

Интервальное регулирование движения поездов.

Тематический аннотированный библиографический список литературы.

Повышение безопасности движения поездов – главная задача, стоящая перед разными подразделениями железнодорожного транспорта. Основным критерием оценки эффективности повышения безопасности является снижение вероятности возникновения аварийной ситуации.

Интервальное регулирование движения поездов — способ регулирования движения поездов и обеспечения безопасности движения путем установления заданных интервалов попутного следования и направления движения поездов по железнодорожным перегонам.

Системы интервального регулирования движения поездов [СИРДП] представляют собой комплекс программно-аппаратных средств для пространственного разграничения поездов как на путях общего пользования, так и на участках с высокоскоростным движением с обеспечением требований безопасности движения поездов.

Технология интервального регулирования предусматривает комплексное решение следующих задач:

- контроль положения подвижного состава;
- обеспечение безопасного минимального интервала между попутно следующими поездами;
- согласованное движение поездов в потоке по перегонам и станциям выделенного полигона;
- обеспечение требуемого объема по пропуску поездов в период ремонта инфраструктуры;
- оперативное изменение графика движения поездов;
- функциональное резервирование, информационная и кибербезопасность технических средств интервального регулирования т.д.

Эффекты от внедрения и эксплуатации систем ИРДП:

Сокращение интервалов попутного следования поездов,

Повышение пропускной способности,

Организация пакетного пропуска поездов с сокращенными интервалами на действующей инфраструктуре,

Исключение светофоров на перегонах (минимизация объектов инфраструктуры)

Обеспечение минимального времени на восстановление графика при сбоях

Повышение надежности и помехоустойчивости работы оборудования

Снижение капитальных затрат при обновлении технических средств за счет отсутствия (или минимизации) традиционного напольного оборудования СЦБ, медных кабелей и т.д.

Повышение уровня защиты при передаче ответственной информации по беспроводным каналам передачи данных

Создание платформы для внедрения системы автоматического ведения поездов

В тематическом списке предложены статьи, опубликованные, за редким исключением, за последние 6 лет в железнодорожных журналах. Все публикации списка расположены в алфавитном порядке авторов или заглавий статей. Библиографический список предназначен для преподавателей, студентов, специалистов железнодорожных предприятий.

1. Андреев, В.Е. О комплексном проекте внедрения системы управления движением электропоездов на МЦК в автоматическом режиме. /В.Е. Андреев. //Железнодорожный транспорт. - 2024.- №5.- С. 10–14. 6 рис.

Рассказано о том, что сделано за последние семь лет в рамках реализации комплексного проекта внедрения системы управления движением электропоездов на Московском центральном кольце (МЦК) в автоматическом режиме.

2. Батурин, А.П. Современные системы интервального регулирования движения поездов железных дорог мира. Наука и техника / А.П. Батурин, А.П. Осипов. // Мир транспорта. - 2023 - Т.21, №2(105). - С. 18-26.

Обзорное исследование посвящено анализу современных систем, направленных на дополнение или замену существующих систем железнодорожной автоматики. Рассматриваются ERTMS (ЕС), CTCS (КНР), ATACS (Япония), PTC (США), АБТЦ-МШ (Россия). Представлены основные подходы и принципы, положенные в основу разработки систем интервального регулирования, современные тенденции их развития на железнодорожных магистралях общего пользования в России и за рубежом с

учётом масштабов их применения, основные проблемы, возникшие на этапах внедрения и эксплуатации, а также предложена оценка перспектив дальнейшего совершенствования данных систем. Несмотря на то, что каждая из систем заслуживает отдельного детального рассмотрения, сделана попытка провести системный сравнительный анализ и выявить различия и общие закономерности их последующей эволюции.

3. Валинский, О.С. Локомотивный комплекс Восточного полигона [Красноярская, Восточно-Сибирская, Забайкальская и Дальневосточная железные дороги]: ориентир на современные технологии / О.С. Валинский. // Железнодорожный транспорт. - 2022 - №4. - С36-39, схемы.

Представлены перспективы выполнения локомотивным комплексом ОАО «РЖД» ключевых показателей процесса перевозок и увеличения провозной способности Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей. Показано, какие мероприятия реализуются по оснащению локомотивного парка самыми последними сериями тягового подвижного состава и какие новые разработки в области локомотивостроения выйдут на Восточный полигон сети в самое ближайшее время. Технология виртуальной сцепки поездов внедрена на самых загруженных участках.

