

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.

3.5. Выводы

Данная работа посвящена разработке комплекса подсистем, решающих задачу планирования содержания локомотивных бригад, а точнее – машинистов и помощников машиниста, для обеспечения перевозочного процесса на заданный период – год, квартал или месяц. Для осуществления планирования и управления процессами перевозочного процесса и содержания требуемым количеством машинистов и помощников машиниста на языке JAVA был реализован комплекс подсистем, осуществляющий решение задачи обе-

спечения перевозочного процесса требуемым количеством локомотивных бригад и их эффективной работой на заданный период.

Литература

1. D.P. Bertsekas & D.A.Castanon. «The auction algorithm for the transportation problem.» *Annals of Operations Research* 20(1989), pp.67-96
2. Захарова Е.М., Минашина И.К., Такмазьян А.К., Алтунин В.П., «Планирование и прогноз содержания тягового подвижного состава для обеспечения перевозочного процесса», ИСУЖТ-2015б с. 37-41.



Лаханкин Е.А., Агеева М.А., Кондальцев И.С., Подорин А.А., АО «ИЭРТ», г. Москва
Сафронов А.И., МГУПС (МИИТ) Императора Николая II, г. Москва

Развитие алгоритмов и программных средств проектирования технологии и нормирования работы локомотивов и локомотивных бригад в грузовом движении

Планирование работы локомотивов и локомотивных бригад на различные горизонты заключается в установлении нормативов содержания эксплуатируемого и рабочего парков поездных локомотивов, явочного штата локомотивных бригад для освоения плановых размеров грузового движения.

Методические подходы к решению задач изложены в нормативных документах ОАО «РЖД». Методы установления нормативов на различные горизонты делятся на две группы: аналитические и графо-аналитические.

Для решения задач нормирования в рамках Автоматизированной системы организации вагонопотоков разработана подсистема ведения и корректировки формализованного описания технологии продвижения поездопотоков по участкам обращения локомотивов и работы локомотивных бригад в информационной модели АСОВ (АСОВ-ВКУУ).

Основным назначением подсистемы является автоматизация процесса генерирования сетевой поточковой модели для определения порядка продвижения поездопотоков по сети УОЛ и УРЛБ на основе:

- существующих схем участков обращения локомотивов (с указанием места работы толкачей) и работы локомотивных бригад, принимаемые при составлении нормативного графика движения поездов;
- расположения депо приписки локомотивов;

- принятой системы езды;
- порядка определения степени транзитности поездопотока по техническим станциям;
- норм простоя локомотивов, следующих без отцепки от состава;
- норм времени на выполнение экипировок и ТО-2;
- норм времени нахождения локомотивов на станционных путях с заходом и без захода локомотива на тяговую территорию;
- норм непрерывной продолжительности работы локомотивных бригад;
- норм времени на подготовительно-заключительные операции.

Результатом работы которой является актуальная сетевая поточковая модель для определения порядка продвижения поездопотоков, позволяющая описать технологию тягового обслуживания.

Модель используется для установления нормативов работы локомотивов и локомотивных бригад для планирования на различные горизонты (месяц, год).

На основе результатов работы АСОВ-ВКУУ с использованием программного обеспечения прогноза показателей работы локомотивов и локомотивных бригад на нормативный график движения грузовых поездов АСГОЛ-ГДС (2015) рассчитываются парка локомотивов и явочный контингент локомотивных бригад.

Основным назначением данной системы является комплексная автоматизация на дорожно-сетевом уровне процесса составления оптимальных графиков оборота локомотивов и локомотивных бригад грузового движения и расчёта показателей их использования (согласно перечню формы ЦДЛ-13) для существующих технологий пропуска поездопотока на направлении при различных вариантах тягового обслуживания поездов локомотивами, а последних – сменными локомотивными бригадами с учётом обращения локомотивов, обслуживающих поезды формирования собственников.

