

DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-3-302

УДК 331.57



Научная статья | Транспортные и транспортно-технологические системы

К ВОПРОСУ О НАЗНАЧЕНИИ ЯВОК ЛОКОМОТИВНЫМ БРИГАДАМ

*С.П. Вакуленко, А.В. Колин,
А.М. Насыбуллин, Л.Р. Айсина*

В железнодорожной отрасли фиксируется дефицит работников, задействованных в поездной и маневровой работе, особенно в грузовых перевозках. Среди причин ухода из профессии «машинист» и «помощник машиниста» часто озвучивается развитие и прогрессирующие профессиональные заболевания, а также неудовлетворительные условия соблюдения режима труда и отдыха в отельных депо.

Цель. Настоящая статья рассматривает потенциальную оптимизацию существующей системы назначения явок локомотивных бригад, задействованных в грузовом движении для упорядочивания режима труда и отдыха и возможности планирования обеспеченности трудовыми ресурсами с более глубоким горизонтом. Необходимо изучить существующий функционал программного обеспечения, заблаговременно информирующего работников локомотивных бригад, задействованных в грузовом движении и предложить потенциальные решения по увеличению глубины прогнозирования и качества формирования очередности вызова.

Метод и методология работы. В статье использована совокупность методов анализа, синтеза, дедукции и индукции.

Результаты. Авторами предлагается повышение качества прогнозирования поездообразования и выдачи локомотивов под поезда на станциях, формирующих грузовые поезда, в увязке с компетенциями различных локомотивных бригад при назначении явок с целью улучшения условий труда.

Область применения результатов. Настоящая статья может представлять практический интерес для дирекций тяги, организации движения и технического департамента ОАО «РЖД», а также организаций, представляющих интересы работников локомотивного хозяйства в части совершенствования и улучшения условий труда (локомотивные профсоюзы, Роспрофжел). Отдельные положения могут быть использованы в качестве дополнительных настроек для работы действующих программных продуктов, выполняющих функцию подбора работников локомотивных бригад для назначения на конкретный локомотив и поезд.

Ключевые слова: локомотивная бригада; режим труда; режим отдыха; явка локомотивной бригады; планирование; прогнозирование

Для цитирования. Вакуленко С.П., Колин А.В., Насыбуллин А.М., Айсина Л.Р. К вопросу о назначении явок локомотивным бригадам // *International Journal of Advanced Studies*. 2024. Т. 14, № 3. С. 23-42. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-3-302

Original article | Transport and Transport-Technological Systems

ABOUT OF THE ASSIGNING APPEARANCES TO LOCOMOTIVE CREWS

**S.P. Vakulenko, A.V. Kolin,
A.M. Nasybullin, L.R. Aysina**

There is a shortage of workers involved in train and shunting work, especially in freight transportation in the railway industry. Occupational diseases, Unsatisfactory working and rest regime in some depots are the reasons for leaving the profession of “train driver” and “assistant of train driver”.

Purpose. *The paper discusses the potential optimization of the current system for assigning turnouts to freight train crews. This optimization could improve the planning of labor resource availability with a longer-term perspective. It is necessary to study the existing function-*

ality of the software that informs employees of locomotive crews which involved in freight traffic in advance and propose potential solutions to increase the depth of forecasting and the quality of the formation of the call sequence.

Methodology. In this paper methods of analysis, synthesis, induction and deduction were used.

Results. The authors propose improving the quality of forecasting for the formation and dispatch of trains and locomotives at freight train-forming stations, in conjunction with the competence of various locomotive crews for assigning operations, in order to enhance working conditions.

Practical implications. This study may be of practical interest to the traction directorates, traffic management and the technical department of JSC Russian Railways, as well as organizations representing the interests of locomotive workers in terms of improving working conditions (locomotive trade unions, Rosprofzhel). Certain aspects of the article could be used as supplementary settings for existing software products which assist in selecting employees for locomotive teams and assigning them to specific locomotives and trains.

