

ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте»
(ОАО «НИИАС»)

ТРУДЫ

ПЯТОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ.
КОМПЬЮТЕРНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
(ИСУЖТ-2016)**

17-18 ноября 2016 г.
МОСКВА

«Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование» (ИСУЖТ-2016):
Пятая научно-техническая конференция с международным участием (17-18 ноября 2016 г., Москва, Россия)
Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте». Дочернее общество ОАО «РЖД» (ОАО «НИИАС»), 2016 г.

Конференция проводилась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

Утверждено к печати Программным комитетом конференции:

Сопредседатель

Гуляев Ю. В.,
академик РАН (ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, Москва)

Сопредседатель

Матюхин В. Г.,
д.т.н. (ОАО «НИИАС», Москва)

Члены программного комитета

Гуда А.Н.,
д.т.н., профессор (РГУПС, Ростов)

Доенин В.В.,
д.т.н., профессор (МГУПС, Москва)

Кузнецов Н.А.,
академик РАН
(ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, Москва)

Лёвин Б.А.
д.т.н., профессор (МГУПС, Москва)

Рудаков К.В.,
академик РАН
(ВЦ им. А.А. Дородницына, Москва)

Лай Мань Зунг,
к.т. н., доцент (Ханойский политехнический университет, Ханой, Вьетнам)

Нгуен Куэн Кань,
к.т. н., доцент
(Вьетнамский национальный университет, Хошимин, Вьетнам)

Новиков Д.А.,
член-корреспондент РАН
(ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва)

Ржевский Г.А.,
профессор (Открытый университет, Лондон, Великобритания)

Розенберг И.Н.,
д.т.н., профессор (ОАО «НИИАС», Москва)

Шабунин А.Б.,
(ОАО «НИИАС», Москва)

Шаров В.А.,
д.т.н., профессор
(МГУПС, Москва)

В сборнике представлены материалы конференции по следующим направлениям:

- Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте
- Компьютерное и математическое моделирование транспортных процессов и систем
- Управление движением на железнодорожном транспорте
- Моделирование перевозочного процесса и транспортной логистики
- Управление железнодорожной инфраструктурой и энергоэффективностью
- Спутниковые и геоинформационные технологии в управлении
- Измерения, контроль и диагностика в задачах управления
- Прогнозирование и моделирование процессов управления безопасностью на железнодорожном транспорте

Общая редакция сборника трудов конференции — д.т.н. Матюхин В.Г., д.т.н. Строгонов В.И.

Бородин А.Ф., Сушенцева Л.Б., Щепанов А.Л., Пояркова М.А., АО «ИЭРТ», г. Москва
Сафронов А.И., МГУПС (МИИТ) Императора Николая II, г. Москва

Автоматизация расчета заданий на разработку графика движения грузовых поездов на основе плана их формирования

График движения грузовых поездов как технологическая основа перевозочного процесса должен обеспечивать высокие технико-экономические показатели в течение всего периода его действия при безусловном выполнении технических ограничений. Важность этих условий возрастает с переходом ОАО «РЖД» на принципы организации эксплуатационной работы на полигонах сети. С целью выполнения этих условий автоматизация расчета заданий для разработки графика движения грузовых поездов на основе плана их формирования предусматривает:

- оценку реализуемости прогнозных вагонопотоков на предстоящий год с учетом ограничений инфраструктуры и тяговых ресурсов;
- генерирование расчетных поездных корреспонденций для разработки нормативного графика движения грузовых поездов с учетом вариантных режимов направления вагонопотоков (учитывающих выделенные календарные периоды проведения ремонтных и строительно-монтажных работ, а также интенсивного пассажирского движения на заданных направлениях);
- оценку размеров поездных корреспонденций, планируемых для курсирования по специализированным расписаниям, и возможности прокладки указанных расписаний для специализированных грузовых поездов;
- расчет экономически целесообразного числа ниток графика, обеспечивающих устойчивый вывоз поездов с сортировочных, участковых и стыковых станций;
- составление таблиц поездопотоков для построения графика.