Функционирование системы состоит из нескольких взаимосвязанных процессов:

- составление графиков оборота локомотивов грузового движения по участкам обращения локомотивов;
- составление графиков оборота локомотивных бригад, обслуживающих при сменной езде магистральные грузовые локомотивы по участкам работы локомотивных бригад;
- расчёт показателей использования локомотивов и работы локомотивных бригад грузового движения (согласно перечню формы ЦДЛ-13);
- формирование таблиц базы данных, необходимых для решения задач сетевого уровня;
- формирование выходных форм дорожного уровня;
- расчёт потребности в локомотивах и явочном штате локомотивных бригад грузового движения для основных УОЛ, железнодорожных направлений сети, транспортных регионов и сети в целом;
- расчёт показателей использования локомотивов и работы ЛБ грузового движения (согласно перечню формы ЦДЛ-13) для основных УОЛ, железнодорожных направлений, транспортных регионов и сети в целом;
- формирование выходных форм сетевого уровня;
- формирование таблиц базы данных необходимых для решения задач Автоматизированной системы организации вагонопотоков (АСОВ).

Основной процесс, автоматизированный в АСГОЛ-ГДС (2016) – построение графика оборота локомотивов. В общем виде задача составления графика оборота локомотивов ЭП грузового движения на дорожно-сетевом уровне сформулирована следующим образом.

Имеется УОЛ, для которого задан ГДП с указанием времени прибытия и отправления по всем станциям оборота и перецепки, технология пропуска поездов на направлении, технология пропуска поездов на направлении, вариант тягового обслуживания составов поездов, с указанием серий локомотивов, организация работы локомотивных бригад. Требуется так организовать перецепку локомотивов, по станциям и подсылку их

резервом, чтобы при соблюдении условия полного вывоза поездов и своевременной постановки локомотивов на техническое обслуживание ТО-2 и экипировку обеспечить минимальные затраты, связанные как с содержанием локомотивного парка, так и выполнения технического обслуживания локомотивов и экипировки.

Математическая постановка и метод решения задачи построения ГОЛ ЭП грузового движения. Имеется находящийся в границах одной или нескольких Дирекций управления движением обслуживаемой закрепленными сериями локомотивов УОЛ, состоящий из S станций и Z участков, расположенных между ними, который представлен ориентированным связным графом (рис. 1).

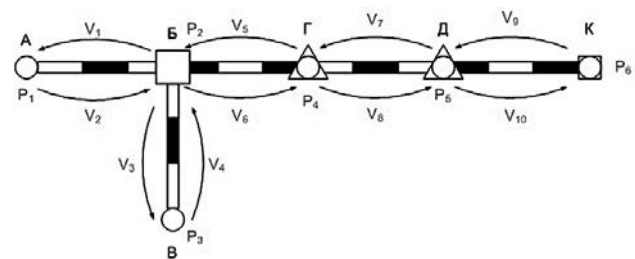


Рис. 1 Схема участка обращения локомотивов, представленного в виде связанного ориентированного графа G , где $A, Б, \dots, К$ – название станций, ограничивающих участок: $A-Б, \dots, Д-К; P_1, P_2, \dots, P_6$ – вершины графа; V_1, V_2, \dots, V_{10} – рёбра графа

$$G=(P, V), \tag{1}$$

где $P=\{P_i\}$ – множество вершин графа G (множество выделенных станций УОЛ, являющихся пунктами оборота или перецепки локомотивов и смены ЛБ), $|P|=S$; V – множество ребер графа (множество участков между выделенными станциями), $|V|=2 \cdot Z$.

Каждой i -ой вершине (станции) и каждому j -ому ребру (участку) поставлено в соответствие множество технологических временных и топологических параметров G .

Для участка обращения локомотивов выполняются условия:

$$P = \left\{ P_i \mid i = 1, S \right\}; \tag{2}$$

$$V = \left\{ V_j \mid j = 1, 2Z \right\};$$

$$\text{и } \forall P_m, P_n \in P \exists M(P_m, P_n) = (V_m, V_{m+1}, \dots, V_r, \dots, V_{n-1}) \tag{3}$$

$$\text{и } L(G) = \sum_{j=1}^Z l(V_j) \tag{4}$$

где $M(P_m, P_n)$ – маршрут от вершины P_m до вершины P_n ; V_r – ребро между вершинами P_r и P_{r+1} ; $L(G)$ – длина участка обращения локомотивов, км; $l(V_j)$ – длина j -го участка в пределах УОЛ, км.

Условия (2) ... (4) определяют, что рассматриваемый УОЛ не пересекается с соседними по выделенным участкам, является связным ориентированным графом, длина его находится в установленных границах.