4. Воронин, В.А. Многозначная АЛС на участках АЛСО с ПБУ. Новая техника и технология / В.А. Воронин. // Автоматика. Связь. Информатика. - 2022. —№7. - С.2-5, схемы.

На сети магистрального железнодорожного транспорта ОАО «РЖД» все более широкое применение получает система интервального регулирования движения поездов по сигналам АЛС с использованием технологии подвижных блок-участков (система АЛСО с ПБУ). Преимущества использования этой системы связаны, прежде всего, с увеличением пропускной способности и уменьшением интервалов между поездами как на перегонах, так и на станциях.

5. Воронин, В.А. О проследовании участков с нейтральными вставками. Эксплуатационная работа / В.А. Воронин, В.С. Лобанова. // Железнодорожный транспорт. - 2023 - № 6. - С. 9-12, схемы, 3 рис.

Представлена современная система интервального регулирования движения поездов (СИРДП) – АЛСО с подвижными блок-участками (АЛСО с ПБУ). Отмечено, что такая система позволяет сократить межпоездные интервалы и

повысить пропускную способность участков дорог. Предложены технические и технологические решения для снижения влияния на пропускную способность таких участков инфраструктурных ограничений, а именно нейтральной вставки контактной сети.

6. Воронин, В.А. О работе УКСПС на участках, оборудованных АЛСО с подвижными блок- участками. Инфраструктура [ЖАТ] / В.А. Воронин, С.А. Агеев. // Железнодорожный транспорт. - 2022.—№7. - С.46-47, схемы.

Представлены особенности построения и применения устройств контроля схода подвижного состава (УКСПС) на участках, оборудованных системой АЛСО с подвижными блок-участками (АЛСО с ПБУ). Описан принцип их действия при таком техническом решении.

7. Воронин, В.А. Обеспечение минимального интервала попутного отправления поездов на перегон с АЛСО и подвижными блок-участками [расчет длины участков удаления за светофором станции, боковые участки]. Интервальное регулирование / В.А. Воронин, В.С. Лобанова. // Автоматика. Связь. Информатика. - 2021. —№11. - С. 25-27, схемы.

Организация движения поездов с уменьшенными интервалами попутного следования является целевой задачей для перспективного развития вновь строящихся и модернизируемых участков железной дороги. Как показывает статистика, при оборудовании участков системой АЛСО с подвижными блок-участками основными лимитирующими местами для пропуска поездов являются станционные участки пути, прежде всего те, по которым пролегают маршруты отправления поездов с боковых путей на перегон. С целью исключения «барьерных» мест разрабатываются соответствующие нормативные документы.

8. Воронин, В. А. Оптоволоконная рефлектометрия в системах интервального регулирования движения поездов / В. А. Воронин, В. В. Воробьев, Е. В. Ермаков / В. А. Воронин. // Железнодорожный транспорт. - 2020.-№4. - С.55-57. 4 рис.

Представлено описание работы инновационной системы интервального регулирования движения поездов, построенной на базе оптоволоконной рефлектометрии и получившей название «Анаконда». Описаны технические и технологические принципы реализации с ее помощью функционала

полуавтоматической блокировки и автоблокировки. Показаны перспективные направления ее дальнейшего совершенствования.

9. Выбор между ETCS и CBTC в системах городского рельсового транспорта. // Железные дороги мира. - 2022 - №6. - С.49-54.

С ростом спроса на общественный транспорт в агломерациях при одновременном устаревании средств сигнализации городских рельсовых транспортных систем многим операторам приходится принимать стратегические решения о выборе той или иной современной технологии обеспечения безопасности и управления движением поездов. На рынке доступны два основных технических решения — разнообразные системы управления по радиоканалу CBTC и стандартизированная европейская система управления движением поездов ETCS. Для выбора оптимального варианта необходимо детально проанализировать различия между ними и пригодность этих систем к удовлетворению требований операторов общественного транспорта.

10. Дежков, М.А. Технология "виртуальная сцепка" для интервального регулирования движения поездов. Интервальное регулирование / М.А. Дежков, Г.К. Кисельгоф. // Автоматика. Связь. Информатика. - 2021. —№11. - С. 28-30.