Keywords: locomotive crew; work regime; rest regime; appearances to locomotive crews; planning; prediction

For citation. Vakulenko S.P., Kolin A.V., Nasybullin A.M., Aysina L.R. About of the Assigning Appearances to Locomotive Crews. *International Journal of Advanced Studies*, 2024, vol. 14, no. 3, pp. 23-42. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-3-302

Введение

Как показал предварительный анализ, проведённый в инициативном порядке, в локомотивных депо ОАО «РЖД», обслуживающих грузовое движение, используется вызывной принцип явки локомотивных бригад грузовых локомотивов на рабочие смены. Это означает, что после рабочей смены локомотивной бригаде предоставляется (в зависимости от предыдущей наработки в течение

предшествующего периода нарастающим итогом) 16, 24, 48, 72 ч (и т.п.) гарантированного отдыха, по истечении которого наступает «контрольное время». С момента его наступления члены локомотивной бригады находятся в режиме активного ожидания вызова дежурным по депо (нарядчиком депо). Это время не включается в рабочее, может составлять значительную часть от общего времени отдыха, но при этом не является полноценным отдыхом, так как члены локомотивной бригады не могут его использовать по своему усмотрению (например, находиться в месте, от которого продолжительность поездки до локомотивного депо превышает установленное; осуществлять действия, не совместимые с готовностью немедленно совершить явку на рабочую смену в локомотивное депо).

Такое положение дел ухудшает условия труда и престиж профессии локомотивных бригад, снижает их производительность, способствует развитию психоневрологических и сопутствующих им заболеваний. Медицинские исследования, изучающие причины ухудшения здоровья или внезапной смерти среди работников локомотивных бригад отмечают высокий риск развития сердечно-сосудистых заболеваний (в 80,6% случаях внезапных смертей именно сердечно-сосудистые заболевания являлись основной причиной) [1]. Вероятность смертей из-за сердечно-сосудистых заболеваний увеличивает высокий уровень психоэмоционального стресса работников [2]. К причинам стресса традиционно относятся высокая ответственность за сохранность жизни и здоровья перевозимых пассажиров, сохранность грузов, а также регулярно возникающие внештатные ситуации. Однако также довольно часто к стрессовому состоянию приводит «плавающий» сменный график, ночные смены, вынужденное превышение продолжительности смены из-за поездной обстановки на железнодорожной линии или на станции. Некоторые авторы, например, Ю. А. Меркулов [3] и С. А. Бондарев [4] рассматривают именно режим работы как основную причину высокой сердечно-сосудистой заболеваемости среди работников локомотивных бригад.

В то же время, в компании ОАО «РЖД» наблюдается острый дефицит и высокая «текучка» кадров среди работников локомотивных бригад. Помимо жалоб на размеры оплаты труда, бывшие сотрудники отмечают в качестве причин ухода неудовлетворительные условия соблюдения режима труда и отдыха в отдельных депо [5].

Стечение обстоятельств приводит к тому, что в профессии остается мало опытных наставников. В условиях необходимости работы при ненормированных рабочих сменах работники локомотивных бригад все чаще выбирают семью и переходят в другие места приложения труда. Оставшиеся работники несут большие риски причинения серьезного вреда здоровью.

Поэтому необходимо комплексное решение проблемы, в том числе усиленный контроль за условиями и режимом труда и отдыха на местах.

Тем не менее, стоит отметить положительный опыт взаимодействия Дирекции тяги с работниками, заключающийся в разработке мобильного приложения «Личный кабинет машиниста Дирекции тяги» (ЛКМ) [6]. Специализированные мобильные приложения для работников уже накопили достаточный опыт эксплуатации в работе водителей такси, грузчиков и водителей общественного транспорта [7], поэтому создание аналога для локомотивных бригад, учитывающего специфику работы, стало логичным этапом внедрения цифровых технологий в управление транспортными процессами. Создание приложения ЛКМ является отражением положительного тренда в желании улучшить коммуникацию с сотрудниками. Внедрение функций, ранее применявшихся в сервисах обслуживания, например, в сервисе «каршеринга», находят отражения в повышении лояльности работников к работодателю.

Так при приёме автомобиля в сервисе «каршеринга» пользователь осуществляет фотофиксацию и в формате диалога через приложение на электронном устройстве указывает о наличии или отсутствии технических неисправностей и эстетическом состоянии транспортного средства. Аналогичная схема приёмки локо-

мотива предложена разработчиками ЛКМ. Интерфейс ЛКМ представлен на рисунке 1.