Задано разбиение графа G на подграфы $G'_f (f=1, \dots, Y)$, каждый из которых представляет собой участок работы локомотивных бригад (УРЛБ), расположенный в границах УОЛ. Каждому f -ом ребру (УРЛБ) поставлено в соответствие множество параметров: $n'_f(V'_f)$ – размеры грузового движения; $c(V'_f)$ – схема работы бригад; $b(V'_f)$ – система езды; $a(V'_f)$ – категория участка; $d(V'_f)$ – принцип обслуживания поездов, и другие, то есть заданы наборы весов рёбер графа G'_f (рис. 2). Указывается признак принадлежности УРЛБ к простым или сложным участкам. На рисунке 2 УРЛБ: $B-A$, $B-B$ и $K-D$ – являются простыми, а остальные – сложными, так как внутри основного УРЛБ имеет один или несколько внутренних.

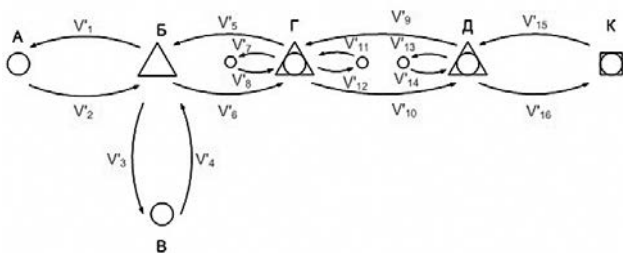


Рис. 2 Схемы участков работы локомотивных бригад, представленных в виде подграфов G'_f , где $V'_1, V'_2, \dots, V'_{16}$ – рёбра графов: $G'_1(V'_1, V'_2)$, $G'_2(V'_3, V'_4)$, $G'_3(V'_5, V'_6, V'_7, V'_8)$, $G'_4(V'_9, V'_{10}, V'_{11}, V'_{12}, V'_{13}, V'_{14})$, $G'_5(V'_{15}, V'_{16})$

ГОЛ ЭП, обслуживающих заданные ГДП размеры движения в пределах УОЛ, представляет собой замкнутую в суточном масштабе последовательность (одну (график оборота единый) или несколько (график оборота групповой)) прохождения условного локомотива по всем ниткам расписания. Поэтому требуется найти эйлерову линию, то есть цикл, содержащий все ребра графа (с учетом их кратности), причем каждое ребро только по одному разу. Связность и четность степеней всех вершин графа является необходимым и достаточным условием существования эйлеровой линии. Четность степеней вершин достигается за счет парности движения локомотивов по участкам с поездами или одиночным (резервным) порядком.

Таким образом, разработка ГОЛ ЭП грузового движения сводится к составлению последовательности обслуживания всех поездов одним условным локомотивом (ПОПОУЛ).

Длина последовательности показывает за сколько суток один условный локомотив обслужит все поезда, то есть какой является потребность в локомотивах ЭП ($M_э$) для обслуживания графиковых размеров движения. В связи с этим поиск оптимального варианта ГОЛ ЭП для УОЛ сводится к нахождению из всего множества последовательностей такой, при которой минимизируется целевая функция, имеющая вид

$$W = 24 \times M_{л} \times e_{л} + \sum_{r=1}^d K_{ТО_r} \times e_{ТО_r} + \sum_{j=1}^c K_{ЭК_j} \times e_{ЭК_j} \quad (5)$$

при ограничениях:

$$T_{\Phi_k} \leq T_H, \quad k = \overline{1, R}; \quad (6)$$

$$S_{\Phi_k} \leq S_H, \quad k = \overline{1, R}; \quad (7)$$

$$n_{\Phi_f} \leq \eta n_H, \quad k = \overline{1, m_{ТО2}}; \quad (8)$$

$$S_{ЭК_{\Phi_r}} \leq S_{ЭК_{\Phi_r}}, \quad k = \overline{1, q}, \quad (9)$$

где $M_{л}$ – потребность в локомотивах ЭП для обслуживания всех расписаний в ГДП; $e_{л}$ – стоимость 1 локомотиво-часа, руб.; $K_{ТО_r}$ – число заходов локомотивов на r -й ПТОЛ; $e_{ТО_r}$ – стоимость выполнения одного ТО-2 на r -ом ПТОЛе; d – число ПТОЛ; $K_{ЭК_j}$ – число заходов локомотивов на f -ый пункт экипировки локомотивов без выполнения ТО-2; $e_{ЭК_j}$ – стоимость выполнения одной экипировки локомотивов без проведения ТО-2 на f -ом экипировочном пункте, руб.; T_{Φ_k}, T_H – фактическое и нормативное значение времени периодичности постановки локомотивов на ТО-2, ч; R – общее число маршрутов следования локомотивов между выполненными ТО-2; S_{Φ_k}, S_H – фактическое по k -ому маршруту и нормативное значение пробега локомотива между выполнением ТО-2, км; n_{Φ_f}, n_{H_f} – потребная и наличная пропускная способность f -го ПТОЛ; η – коэффициент рациональной загрузки ПТОЛ; $m_{ТО2}$ – число ПТОЛ в пределах УОЛ; $S_{ЭК_{\Phi_r}}, S_{ЭК_{H_r}}$ – фактическое по r -ому маршруту и нормативное значение пробега локомотива между выполнением им экипировок, км; q – общее число маршрутов следования локомотивов между экипировками.

Итерационный алгоритм составления ГОЛ толкачей, функционирует по принципу построчной перестановки ниток, участвующих в обороте. Так, согласно алгоритму, строки таблиц с нитками обоих направлений по итогам перестановки читаются по одному и тому же индексу, а связи ниток в единую последовательность при этом организуются параллельно друг другу.

Принятый алгоритм разветвлён по трём принципиально отличающимся друг от друга ситуациям:

- парности;
- непарности с перевесом в количестве ниток прямого направления;
- непарности с перевесом в количестве ниток обратного направления.

В случае парности в таблице ниток обратного направления выполняется циклическая перестановка элементов до тех пор, пока все связи по строкам таблицы не выстроятся в параллельную схему, то есть для связки ниток прямого и обратного направлений в последовательность не потребуется совершать переход

на строку с другим индексом, отличающимся от рассматриваемого. Двух таблиц ниток при такой схеме недостаточно, потому создается третья, дополнительная таблица ниток – дубликат таблицы прямого направления, но элементы которой, согласно той же параллельной схеме, выравниваются относительно фиксированного состояния уже измененной таблицы ниток обратного направления.

Дубликат таблицы ниток прямого направления содержит ссылки на основную таблицу ниток прямого направления, благодаря чему становится понятной схема перехода между строками – индексами таблицы. Так методика поиска последовательности ниток итерационно зацикливается, и признаком выхода из итерационного цикла является момент достижения в дубликате таблицы ниток прямого направления нитки с тем же номером, что и первый элемент последовательности. Так формируется «кольцо» (закольцованная последовательность).

На следующем шаге полученные «кольца» дробятся на смены по принципу неперевышения 12 часов работы, при этом контролируется переход через сутки.

Далее предпринимается попытка связать полученные смены между собой, если по тем или иным причинам они оказались короткими. Опыт тестирования составленного алгоритма для различных участков толкания показал, что целесообразно выполнять проверку на возможность сопряжения между собой смены, в том числе, относящиеся к одному и тому же «кольцу». Связка смен выполняется только при условии обнаружения минимальной длительности простоя локомотива между двумя сменами.

Нарезка смен локомотивных бригад, обслуживающих подталкивающий локомотив, по каждому «кольцу» реализуется с различных моментов начала прохождения «кольца», то есть выбираются различные стартовые нитки. Каждая реализация нарезки смен в обязательном порядке сопровождается последующим объединением коротких смен. В процессе перебора вариантов запоминается количество смен, необходимых для реализации оборота подталкивающих локомотивов на участке толкания, а также общая длительность оборота по времени. Во время перебора определяется значение минимального количества смен. Далее среди вариантов, удовлетворяющих критерию минимального количества смен, участвующих в обороте подталкивающих локомотивов, выбирается один единственный вариант, удовлетворяющий критерию минимальной длительности оборота по времени.

Найденный вариант, согласно упомянутым двум критериям, запоминается, его параметры записываются в базу данных.