В статье рассмотрен новый вид интервального регулирования движения поездов, позволяющий управлять ведомым локомотивом с учетом информации, которая передается по радиоканалу с локомотива ведущего поезда. Эта технология, получившая название «виртуальная сцепка», позволяет сократить межпоездной интервал с соблюдением всех условий безопасности движения. Управление локомотивами обоих поездов может выполняться как в автоматическом, так и в ручном режимах. В статье описаны требования к внедрению «виртуальной сцепки» на полигонах дорог и перспективы дальнейшего развития данной технологии.

11. Дмитренко, А.С. СИР ДП и МПЦ-СМ- инновационные системы автоматика для метро: [Система интервального регулирования движения поездов] / А.С. Дмитренко, Ю.А. Федоркин, С.В. Вохминцев. // Железные дороги мира. - 2024 - №2. - С.47-50.

Компания «Стальэнерго», входящая в состав Дивизиона ЖАТ Группы компаний 1520, разработала и успешно внедряет на метрополитенах Москвы

и Ташкента инновационные системы интервального регулирования движения поездов СИР ДП и микропроцессорной централизации МПЦ-СМ. В этих системах используются адаптированные для условий метрополитена цифровые модули контроля рельсовых цепей ЦМ КРЦ-М и центральные вычислительные модули на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

12. Железняк, О.Ф. Бортовые системы позиционирования подвижного состава. Цифровая трансформация / О.Ф. Железняк. // Железнодорожный транспорт. - 2023 - №12. - С. 24-29

Дан краткий обзор докладов, представленных на 5-м Ежегодном техническом семинаре «Технологии позиционирования на железнодорожном транспорте», на котором обсуждались актуальные задачи в области создания и применения систем определения местоположения подвижных единиц, на базе которых реализуются системы интервального регулирования движения поездов и автоведения, информационные системы управления и учета перемещений подвижного состава, бортовые системы технического зрения и др.

13. Зуев, Г.А. Интервальное регулирование движения поездов на станции / Г.А. Зуев, А.Г. Савицкий. // Железнодорожный транспорт. - 2021.-№5. - С.26-32, схемы. 5 рис.

Подчеркивается, что в целях повышения пропускной способности дороги в целом необходим комплексный подход, обеспечивающий реализацию современных технологий интервального регулирования движения поездов не только на перегонах, но и на станциях. В целях решения этой задачи предлагается принципиально новый подход, заключающийся в выполнении операций по приему и отправлению поездов на станции маневровым порядком. На конкретном примере доказывается, что его реализация позволяет заметно увеличить пропускную способность станций без значительных капиталовложений.

14. Инновационные технологии интервального регулирования -основа системы управления движением на МПЦ / Розенберг, И. Н., Матюхин, В. Г., Шабунин, А. Б. и др. // Автоматика, связь, информатика. - 2019.-№6. - С. 5-10.

Открытие пассажирского движения на Московском центральном кольце стало одним из наиболее значимых проектов в сфере железнодорожного транспорта России за последние годы. Впервые в отечественной и мировой практике успешно реализована инновационная система интервального регулирования с использованием подвижных блок-участков без светофоров. На основе методологии искусственного интеллекта, имитационного моделирования, применения отечественных аппаратно-программных средств автоматики и телемеханики, спутниковой навигации и цифровой связи обеспечена сквозная автоматизация процессов планирования, управления и контроля режимов исполнения всех технологических процедур перевозочного процесса на единой цифровой платформе.

15. Использование пропускной способности станций при интервальном регулировании движения поездов / А.Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. - 2021. —№2. - С. 29-36. 9 рис.

Рассказано о технологии управления движением поездов с использованием интервального регулирования. Рассмотрены варианты решений по внедрению систем интервального регулирования. Обоснован выбор мероприятий по развитию железнодорожных полигонов. Выполнен анализ влияния технологии интервального регулирования движения поездов на величину пропускной способности железнодорожных линий. Отмечена необходимость реализации инфраструктурных, технических и технологических мероприятий по развитию пропускной способности приемоотправочного парка

16. Козловский, А.П. Совершенствование оценки межпоездного интервала. /А.П. Козловский , В.С. Лобанова, А.П. Осипов. // Автоматика, связь, информатика. - 2024. - №6. - С.6-8.