Указанные комплексы задач введены в эксплуатацию в составе Имитационной ресурсной модели использования инфраструктуры ОАО «РЖД» (АС ПРО-ГРЕСС) и пилотной версии Интегрированной системы автоматизированной разработки технологии перевозочного процесса при движении грузовых поездов по расписанию (ИСАРТ).

АС ПРОГРЕСС в части рассматриваемого функционального развития включает в себя следующие комплексы задач:

- взаимодействие с внешними системами;
- генерирование вариантов исходных данных годовых расчетов;

- расчет уменьшения допустимых размеров грузового движения по календарным периодам ремонтно-путевых работ по данным об объемах работ на титульных участках;
- расчет изменения допустимых размеров грузового движения при изменениях размеров и периодичности движения пассажирских поездов на участках по календарным периодам;
- анализ результатов и вычисление итоговых показателей годовых расчетов;
- генерирование выходных данных для ИСАРТ.

Алгоритмы генерирования вариантов исходных данных годовых расчетов предусматривают:

- 1) генерирование расчетных вариантов шахматок груженых вагонопотоков по заданным календарным периодам (интерактивная процедура распределения годовых объемов погрузки по месяцам на основе исполненных объемов текущего года с поправкой на новые параметры перевозок, представленные ЦФТО);
- 2) генерирование расчетных вариантов технологии перевозочного процесса по заданным календарным периодам (интерактивная процедура создания вариантов технологии работы сети, включающих распределение окон на направлениях по заданным календарным периодам, организации вагонопотоков и их отклонения от лимитирующих участков и станций, технологии тягового обслуживания, вариантные ограничения по мощности объектов инфраструктуры).

Алгоритмы анализа результатов и вычисления итоговых показателей годовых расчетов предусматривают:

- 1) расчет инфраструктурных ограничений для корректировки годовой шахматки;
- 2) расчет показателей объемов передачи поездов, груженых и порожних вагонов по стыкам и параметров использования подвижного состава (груженого и порожнего);
- 3) генерирование результирующего варианта расчетных поездопотоков.

Алгоритмы генерирования выходных данных для ИСАРТ предусматривают подготовку таблиц поездопотоков для расчета заданий на разработку графика движения поездов (в части ниток сквозных и участковых грузовых поездов и в части ниток грузовых поездов, специализированных по назначениям).

Назначением Интегрированной системы автоматизированной разработки технологии перевозочного процесса при движении грузовых поездов по расписанию (ИСАРТ) является автоматизированная разработка нормативно-технологической модели перевозочного процесса, которая должна содержать единое формализованное описание назначений плана формирования поездов (включая отправительские маршруты) и направлений их пропуска, норм веса и длины, серий локомотивов, порядка тягового обслуживания поездов и технического обслуживания составов в пути следования, ниток нормативного графика движения поездов, а также для поддержания указанной модели в актуальном состоянии и для оптимизации ее параметров. При этом расчет схем грузовых поездопотоков для составления графика движения должен устанавливать число и специализацию ниток грузовых поездов по категориям поездов и периодичности их обращения, в увязке с планом формирования, тяговым обслуживанием, взаимодействием станций примыкания с путями необщего пользования, структурой оперативного планирования поездной работы.

Алгоритмы автоматизированного расчета проектов заданий для разработки графика движения грузовых поездов на основе плана их формирования предусматривают:

- расчет экономически целесообразного числа ниток графика, обеспечивающих устойчивый вывоз поездов с сортировочных, участковых и стыковых станций;
- определение числа ниток грузовых поездов, прокладываемых в графике и обеспечиваемых локомотивами, по участкам и стыковым пунктам с учетом ограничений по технической вооруженности;
- определение рационального числа безобгонных ниток для поездов повышенного веса и длины;
- составление таблиц графиковых поездопотоков для построения графика, в том числе с жестко специализированными расписаниями для выделенных категорий поездов; с обеспечением сквозной прокладки грузовых поездов в пределах полигона сети;
- генерирование таблиц базы данных, необходимых для использования в системе разработки графика движения поездов;
- генерирование выходных форм регионального и сетевого уровня.