Для случаев непарности короткая таблица ниток (или прямого, или обратного направления в зависи-

мости от сложившейся ситуации) сначала дополняется ближайшими парными нитками либо из полного перечня ниток, относящихся к участку толкания, даже если пользователь предварительно не отметил их признаком участия в обороте подталкивающих локомотивов, либо среди ниток представленного в таблице перечня подбирается ближайшая, но используется не в точности она же, а создается ее сущность-дубликат с пометкой «р», добавленной к номеру нитки, что означает «резерв».

После получения квази-парных перечней ниток начинает работать описанный ранее алгоритм для случая с выявленной парностью.

Для целей месячного нормирования с использованием той же модели, реализованной в АСОВ-ВКУУ, разработана имитационная модель в рамках системы АС ПРОГРЕСС.

В ИМ моделируется работа локомотивных парков на инфраструктуре ОАО «РЖД» (при перемещении рассчитанных поездопотоков с определением резервов и дефицитов поездных локомотивов).

Для расчета потребного парка исправных локомотивов на планируемый месяц на основе переменной информации о плановых вагонопотоках используются следующие данные: среднесуточные на месяц, планируемые размеры грузового движения по расчетному участку отдельно для каждой категории поездов, а именно: число поездов – легких, обслуживаемых одиночной тягой; тяжелых, обслуживаемых более мощными локомотивами или кратной тягой: двумя (тремя) локомотивами, каждый из которых управляется отдельной бригадой; двумя (тремя) локомотивами, работающими по СМЕ; сцепами локомотивов (заводского соединения); коэффициент транзитности поездопотока по техническим станциям; число вывозных и передаточных поездов по РУ; сетевая потоковая модель для определения порядка продвижения поездопотоков по сети УОЛ и УРЛБ.

При месячном нормировании парка исправных локомотивов грузового движения учитывается:

1. внутримесячная (суточная) неравномерность грузового движения в планируемом периоде;
2. влияние на коэффициент потребности посуточных колебаний планируемых на месяц размеров грузового и пассажирского движения, а также предоставление «окон» для выполнения ремонтно-путевых работ;
3. влияние на участковую скорость движения поездов таких факторов, как уровень надежности работы технических устройств и подвижного состава φ' , уровень технологической надежности φ'' ;
4. влияние числа локомотивов, оборудованных системой многих единиц (СМЕ), на продолжительность их нахождения в пункте оборота;

5. технология поездной работы;
6. тяговое обслуживание грузового состава поезда (ТОГП);
7. влияние организации обслуживания поездных формирований собственников частными локомотивами.

Таким образом, созданная сетевая потоковая модель для определения порядка продвижения поездопотоков по сети УОЛ и УРЛБ позволяет производить нормирование работы локомотивов и локомотивных бригад в грузовом движении на различные горизонты.



Кузнецова А.Ю., ИПУ РАН, г. Москва
 Хоботов Е.Н., ИПУ РАН, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
 Рыбакова Е.С., ОАО «НИИАС», г. Москва

Методы формирования маршрутов движения грузов в железнодорожных сетях

1. Введение

В работах [1-6] описывались проблемы определения маршрутов доставки грузов от станций отправления к станциям назначения по железнодорожной сети. Для каждого ребра такой сети, т. е. перегона железнодорожной сети, известна пропускная его способность, и партии грузов могут двигаться по нему только в том случае, если полный поток по перегону меньше или равен его пропускной способности. Имеются также и другие ограничения на условия движения грузов по железнодорожной сети, которые будут рассмотрены позже. Считается, что каждая партия грузов, включающая заданное количество вагонов, движется от станции отправления грузов к станции назначения по одному маршруту.

Для решения этой задачи было предложено использовать математические модели и методы, которые применяются для решения задач о потоках в сетях [7].

Однако размерность переменных в модели, предназначенной для решения реальных задач такого типа, например, для задачи с железной дорогой США превышает миллиард [2], что значительно превышает возможности существующих алгоритмов и программного обеспечения.

Для получения приближенных решений таких задач в работах [1-6] предлагалось сначала решать задачу определения маршрутов доставки грузов без учета ряда ограничений, чтобы ее решение могло получено с использованием традиционных методов.

В тех случаях, когда в решении такой задачи появятся маршруты доставки некоторых грузов, которые

будут нарушать условия движения по железнодорожной сети, предлагалось такие маршруты корректировать, чтобы нарушения ограничений не было.