Автоблокировка с подвижными блок-участками в настоящее время является самой эффективной системой интервального регулирования на сети железных дорог России. Благодаря отказу от проходных светофоров и движению по кодам автоматической локомотивной сигнализации, появляется возможность сближения попутно следующих поездов на минимально допустимое расстояние и контроля поездного положения с точностью до одной рельсовой цепи. Вместе с тем, изменившиеся условия разграничения попутно следующих поездов требуют новых подходов к оценке межпоездного интервала, что связано со спецификой работы системы автоблокировки и локомотивных устройств безопасности. В статье предложен способ оценки межпоездного интервала при автоблокировке с

подвижными блок-участками и кодированием сигналами АЛС-ЕН на основе кривых допустимой скорости локомотивных устройств безопасности.

17. Комплекс имитационного моделирования работы железнодорожных станций и участков / И.Р. Гургенидзе [и др.] // Железнодорожный транспорт. - 2021 - №12. - С.38-42, схемы

Рассмотрены вопросы технического и технологического развития отдельных железнодорожных участков в целях повышения их пропускной и провозной способности. Рассказано о разработке комплекса имитационного моделирования работы железнодорожных станций и участков – комплекс МСУ, проанализирована его работа. По результатам моделирования определены типовые мероприятия по реализации комплексной технологии интервального регулирования.

18. Кузема, А.П. Инновационные подходы к эксплуатации современных устройств на локомотивах. /Кузема А.П. // Локомотив. --2024.- №4.- С.7-9

Локомотивные устройства безопасности в своем развитии прошли несколько этапов от простейших приборов, дополняющих релейную локомотивную сигнализацию (АЛСН), до современных микропроцессорных комплексов. Сегодня более 80 % устройств безопасности на локомотивах — это микропроцессорные системы и только на 20 % локомотивов остаются устаревшие устройства на базе релейной аппаратуры ДКСВ. Специалисты Дирекции тяги совместно с разработчиками устройств безопасности ведут работу по совершенствованию существующих устройств, а также разработке новых систем, для технологии интервального регулирования движения поездов. Развитие устройств безопасности осуществляется по нескольким направлениям. Об основных направлениях развития устройств безопасности рассказано в статье.

19. Куренков, П.В. Логистика интервального регулирования движения поездов / П.В. Куренков, Е.Н. Розенберг, С.А. Филипченко. // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности): междунар. сборник. науч. трудов. Вып.13. - Гомель.-БелГУТ. - 2020. - С.130-139.

Раскрыты решаемые задачи, описаны применяемые технические средства и варианты, показаны преимущества перехода на бесцветофорную сигнализацию как главного инструмента регулирования.

20. Линьков, В.И. Интервальное регулирование движения поездов и пути повышения его эффективности. /В.И. Линьков. //Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. - 2010.- №2.- С.16-19.

Отражены результаты, полученные автором в области интервального регулирования движения поездов, в которых надежность, безопасность рассматриваются как отдельные свойства технической системы. По мнению автора совокупность указанных свойств может быть объединена в понятии «комплексная эффективность».

21. Моделирование движения поездов для заданных параметров на примере МЦК. Цифровые технологии / И.Р. Гургенидзе [и др.] // Автоматика, связь, информатика. - 2021.-№6. - С.14-19, схемы.

В статье рассмотрены решения задач поэтапного развития Центрального транспортного узла с применением имитационного моделирования. К моделированию работы Московского центрального кольца привела потребность в корректировке параметров графика движения поездов и сокращении межпоездных интервалов движения в часы пиковой нагрузки. Описано исследование с использованием системы имитационного моделирования работы станции с учетом параметров устройств СЦБ и особенностей систем ЖАТ. Приведены результаты экспериментов сокращения интервала движения поездов (до 3 минут и менее) при действующей системе ЖАТ.

22. Мыльников, П.Д. Гибридная система управления движением поездов на Московском Центральном кольце. Эксплуатационная работа / П.Д. Мыльников, И.А. Панферов, А.И. Кузьмин. // Железнодорожный транспорт. - 2021.-№7. - С.23-29.

Представлены этапы развития систем интервального регулирования движением поездов на Московском центральном кольце, позволяющие уменьшать интервал попутного следования. Описаны принцип действия и структурная схема принципиально нового технического решения – гибридной системы управления движением поездов (ГСУДП), внедрение которой в полном объеме не только обеспечит повышение пропускной способности МЦК, сократив интервалы попутного следования поездов до 3 мин, но и станет платформой для перехода к беспилотному вождению поездов.