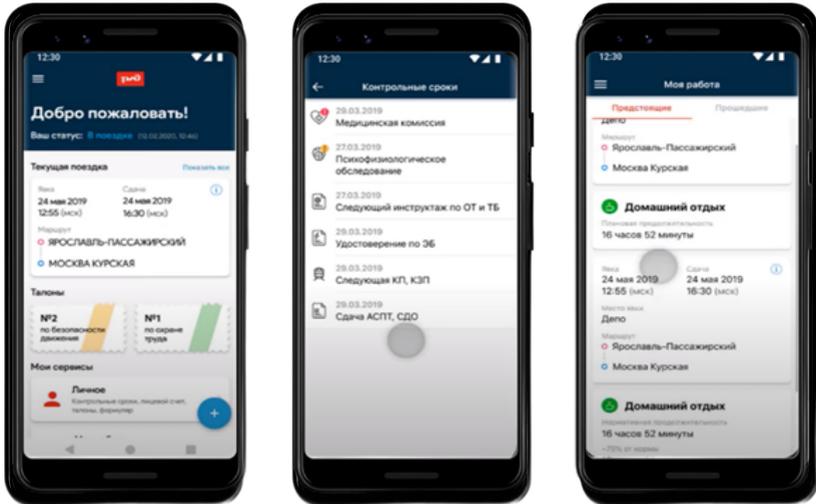


Рис. 1. Визуализация мобильного приложения ЛКМ [визуализация интерфейса получена из демонстрационного видеоматериала, размещенного в открытом доступе Евгением Рудых]

Добавление в функционал приложения ЛКМ возможности отслеживания предстоящих явок, а также вариативность в приме или отклонении заявки требует повышения точности прогнозирования назначения явок, особенно для бригад, задействованных в грузовом движении.

Решением проблемы прогнозирования явок локомотивных бригад может стать создание алгоритма, который бы позволил создавать статичное расписание явок локомотивных бригад грузовых поездов.

Материалы и методы

Несмотря на наличие программного обеспечения в Интеллектуальной системе управления железнодорожным транспортом (ИСУЖТ), осуществляющего прогнозирование поездобра-

зования за 39 ч до начала каждой «железнодорожных» суток (с актуализацией за 6 ч, 4 ч, 2 ч) в настоящее время планирование времени отправления каждого грузового поезда продолжает производиться силами диспетчерского аппарата станции в момент, когда уже совершено его формирование, то есть примерно за 1 – 4 ч до момента отправления.

В решении задач по упорядочиванию режима труда и отдыха локомотивных бригад может быть использовано два подхода:

1) Создание жесткого расписания явок локомотивных бригад для большинства ниток графика грузовых поездов

При этом алгоритм формирования расписания явок локомотивных бригад строится на основе теории вероятности, что позволит установить нитки с высокой, средней и низкой вероятностью обеспечения их грузовыми поездами (в зависимости от многих факторов: размеры движения грузовых поездов, сгущённость ниток грузовых поездов в графике движения, параметры накопления на сортировочной станции, обеспеченность локомотивами и др.). В свою очередь, это позволит выделить «ядро» (на уровне до 80% от общего количества) ниток графика грузовых поездов, которые гарантированно практически ежедневно обеспечиваются поездами, и нитки (временные периоды в графике движения), для которых требуются оперативные вызовы локомотивных бригад.

2) Использование ассистирующего программного обеспечения подбора локомотивных бригад для ниток графика, не входящих в «ядро», предусматривающих сохранение принципа оперативного вызова локомотивных бригад на явку

В этом случае алгоритм построения расписания явок локомотивных бригад формируется на принципах прогнозирования поездообразования на сортировочных станциях (в соответствии с тем, какие грузовые поезда и с вагонами каких назначений следуют к этим сортировочным станциям) и перемещения поездов по участкам, а также прогнозирования выдачи локомотивов под поезда. Важным условием для данного алгоритма является пре-

вышение горизонта планирования поездообразования (и выдачи под поезда локомотивов) над продолжительностью межсменного отдыха локомотивных бригад. Причём речь идёт о самообучающемся алгоритме, который бы позволял уточнять прогнозы по мере сокращения их горизонта. В таком случае доля явок локомотивных бригад, совершаемых по заблаговременно выдаваемому расписанию, может быть доведена до значения, близкого к 100%.

Вместе с тем, необходимо отметить, что перечисленные процессы уже частично реализованы в подсистемах ИСУЖТ [8].

Алгоритмы подбора локомотива для конкретного состава представлены в работе С. В. Иванова [9]. Повышение достоверности в прогнозах поездной работы и поездообразования рассматривается в трудах О. А. Терещенко [10] и А.В. Сурина [11], а в решении вопросов планирования поездной работы предлагается использовать аппарат теории вероятности и нечетких множеств [10].