Автоматизированный расчет проектов заданий на разработку графика движения грузовых поездов на основе плана формирования предусматривает последовательность решения задач, которая указана на рисунке 1.

Структурно ИСАРТ состоит из трёх взаимодействующих между собой звеньев:

- базы данных, размещённой на удалённом сервере;
 - графической оболочки – тонкого клиента, размещённого на локальном персональном компьютере (ПК);
 - серверных приложений, размещённых на удалённом сервере.
- Исходя из вышесказанного, речь идёт о трёхзвенной клиент-серверной архитектуре типовой информационной системы управления (ИСУ).
- База данных содержит следующие основные сведения в домене ИСАРТ (DNISART):
- перечень станций со сплошной сменой нумерации ниток;
 - перечень элементов матриц специализации узлов;
 - перечень известных назначений за предшествующий период;
 - перечень путей следования назначений за предшествующий период;
 - перечень рассчитанных назначений;
 - перечень путей следования рассчитанных назначений;
 - перечень вариантов расчёта заданий на построение графика движения поездов (ГДП).



Рис. 1. Порядок расчета проектов заданий на разработку графика движения грузовых поездов, включая автоматизированный расчет таблиц графиковых поездопотоков для составления графика движения

Графическая оболочка загружается на персональный компьютер пользователя посредством гипертекстового протокола, распознаваемого любым браузером, предустановленном на персональном компьютере.

Работа системы укладывается в рамки следующего технологического алгоритма:

- ввод параметров аккаунта (логин и пароль),
- выбор варианта расчёта задания на построение ГДП,
- проверка матриц специализации узлов и корректировка их содержимого в случае необходимости,
- сохранение станций со сплошной сменой нумерации поездов,
- выполнение расчёта задания на построение ГДП,
- просмотр полученных результатов, оценка их адекватности.

Согласно плану модульного развития ИСАРТ предполагается использование нескольких серверных приложений, выполняющих различные расчёты, необходимые для подготовки задания на построение графика движения поездов. В настоящий момент полностью реализовано одно из запланированных серверных приложений, так называемое «Ядро ИСАРТа». Цель функционирования ядра состоит в расчёте назначений специализации ниток графика (с размерами движения) и путей следования этих назначений, необходимых для последующего построения графика движения поездов.

«Ядро ИСАРТа» для получения исходной информации и для записи полученных результатов взаимодействует с таблицами базы данных.

Работа алгоритмов внутри «Ядра ИСАРТа» выполняется со входными векторами, каждый из которых представляет собой элемент таблицы-матрицы специализаций. Собственное значение элемента, определяющего потребное количество сквозных ниток, пропускаемых по участку, содержится в элементе вектора «Мощность поездопотока (сквозного / участкового), проходящего через рассматриваемый узел», он и подвергается пересчёту, а также последующему преобразованию. Остальные элементы позволяют предоставлять информацию в понятном для чтения виде, а также обеспечивать проверку соответствия установленным условиям реализуемости и реализации.

Входные векторы объединены в коллекцию входных векторов, обладающую конечной длиной, зависящей от количества наполняющих её элементов.

Собираемые назначения специализации ниток графика ограничиваются станциями сплошной смены нумерации ниток.

Векторы станций со сплошной сменой нумерации ниток объединены в коллекцию станций со сплошной сменой нумерации ниток, обладающую конечной длиной, зависящей от количества наполняющих её элементов.