23. О необходимости выбора параметров грузовых поездов, пропускаемых по головным участкам крупных транспортных узлов [Москва и Санкт-Петербург], в условиях высокой интенсивности движения пригородных и пригородно-городских электропоездов: [расчет интервалов между электропоездами в Москве, внутри которых пропускается грузовой поезд] / С.П. Вакуленко [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. - 2021 - №5(89). - С. 31 - 36.

В статье анализируются объемы перевозок грузов и пригородных пассажиров в Московском и Санкт-Петербургском транспортных узлах. Обозначена проблема невозможности пропуска грузовых поездов в существующих объемах при развитии сервиса пригородно-городских перевозок. Отмечены причины и возможные последствия конфликта грузового и пригородного движения. В качестве возможного решения этой проблемы предлагается уменьшение весовых норм и длин грузовых поездов, обращаемых по головным участкам. В статье ориентировочно оценены потенциальные эффекты от внедрения предлагаемых мероприятий.

24. Озеров, А. В. Европейская система интервального регулирования / А. В. Озеров. // Автоматика, связь, информатика. - 2019.-№6. - С. 14-15.

Современный ландшафт железнодорожной отрасли активно трансформируется благодаря внедрению цифровых технологий и реализации концепции «цифровой железной дороги». Наиболее полно данная концепция сформулирована в рамках масштабной программы инновационного развития железнодорожного транспорта EC Shift2Rail, объединяющей различных производителей железнодорожной техники и операторов инфраструктуры. Ее основная цель заключается в разработке, интеграции, демонстрации и валидации инновационных цифровых технологий для железной дороги в целях повышения ее привлекательности для потребителей.

25. Озеров, А.В. Зарубежные системы интервального регулирования движения поездов. За рубежом / А.В. Озеров, В.М. Малинов. // Автоматика. Связь. Информатика. - 2022. —№3. - С.31-34, схемы

В статье описаны основные системы интервального регулирования движения поездов, применяемые в разных странах мира, с учетом используемых принципов передачи ответственной информации, а также с учетом основных тенденций развития комплексных систем управления и обеспечения безопасности движения поездов.

26. Охотников, А.Л. Применение беспилотных технологий на рельсовом транспорте. Беспилотное движение / А.Л. Охотников. // Автоматика. Связь. Информатика. - 2022. —№10. - С.24-27, схемы.

Ведущие производители систем автоматического управления движением поездов в настоящее время достигли высокого уровня готовности технических систем и технологий и могут полностью удовлетворить потребности клиентов в безопасном скоростном транспорте. При этом одновременно разрабатываются современные схемы управления и проводится поэтапное обновление существующих систем. Кроме того, на регулярной основе выполняется мониторинг рынка цифровых технологий и оборудования, который дает возможность прогнозировать плановую замену устаревших элементов на ультрановые, позволяющие повысить безопасность движения и одновременно минимизировать риски применения киберфизических систем и робототехники с искусственным интеллектом.

27. Оценка энергетической эффективности электровозов ЗЭС5К при использовании технологии интервального регулирования движения по типу "виртуальная сцепка". // Вестник ВНИИЖТ. - 2020.- №1. - С.17-25, схемы.

Представлен анализ результатов эксплуатационных испытаний технологии интервального регулирования движения поездов по типу «виртуальная сцепка» на участке Дальневосточной железной дороги Хабаровск-2 — Ружино по удельному расходу электрической энергии на тягу и возврату ее в контактную сеть при рекуперативном торможении электровозами ЗЭС5К. Результаты испытаний указывают на повышение энергетической эффективности работы электровозов при применении этой технологии по типу «виртуальная сцепка».

28. Попов, П.А. Инфраструктура для внедрения систем автоматического управления электропоездами. // Железнодорожный транспорт. - 2022.—№10. - С.20-23. 8 рис.

Представлены новые технические решения не только для подвижного состава, но и для объектов инфраструктуры, необходимые для автоматизации процесса организации движения поездов на МЦК. Кратко описаны технологии реализации 4 уровня автоматизации (УА) движения поездов.