Дополнительные предложения по оптимизации работы комплекса ИСУЖТ

Исследованию вопроса планирования явки локомотивных бригад или увязке назначения локомотивных бригад на составы посвящены труды А.К. Такмазьяна [12], Ю.А. Машталера [13], В. Ю. Пермикина [14], Е. Н. Светлаковой [15], реализация алгоритмов автоматической подвязки локомотивных бригад на явку отражается в специализированном программном обеспечении [16]. Разработкой и внедрением автоматизированной системы управления железнодорожной станции занимается компания «ТрансСофтТелематика». В целом интеграция цифровых продуктов в качестве ассистентов работникам железнодорожного транспорта является одним из приоритетных направлений развития отрасли и отмечается в трудах С. А. Виноградова [17], С. В. Лобанова [18], В. Г. Сидоренко [19] и других ученых.

Настоящая статья является потенциальным дополнением предлагаемых А. К. Такмазьяном [12] и Ю.А. Машталером [13] решений и направлена на уточнение отдельных параметров с це-

лью улучшения условий труда локомотивных бригад грузовых поездов. Представленные в [13] критерии планирования, согласно которым принимается решение о вызове локомотивных бригад, могут быть дополнены для включения в иерархию отбора.

Пусть имеется полигон обращения локомотивов и локомотивных бригад $[P]$, где технические станции обозначаются p_1, p_2, \dots, p_{max} , где p_1 – железнодорожная станция, на которой располагается депо.

Есть определенный парк поездных локомотивов L , обслуживающих грузовые поезда, где каждый локомотив обозначается l_1, l_2, \dots, l_{max} . У каждого локомотива существует набор характеристик, который выражается в виде набора бинарных переменных, отражающих соответствие определенному критерию.

В депо работает определенное количество машинистов M и помощников машинистов PM , имеющих право допуска к управлению грузовыми поездами. У машинистов $[M]$ и помощников $[PM]$ есть набор постоянных и временных характеристик, которые так же отображаются значениями переменных.

Исходная информация может представляться в виде матриц, где столбцы соответствуют каждому из сотрудников локомотивных бригад или локомотиву в парке (таблица 1), а строки – набору их характеристик. Подбор сотрудников локомотивной бригады может осуществляться путем перебора значений переменных, отражающих показатель каждой их характеристик и поиска максимального соответствия заявленным критериям (таблица 2).

Таблица 1.

Набор характеристик поездного локомотива p_i

№ п/п	Наименование характеристики
1	Поездной локомотив является тепловозом?
2	Поездной локомотив является электровозом?
...	Опционально далее могут указываться особенности конкретного локомотива, влияющие на категории допуска машиниста

Таблица 2.

**Набор характеристик машиниста $m_i \in [M]$ и помощника
машиниста $pm_i \in [PM]$**

№ п/п	Наименование характеристики
Характеристики, применимые к каждому члену локомотивной бригады	
1	Работник может быть включен в таблицу учета рабочего времени? (не включаются работники, находящиеся в отпуске, на больничном, на обучении и т.п.)
2	Ежегодный медосмотр пройден?
3	На текущие сутки у работника есть незавершенные или не пройденные тестирования в системе СДО?
4	В ближайшие 7 календарных дней срок действия ежегодного медосмотра завершится?
5	Категория последней смены (опционально может быть выбран любой удобный кодификатор, отражающий характер смены (дневной или ночной), а также очередность относительно предпоследней смены (например: вторая ночная и т.п.)
6	Продолжительность отдыха после окончания последней смены
7	Работник обкатан на участке $p_1 - p_{1+i}$?
8	Стаж работы, полных лет (не бинарная переменная)
9	Группа психотипа работника (не бинарная переменная)
10	Продолжительность нахождения в пути от места постоянного проживания до депо, ч (не бинарная переменная)
Характеристики машинистов	
11	У машиниста имеется допуск к управлению локомотивом l_i ?
12	Есть ли допуск к работе «в одно лицо»?
13	Есть ли допуск к работе на сдвоенных поездах?
14	Есть ли допуск к работе на тяжеловесных поездах?

Результаты и их обсуждение

Работа алгоритма может включать в себя последовательное выполнение нескольких блоков операций. При выполнении первого блока определяется потенциальное наиболее вероятное время, на которое может быть назначена явка локомотивной бригаде. Во втором блоке подбирается подходящая локомотивная бригада.

В случаях, когда предлагаемая к вызову локомотивная бригада не укомплектована (по причине, например, болезни одного из члена локомотивной бригады) машинист и помощник подбираются раздельно.