Итоговый результат расчёта характеризуется полученным назначением специализации ниток графика и соответствующим ему путём следования. Параметры вектора, характеризующие назначения следующие:

1. Код варианта расчёта задания на построение графика движения поездов.
2. ESR-код узла отправления.
3. Наименование узла отправления.
4. ESR-код узла прибытия.
5. Наименование узла прибытия.
6. Тип назначения, род поезда «сквозной» / «участковый».
7. Количество ниток графика в назначении.
8. Протяжённость назначения – количество элементов в пути следования, связанным с назначением.

Векторы назначений объединены в коллекцию назначений, обладающую конечной длиной, зависящей от количества наполняющих её элементов.

Глобально «Ядро ИСАРТа» как программное обеспечение состоит из следующих функциональных блоков (обобщённый алгоритм):

1. Блока формирования начальных условий (блока получения исходной информации из базы данных).
2. Блока обработки сквозных элементов в матрицах специализации.
3. Блока обработки промежуточных результатов расчёта назначений, составленных по сквозным элементам матриц специализации.
4. Обработки участковых элементов матриц.
5. Объединения результатов расчёта сквозных и участковых элементов.
6. Формирования окончательных результатов.
7. Записи результатов в базу данных.

Наибольшую интеллектуальную нагрузку при работе системы несут второй и четвёртый блоки. Детализируем их рассмотрение.

В блоке обработки сквозных элементов матриц специализации по порядку рассматриваются все элементы матриц специализации железнодорожной сети. Элементы упорядочены по мощности поездопотока в порядке убывания. Элементы проверяются на непротиворечивость и полноту.

По каждому элементу определяется число ниток графика с учётом суточной неравномерности. Пересчёт выполняется по следующей формуле:

$$n_{сп.i} = \left[n_i + 1,5 \cdot \frac{28 \cdot n_i}{200 + n_i} \right] \text{ где}$$

i – индекс элемента матрицы специализации в рассматриваемой коллекции элементов матрицы специализации;

$n_{сп.i}$ – потребное количество ниток, которое необходимо пропустить при следовании от узла отправления к узлу прибытия через рассматриваемый узел;

n_i – мощность поездопотока (сквозного / участкового), проходящего через рассматриваемый узел;



Рис. 2. Продление пути следования по совпавшим двум узлам на конце существующего пути следования

[] – оператор выделения целой части в полученном результате.

В блоке проверяется принадлежность элементов полигону или всей железнодорожной сети в зависимости от условий запуска расчёта. В случае, если рассматриваемый элемент удовлетворяет ограничениям, по нему формируется новый путь следования вида:

$$[\text{узел отправления}] - [\text{рассматриваемый узел}] - [\text{узел прибытия}]$$

Базовые ограничения, накладываемые на элемент, корректируются в зависимости от сложившейся ситуации в процессе расчёта по соответствию условиям реализуемости; дополнительная, более сложная корректировка выполняется для узлов-развилки.

В основе лежат различные способы удлинения формируемого пути следования посредством наложения его на существующие согласно одной из схем (схемы, содержащие принципиальные для работы алгоритма отличия, проиллюстрированы):

- по совпавшим двум узлам на конце существующего пути следования (рис. 2);
- по совпавшим трём узлам на конце существующего пути следования;
- по совпавшим трём узлам в произвольном фрагменте существующего пути следования;
- по совпавшему произвольному количеству узлов на конце существующего пути следования;

- по совпавшему одному узлу на конце существующего пути следования в одном и том же направлении движения (рис. 3);
- по совпавшим двум узлам в начале существующего пути следования;
- по совпавшим трём узлам в начале существующего пути следования;
- по совпавшим трём узлам в произвольном фрагменте существующего пути следования (рис. 4).

Формируемый путь следования, как показано на рисунках, дополняется элементами за счёт существующего пути следования слева или справа. Неопределённостью обладает случай, когда объединить возможно пути следования, совпавшие только одним узлом (см. рис. 3). Для реализации такого объединения необходимо, чтобы формируемый путь следования состоял не более, чем из трёх узлов, и последний третий узел не совпадал с $(j - 1)$ -м узлом существующего пути следования, поскольку эта ситуация является движением в противоположном направлении.