Однако алгоритмы, позволяющие устранять нарушения ограничений путем корректировки маршрутов доставки некоторых грузов, чтобы обеспечивать допустимость маршрутов движения всех грузов, в этих статьях приведены не были.

В представленном докладе предлагаются такие алгоритмы, которые позволят выбирать партии грузов и корректировать маршруты их движения таким образом, чтобы обеспечить допустимую доставку всех грузов потребителям по железнодорожной сети. С предложенными алгоритмами проводились вычислительные эксперименты, которые подтвердили их работоспособность и достаточно высокую эффективность.

2. Постановка задачи

Рассмотрим более подробно постановку задачи определения маршрутов доставки грузов от станций отправления к станциям назначения по железнодорожной сети.

Пусть имеется железнодорожная сеть, которая задана в виде ориентированного графа $G=(V, E)$, где V – множество вершин графа (станций сети), а E – множество ребер графа (перегонов между станциями сети). Для каждого ребра e графа $G=(V, E)$, т.е. перегона железнодорожной сети, известна пропускная способность $b(e)$, и партии грузов могут двигаться по нему только в том случае, если полный поток по перегону меньше или равен его пропускной способности. Имеются также ограничения на количество вагонов, кото-

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
Ковалев К.Е., Тимченко В.С. Имитационная модель оценки длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции.....	128
Сидоренко В.Г., Чжо М.А. Применение теории графов при автоматизации управления движением поездов метрополитена.....	131
Андрашитов Д.С., Костоглотов А.А., Лященко З.В., Лазаренко С.В., Пугачев И.В. Регуляризованный алгоритм параметрической идентификации адаптивных динамических систем.....	135
Антонова В.М., Кузнецов Н.А., Волков Д.О. Концепция прогнозирования пассажироперевозок для проектируемых транспортных систем.....	137

СЕКЦИЯ №2**УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Розенберг И.Н., Дулин С.К. Об онтологическом статусе визуализируемых геоданных.....	139
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
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
Симкин А.В. Метеомониторинг, как подсистема ИТС для управления безопасностью на железнодорожном транспорте.....	151
Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Серый пространственный анализ транспортных ситуаций.....	156
Талалаев В.И. Микропроцессорные системы управления движением, информационные технологии в содержании объектов инфраструктуры.....	166
Ковалев С.М., Ковалев В.С., Суханов А.В. Интеллектуальный подход к прогнозированию нештатных ситуаций в процессе расформирования поездов на сортировочных горках.....	168
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
Уманский В.И., Дулин С.К., Якушев Д.А. Автоматизированные дистанционные методы распознавания протяженных инфраструктурных объектов системой мобильного лазерного сканирования.....	176

Абраменко А.А., Каркищенко А.Н. Детекция границ инфраструктурных объектов в задаче сегментации лазерных данных.....	180
Бородин А.Ф., Щепанов С.Л., Щепанов А.Л., Уколов Ю.А. Автоматизация нормирования и организации работы вагонных парков оператора подвижного состава.....	184
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
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
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
Соколов А.Ю., Кириллова С.Ю., Панин Е.В. Развитие и применение автоматизированной системы «Паспорт наличной пропускной способности железных дорог ОАО «РЖД».....	198
Левашев С.П. Распознавание объектов на основе сравнения структур кусочно-линейных аппроксимаций.....	202
Чернов А.В., Карташов О.О. Методы облачных вычислений и технологий для интерактивных, интеллектуальных объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.....	206
Бажукова Е.А., Плетнев А.О., Чурсин Ю.А. Разработка прибора измерения геометрических параметров рельс.....	209
Ляной В.В. О повышении надежности работы индуктивных датчиков регистрации прохода колеса железнодорожных подвижных единиц.....	213
Цуриков А.Н. Структура информационной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте.....	218
Искаков Т.А. Имитационное моделирование функционирования транспортного узла.....	221
Адамец Д.Ю. Моделирование бизнес процессов в задачах управления на железнодорожном транспорте.....	225
Ковалев В.С., Пушкарев Е.А. Перспективы развития интеллектуальных функций блока управления клапанами горочного поста управления замедлителями.....	229
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
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