29. Прокофьева, Е. С. Определение станционных и межпоездных интервалов при интервальном регулировании движения поездов [расчеты] /Е. С. Прокофьева, С. А. Фомин, В. В. Панин / Е. С. Прокофьева. // Железнодорожный транспорт. - 2017.-№7. - С.20-23.

Рассказано о выполненном специалистами МИИТа исследований по переработке и приведению в соответствие с действующими нормативными документами ОАО «РЖД» и Минтранса России Инструкции по определению станционных и межпоездных интервалов с учетом новых средств и методов интервального регулирования движения поездов

30. Розенберг, Е. Н. Интервальное регулирование движения поездов / Е. Н. Розенберг, Абрамов А. А., Батраев В. В. // Железнодорожный транспорт. - 2017.-№9. - С.19-24.

Описаны виды систем интервального регулирования. Освещены два возможных направления решения задачи формирования минимально возможного межпоездного интервала: модернизация технического обеспечения и модернизация инфраструктуры перегона и путевого развития станции. Рассмотрена эффективность уменьшения времени попутного следования, а также возможности интервального регулирования движения поездов, в частности при организации их пропуска по временно однопутному перегону

31. Розенберг, Е.Н. Комплексный подход к решению задачи повышения пропускной способности. Новая техника и технология / Е.Н. Розенберг, А.В. Озеров, И.А. Панферов. // Автоматика. Связь. Информатика. - 2022. —№8. - С.2-6, схемы

Рассмотрены общие подходы к комплексному решению задач повышения пропускной способности за счет развития систем интервального регулирования движения поездов. Проведен анализ существующих технических ограничений инфраструктуры железных дорог. Сформулированы рекомендации по внедрению систем интервального регулирования в масштабах полигонов сети железных дорог с учетом существующих лимитирующих факторов, сопутствующих задач автоматизации, необходимых изменений нормативной базы, изменения модели управления.

32. Российская система управления и обеспечения безопасности движения поездов на ВСЖМ-1 Москва- Санкт-Петербург. Высокоскоростное движение / Е.Н. Розенберг [и др.] // Железнодорожный транспорт. - 2023 - №8. - С. 26-29, схемы, 3 рис.

Представлена находящаяся в процессе разработки Российская система управления движением поездов (РСУДП). Показано, чем она структурно отличается от уже существующих аналогичных отечественных систем и европейской системы управления железнодорожным сообщением (ERTMS).

33. Румянцев, С.В. Вождение поездов в системе интервального регулирования по технологии "виртуальная сцепка". Курсом инновационного развития / С. В. Румянцев. // Локомотив. - 2019- №12. - С.2-5, схемы.

Координационным советом начальников железных дорог принято решение о разработке новой технологии внедрения интервального регулирования движения поездов (ИРДП) путем минимизации интервалов попутного следования поездов и внесения необходимых изменений в соответствующие нормативные документы. На Дальневосточной дороге разработчики АО «НИИАС» и специалисты рабочей группы Центральной дирекции управления движением, Дирекции Восточного полигона, Дальневосточной дирекции управления движением и Дирекции тяги провели экспериментальные поездки. Они подтвердили работоспособность технологии «виртуальная сцепка» (ВСЦ). Эта технология предполагает, что поезда, входящие в группу ВСЦ, следуют друг за другом на расстоянии, меньшем тормозного пути. Если два поезда имеют одинаковые коэффициенты торможения, они могут следовать с гораздо меньшим интервалом. Связь между поездами может гарантировать то, что если ведущий поезд начнет тормозить, тогда следующий за ним поезд также будет замедляться, сохраняя интервал. Основной задачей новой технологии является сокращение межпоездного интервала и значительное повышение пропускной способности железнодорожных линий.

34. Румянцев, С.В. Технические средства интервального регулирования. На научно-технические темы / С. В. Румянцев. // Локомотив. - 2019.- №5. - С.39-42, схемы.

Интервальное регулирование движения поездов на современном этапе — это технология, обеспечивающая возможность пропуска потока поездов с минимальным интервалом между поездами, с возможностью соответствующей обработки составов на конечных станциях конкретного

полигона. Интервальное регулирование играет важнейшую роль при осуществлении железнодорожных перевозок, обеспечивая безопасность движения и определяя пропускную способность участка. Ключевым элементом при переходе к управлению потоками поездов должно стать интервальное регулирование нового поколения. В АО «НИИАС» задача интервального регулирования как комплексная система решается поэтапно, учитывая четыре варианта, о которых подробно рассказано в статье.