Если ни одна из схем объединения не сработала, то путь следования попадает в перечень конечных результатов в исходном виде, состоящем из трёх связанных узлов.

В блоке обработки участков элементов матриц специализации по порядку в цикле по коллекции рассматриваются все элементы матриц специализации железнодорожной сети, не содержащие признака сквозного элемента, а также принадлежащие полигону или всей железнодорожной сети.

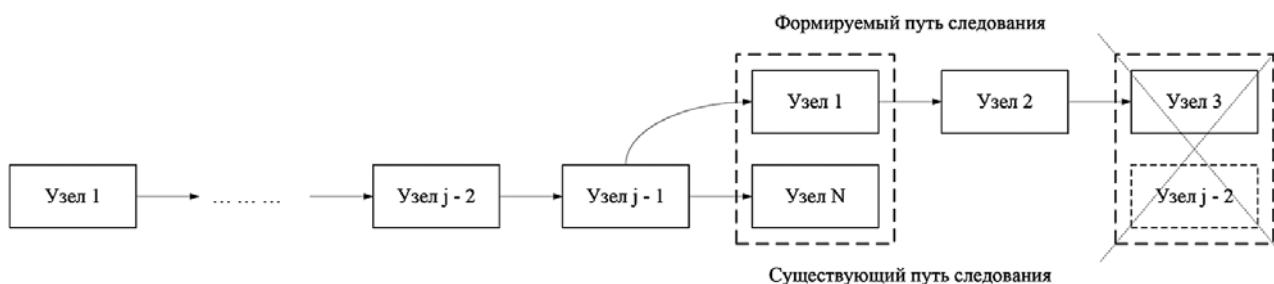


Рис. 3. Продление пути следования по совпавшему одному узлу на конце существующего пути следования в одном и том же направлении движения

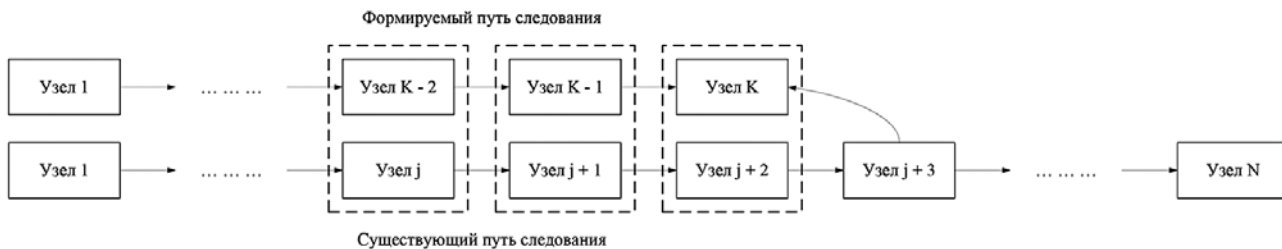


Рис. 4. Продление пути следования по совпавшим трём узлам в произвольном фрагменте существующего пути следования

В случае, если рассматриваемый элемент удовлетворяет представленному выше перечню ограничений, по нему формируются новые пути следования вида:

$$[\text{узел отправления}] - [\text{рассматриваемый узел}]$$

и

$$[\text{рассматриваемый узел}] - [\text{узел прибытия}]$$

В том случае, если в процессе апостериорной проверки обнаруживается превышение ограничения (заданного суммарного числа графиковых ниток на участке), количество пропускаемых по назначению ниток сокращается до граничного значения. Если предварительная проверка свела количество пропускаемых ниток в ноль, то назначение в перечень результатов не записывается.

Взаимоувязанные целевые функции комплексов задач обеспечивают:

- при определении графиковых размеров движения – минимум прямых производственных расходов, за-

висящих от количества ниток грузовых поездов на участках;

- при развязке графиковых ниток грузовых поездов в узлах – минимум поездо-часов ожидания отправления;
- при совмещении расписаний ускоренных и специализированных поездов неежедневного обращения – минимум поездо-километров ниток графика, обеспечивающих выполнение всех запросов на специализированные расписания с согласованной периодичностью.

Преимуществом предлагаемого подхода является взаимоувязка автоматизированных систем и комплексов задач, прежде всего – в части ведения нормативно-технологической модели организации и продвижения транспортных потоков, создающей возможности для эффективного решения задач прогнозирования и планирования поездообразования в узлах и движения на полигонах.



СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Розенберг И.Н. Основные направления развития ОАО «НИИАС». Прошлое, настоящее, будущее	3
Матюхин В.Г., Шабунин А.Б. Единая интеллектуальная система управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ).....	9
Розенберг Е.Н., Баграев В.В., Коровин А.С. Развития систем управления и обеспечения безопасности движения поездов	12
Замышляев А.М., Шубинский И.Б. Управление ресурсами, рисками и надежностью на стадиях жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта – УРРАН	16
Шабельников А.Н. Технологии автоматизации управления сортировочными процессами: этапы развития	18

СЕКЦИЯ №1

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ,
ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ПЕРЕВОЗОК

В.Г. Матюхин, А.Б. Шабунин, Г.А. Ефремов, А.П. Ефремова ИСУЖТ. Интеллектуальное диспетчерское управление движением поездов	21
Немцов Э.Ф. Информационная поддержка в ИСУЖТ оперативного управления тяговыми ресурсами на Восточном полигоне	24
Брыков А.А. Автоматическое построение нормативных графиков в проекте ИСУЖТ	28
Ерёмин А.С. Характерные особенности решения задачи построения оперативного графиков движения поездов в системе ИСУЖТ	31
Гургенидзе И.Р., Степанов А.В. Построение вариантных графиков движения поездов на основе директивного плана ремонтно-путевых работ	36
Клепов А.В., Шабунин А.Б. Построение бесшовного информационного пространства в проекте ИСУЖТ	41
Матюхин В.Г., Галдин А.А. Информационная безопасность в ИСУЖТ	43
Галдин А.А., Андрианов В.Б., Калашников А.М., Терещенко Е.М. Подсистема электронной подписи в ИСУЖТ: от целостности электронной информации до ее юридической значимости	46
Аверченков Е.О., Данько С.В., Ключников А.С., Батин Н.А. Взаимодействие с подвижным составом в системах управления движением на примере автоматизации транспортных систем Московского метрополитена и Московского центрального кольца	50
Шухина Е.Е., Астрахан В.И., Попов П.А., Кисельгоф Г.К. Взаимодействие бортовых и стационарных устройств в системе ИСУЖТ на Московском центральном кольце	55
Ерофеев А.А. Интеллектуальная оперативная корректировка графика движения поездов	57
Долгий И.Д., Ковалев С.М., Криволапов С.В. Эволюционные методы on-line планирования в системах диспетчерского управления	61