35. Сидоров, И.А. Система СУРА устранит дефицит пропускной способности участков железных дорог. Курсом инновационного развития / И.А. Сидоров. // Локомотив. - 2023.—№ 2. - С.7-8, схемы

В настоящее время при капитальном ремонте пути применяется технология закрытия одного пути перегона. При этом организация движения поездов осуществляется по другому пути перегона в режиме однопутной числовой кодовой автоблокировки с фиксированными блок-участками. При организации двустороннего движения по одному пути перегона устройства числовой кодовой автоблокировки обеспечивают интервал попутного следования поездов при движении в правильном направлении, равный 8 мин, а при движении в неправильном направлении 9 — 13 мин, в зависимости от профиля пути. При движении в неправильном направлении при недостаточности тормозного пути один блок-участок неправильного направления может включать в себя два блок-участка правильного направления. Для решения данной проблемы предлагается сократить интервал попутного следования поездов для обеспечения пропуска пакета поездов как в правильном, так и в неправильном направлениях на весь период «окна» путем применения системы СУРА. Данная технология позволит сократить интервал попутного следования поездов до 1,5 раз. Подробнее о данной технологии рассказано в статье.

36. Снижение дефицита пропускных способностей железнодорожных направлений за счет внедрения интервального регулирования движения поездов. Управление и экономика. [Премирование диспетчеров] / П.В. Куренков [и др.] // Мир транспорта. - 2022 - Т.20, №5(102). - С. 46-53.

В статье приведены различные варианты технических и технологических мероприятий по развитию пропускных способностей железнодорожных направлений, где имеется потребность в освоении возрастающих объёмов перевозок, вызванных различными факторами, в том числе, изменением национальных и мировых грузо- и пассажиропотоков. В работе рассмотрены мероприятия, осуществляемые в целях внедрения и эффективного

использования новой технологии «виртуальной сцепки» при интервальном регулировании движения поездов в условиях ограниченных пропускных способностей железнодорожных направлений, позволяющей сократить межпоездные интервалы, расходы электроэнергии на тягу, а также на содержание инфраструктуры. Такой вид интервального регулирования позволяет управлять ведомым локомотивом с учётом информации, которая передается по радиоканалу с локомотива ведущего поезда. Выявлены проблемы, которые возникают при пропуске поездов, следующих в режиме «виртуальная сцепка». Приведены примерные расчёты, связанные с внедряемой системой мотивации дежурно-диспетчерского персонала дирекций управления движением и премированием работников дирекций тяги за каждый отправленный и проследовавший по участку поезд в режиме интервального регулирования.

37. Сокращение интервала следования поездов на МЦП / И. Р. Гургенидзе, Д. С. Склярчук, В. С. Лобанова и др. // Железнодорожный транспорт. - 2020. - №4. - С. 48-50. 4 рис.

Представлены технические и технологические мероприятия, направленные на повышение пропускной способности Московского центрального кольца (МЦК). Описана этапность действий, выработанная по результатам имитационного моделирования, первым из которых был переход на сокращенный интервал движения поездов. Рассказано о реконструировании инфраструктуры некоторых станций в целях размещения и экипировки составов с учетом уже имеющихся мощностей, уменьшении длины рельсовых цепей, установлении семи дополнительных маршрутных светофоров и др. Особое внимание уделено разработке гибридной системы управления движением

38. Сравнительная оценка параметров движения поездов для различных вариантов виртуальной сцепки. Управление и экономика / Е.Н. Розенберг [и др.] // Мир транспорта. - 2023 - Т.21, №4(107). - С. 30-39; Библиогр. 14 назв.

В условиях инфраструктурных ограничений, в том числе с учётом растущего грузооборота на Восточном полигоне, крайне востребованы новые принципы интервального регулирования движения поездов, которые позволяют увеличить пропускную и провозную способность.

Наиболее предпочтительным вариантом на данный момент является интервальное регулирование на основе технологии виртуальной сцепки, который позволяет по расчётам обеспечить увеличение пропускной и

провозной способности до 20 % относительно классической технологии использования жёсткой сцепки. При этом пока отсутствуют методики определения вариантов применения технологии виртуальной сцепки для конкретных участков железной дороги, подкреплённые математическими расчётами. В статье рассмотрены пять вариантов применения виртуальной сцепки поездов для участков с ограничением скорости движения и представлены графические оценки пропускной способности для различных скоростей движения и длин участков ограничения скорости. Сделан вывод о целесообразности применения виртуальной сцепки поездов для повышения пропускной способности на участках с инфраструктурными ограничениями, а также о необходимости проведения дальнейшего исследования для обоснования практических методик её применения.