Давыдов Б.И., Коваленко О.В. Методология корректирования движения поездов в условиях спорадических возмущений	68
Никитин Т.А., Панин В.В., Лаханкин Е.А., Пояркова М.А., Агеева М.А., Рубцов Д.В., Москалев А.А., Евдокимов Д.В. Моделирование работы полигонов железнодорожной сети ОАО «РЖД»	72
Кочешнов А.С. Принципы нормирования и регулирования порожних вагонопотоков назначением на Западно-Сибирскую ж.д. и на Восточном полигоне	75
Лазарева Е.Н., Бородин А.Ф., Панин В.В., Рубцов Д.В., Щепанов С.Л., Щепанов А.Л. Технология автоматизированного планирования и управления маршрутными перевозками	78
Кузнецов В.Г., Козлов В.Г., Старинская Н.А., Александрина И.А. Функциональное построение автоматизированной системы организации вагонопотоков на железной дороге	82
Осьминин А.Т., Осьминина И.И., Бадецкий А.П., Медведь О.А. Модуль оперативной корректировки назначений плана формирования поездов	86
Некрашевич В.И., Бородин А.Ф., Бабинчук А.Ю. Развитие алгоритма интервального регулирования поездопотоков	90
Азанов В.М., Буянов М.В., Иванов С.В., Кибзун А.И., Наумов А.В., Гайнанов Д.Н. Оптимизация локомотивного парка, предназначенного для перевозки грузовых составов	94
Кузнецова А.Ю., Хоботов Е.Н. Построение расписаний движения поездов с учетом расписания работ по их обслуживанию на сортировочных станциях	97
Лазарев А.А., Мусатова Е.Г., Тарасов И.А. Метод динамического программирования для решения задачи планирования движения на однопутном участке железной дороги с разъездом между двумя станциями	100
Захарова Е.М., Матвиенко В.А., Симонов А.В., Минашина И.К., Бородулин С.В. О подходе к эффективному планированию содержания локомотивных бригад для обеспечения перевозочного процесса на больших временных горизонтах	103
Лаханкин Е.А., Агеева М.А., Кондальцев И.С., Подорин А.А., Сафронов А.И. Развитие алгоритмов и программных средств проектирования технологии и нормирования работы локомотивов и локомотивных бригад в грузовом движении	106
Кузнецова А.Ю., Хоботов Е.Н., Рыбакова Е.С. Методы формирования маршрутов движения грузов в железнодорожных сетях	110
Бородин А.Ф., Сушенцева Л.Б., Щепанов А.Л., Пояркова М.А., Сафронов А.И. Автоматизация расчета заданий на разработку графика движения грузовых поездов на основе плана их формирования	114
Лысыков М.Г. Повышение качества планирования подхода поездов к сортировочной станции	119
Тимченко В.С. Определение оптимальной продолжительности «окна» модернизированным методом имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок	121

Суворов Д.В. САПР-документация как основа для создания систем управления реальным временем.....	125	Абраменко А.А., Каркищенко А.Н. Детекция границ инфраструктурных объектов в задаче сегментации лазерных данных	180
Ковалев К.Е., Тимченко В.С. Имитационная модель оценки длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции.....	128	Бородин А.Ф., Щепанов С.Л., Щепанов А.Л., Уколов Ю.А. Автоматизация нормирования и организации работы вагонных парков оператора подвижного состава	184
Сидоренко В.Г., Чжо М.А. Применение теории графов при автоматизации управления движением поездов метрополитена.....	131	Бородин А.Ф., Залуцкий М.И., Панин Е.В., Кондалицев И.С. Автоматизация мониторинга и анализа влияния избыточных вагонных парков на эффективность и результативность работы сети ОАО «РЖД».....	188
Андрашитов Д.С., Костоготов А.А., Лященко З.В., Лазаренко С.В., Пугачев И.В. Регуляризованный алгоритм параметрической идентификации адаптивных динамических систем.....	135	Щепанов С.Л., Щепанов А.Л., Рубцов Д.В., Пояркова М.А. Подсистема «Разработка и ведение Плана формирования грузовых поездов и маршрутов» (АСОВ-ПФ) – ядро Автоматизированной системы организации вагонопотоков	192
Антонова В.М., Кузнецов Н.А., Волков Д.О. Концепция прогнозирования пассажироперевозок для проектируемых транспортных систем	137	Капунов К.А., Панин Е.В., Панин В.В., Сушенцева Л.Б., Смирнов А.Е., Кондалицев И.С. Программное обеспечение ведения технологии взаимодействия железнодорожных путей необщего пользования и станций примыкания.....	195
СЕКЦИЯ №2		Соколов А.Ю., Кириллова С.Ю., Панин Е.В. Развитие и применение автоматизированной системы «Паспорт наличной пропускной способности железных дорог ОАО «РЖД».....	198
УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА		Левашев С.П. Распознавание объектов на основе сравнения структур кусочно-линейных аппроксимаций	202
Розенберг И.Н., Дулин С.К. Об онтологическом статусе визуализируемых геоданных	139	Чернов А.В., Карташов О.О. Методы облачных вычислений и технологий для интерактивных, интеллектуальных объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.....	206
Бутакова М.А., Верескун В.Д., Гуда А.Н. Управление процессами обеспечения безопасности на основе оценки рисков, связанных с программным обеспечением интеллектуальных систем на железнодорожном транспорте	144	Бажукова Е.А., Плетнев А.О., Чурсин Ю.А. Разработка прибора измерения геометрических параметров рельс	209
Замышляев А.М., Шубинский И.Б., Игнатов А.Н., Кан Ю.С., Кибзун А.И., Платонов Е.Н. Применение системы МАЛС для снижения вероятности бокового столкновения на железнодорожных станциях.....	148	Ляной В.В. О повышении надежности работы индуктивных датчиков регистрации прохода колеса железнодорожных подвижных единиц	213
Симкин А.В. Метеомониторинг, как подсистема ИТС для управления безопасностью на железнодорожном транспорте	151	Цуриков А.Н. Структура информационной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте	218
Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Серый пространственный анализ транспортных ситуаций	156	Искаков Т.А. Имитационное моделирование функционирования транспортного узла	221
Талалаев В.И. Микропроцессорные системы управления движением, информационные технологии в содержании объектов инфраструктуры	166	Адамец Д.Ю. Моделирование бизнес процессов в задачах управления на железнодорожном транспорте	225
Ковалев С.М., Ковалев В.С., Суханов А.В. Интеллектуальный подход к прогнозированию нештатных ситуаций в процессе расформирования поездов на сортировочных горках.....	168	Ковалев В.С., Пушкарев Е.А. Перспективы развития интеллектуальных функций блока управления клапанами горочного поста управления замедлителями.....	229
Лябах Н.Н., Гибнер Я.М. Разработка интеллектуальной системы мониторинга технического состояния устройств и объектов сортировки составов и автомата советчика по их техническому обслуживанию	173	Шабельников А.Н., Ольгейзер И.А. Анализ учета погодных и климатических условий функционирования в сортировочных системах КСАУ СП и MSR 32: теоретические аспекты разработки и практические результаты функционирования.....	231
Уманский В.И., Дулин С.К., Якушев Д.А. Автоматизированные дистанционные методы распознавания протяженных инфраструктурных объектов системой мобильного лазерного сканирования.....	176	Шабельников А.Н. Стратегия и инструментарий интеллектуализации сортировочных процессов в КСАУ СП.....	234
		Несенюк Т.А. Эксплуатационный аэромобильный контроль воздушной линии электропередачи.....	238
		Козлов П.А., Колокольников В.С., Пермикин В.Ю. Структурно-функциональное исследование систем железнодорожного транспорта.....	240

ТРУДЫ
пятой научно-технической конференции с международным участием
Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте.
Компьютерное и математическое моделирование.
ИСУЖТ-2016

Общая редакция сборника трудов конференции

доктор технических наук
Магюхин В.Г.,

доктор технических наук
Строгонов В.И.

Дизайн, компьютерная верстка
Терёшкин С.Б., Фесенко А.В.

Подписано в печать 26 декабря 2016 г. Формат 60x90½
Гарнитура Миньон Про. Печать офсетная.
Тираж 150 экз. Заказ № _____

Открытое акционерное общество
«Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте»
ОАО «НИИАС»
Дочернее общество ОАО «РЖД»

Россия, 109029, Москва, Нижегородская ул., 27, стр. 1
Тел./факс: +7 (495) 967-77-02
E-mail: isuzht@vniias.ru

www.vniias.ru