39. Талалаев, Д. В. Системы интервального регулирования на базе оптоакустических датчиков / Д. В. Талалаев, Е. В. Ермаков. // Автоматика, связь, информатика. - 2019.-№9. - С. 2-4.

Сегодня методы когерентной рефлектометрии стали активно использоваться для решения широкого круга технологических задач, связанных с цифровизацией современного мира. Основными предпосылками этого процесса являются широкое распространение оптических систем связи и прогрессивное удешевление вычислительных мощностей, необходимых для обработки большого объема данных, характерного для данного вида оборудования. В последние годы в мире заметно возрос интерес к применению этой технологии на железнодорожном транспорте. Уже внедрено значительное количество пилотных проектов подобных систем. В статье специалисты АО «НИИАС» рассказывают об опыте работы в этой области.

40. Чикиркин, О.В. Локомотивный комплекс готовится к внедрению технологий интервального регулирования. Курсом инновационного развития / О.В. Чикиркин. // Локомотив. - 2021.-№6. - С.2-4, схемы.

В статье рассказывается о внедрении инновационных технологий интервального регулирования движения поездов на полигоне ОАО «РЖД». Среди них — «виртуальная сцепка» и подвижные блок-участки на основе автоблокировки АБТЦ-МШ. «Виртуальная сцепка» представляет собой управление локомотивом «ведомого» поезда в режиме автоведения с учетом информации о поездной ситуации, получаемой по радиоканалу от локомотива «ведущего» поезда, и предназначена для повышения пропускной способности благодаря сокращению межпоездных интервалов.

Автоблокировкой АБТЦ-МШ оборудован участок Журавка — Боченково (обход Украины), перегон Яблоновая — Лесная Забайкальской дороги, участок Большой Луг — Слюдянка-2 Восточно-Сибирской дороги, а также Московское центральное кольцо. О результатах опытной эксплуатации новых систем интервального регулирования и перспективах их внедрения на сети дорог рассказывается в данной статье.

41. Шухина, Е.Е. Совершенствование систем интервального регулирования / Е.Е. Шухина, Г.К. Кисельгоф, А.В. Низовский. // Железнодорожный транспорт. - 2021 - №12. - С.11-14. 5 рис.

Рассказана история развития локомотивных устройств безопасности и систем автоблокировки. Представлены системы интервального регулирования движения поездов нового поколения, созданные в АО «НИИАС» на основе углубленного интеллектуального взаимодействия указанных технических средств, позволяющие решать задачи повышения пропускной способности участков за счет сокращения интервала попутного следования поездов.

42. Шухина Е.Е. Функциональное развитие гибридной системы управления движением поездов на Московском центральном кольце / Е.Е. Шухина, И.А.Панферов, А.И.Кузьмин // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 4. – С. 18–20.

Дано краткое описание этапов развития систем железнодорожной автоматики и телемеханики на Московском центральном кольце (МЦК) в течение последних шести лет, позволивших сократить интервал попутного следования поездов до 4 мин. Рассказано о том, что в целях дальнейшего увеличения пропускной способности МЦК была разработана гибридная система управления движением поездов (ГСУД). Описаны ее структура и основные функциональные возможности.

43. Шухина, Е.Е. Этапы реализации гибридной технологии интервального регулирования движения поездов / Е.Е. Шухина, И.А. Панферов, А.И. Кузьмин. // Железнодорожный транспорт. - 2022.—№10. - С.28-31.

Рассказано об истории внедрения и развития современной системы интервального регулирования движения поездов – АЛСО с подвижными блок-участками, позволившей сократить интервал попутного следования на Московском центральном кольце сначала до 6 мин, а затем до 4 мин. Представлены технические решения, дающие возможность в перспективе

автоматизировать процесс организации движения поездов и повысить пропускную способность МЦК. Описан принцип действия гибридной системы управления движением поездов (ГСУД).

Список составила библиограф I категории С.К. Новакова.