Если цикл завершается без формирования подходящей пары работников $(m_i; pm_i)$, из которых формируется локомотивная бригада, алгоритм может выполнить дополнительный блок, направленный на подбор подходящего машиниста, имеющего допуск к работе в одно лицо в случае оборудования локомотива устройствами контроля бдительности машиниста.

Наряду с более точным планированием явок локомотивных бригад и улучшением качества их межрейсового отдыха просматриваются и другие эффекты:

- рационализация использования ресурсов сортировочных станций;
- возможность приведения рабочего парка локомотивов в соответствие с количеством явок локомотивных бригад и, как следствие, повышение их производительности;
- ликвидация или кардинальное сокращение простоев сформированных поездов в ожидании локомотивных бригад и локомотивов;
- сокращение резервных пробегов локомотивов и локомотивных бригад (вкл. следование локомотивных бригад «пассажирами»).

Выводы

Повышение качества прогнозирования даты и времени вызова локомотивных бригад на явку должно стремиться к достижению таких результатов, при которых установление времени явки на следующую рабочую смену может быть известно к моменту сдачи текущей смены бригады. При достижении таких результатов, следующим этапом оптимизации алгоритмов должна стать увеличенная глубина и точность планирования, позволяющие формировать расписание явок локомотивным бригадам на определённый календарный период (неделя, месяц или квартал).

Добавление расширенного перечня характеристик машинистов и помощников машинистов в алгоритмы позволит более ка-

чественно формировать локомотивные бригады при назначении их на конкретные поезда.

Конфликт интересов. В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных авторами публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Список литературы

1. Жидкова Е.А. Результаты анализа причин внезапной смерти среди работников локомотивных бригад / Е. А. Жидкова, Н. Б. Найговзина, М. Р. Калинин, Е.М. Гутор, К. Г. Гуревич // Кардиология. 2019. Т. 59, № 6. С. 42-47. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.6.2552>
2. Осипова И.В. Влияние стресса на рабочем месте на поведенческие факторы риска у мужчин трудоспособного возраста / И. В. Осипова, О. Н. Антропова, Н. В. Пырикова, А. Г. Зальцман // Профилактическая медицина. 2011. Т. 14, № 4. С. 19-23.
3. Меркулов Ю. А. Работа с ночными сменами как фактор дисрегуляции вегетативной нервной системы у машинистов локомотивов / Ю. А. Меркулов, А. А. Пятков, Д. М. Меркулова // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2013. Т. 57, № 1. С. 75-80.
4. Бондарев С. А. Кардиальная патология у машинистов железнодорожного транспорта / С. А. Бондарев, В. С. Василенко // Сибирский медицинский журнал (г. Томск). 2011. Т. 26, № 2-1. С. 116-121.
5. Войцеховская О. 5 причин уволиться из РЖД // Интернет-портал о железнодорожном транспорте, логистике и перевозках Vgudok. <https://vgudok.com/rassledovaniya/5-prichin-uvolitsya-iz-rzhd-mashinisty-gorkovskoy-zheleznoy-dorogi-rasskazali>
6. Официальное приложение «Личный кабинет машиниста» (ЛКМ) ОАО «РЖД» / Официальный сайт приложения. <https://mashinist.rzd.ru/>

7. Приложение для информирования водителей КТУП «Гомельобл-пассажиртранс» / Официальный сайт коммунального транспортно-унитарного предприятия «Гомельоблпассажиртранс». <https://gopt.by/prilozhenie-dlya-informirovaniya-voditelej/>
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022618713 Российская Федерация. «ИСУЖТ. Технологическая подсистема «Управление тяговым хозяйством» комплексной задачи «Содержание локомотивных бригад для обеспечения перевозочного процесса» в части автоматизации процессов планирования и назначения локомотивных бригад грузового движения на явки для ПТК ИСУЖТ регионального уровня на Восточном полигоне» (ИСУЖТ УТХ ЛБ ВП 2016)»: № 2022617869: заявл. 29.04.2022; опубл. 13.05.2022; заявитель Открытое акционерное общество «Российские железные дороги».
9. Иванов С. В. Оптимизационная стохастическая модель назначения локомотивов для перевозки грузовых составов / С. В. Иванов, А. И. Кибзун, А. В. Осокин // Автоматика и телемеханика. 2016. № 11. С. 80-95.
10. Терещенко О. А. Моделирование процессов накопления вагонов для решения задач оперативного планирования в условиях неопределенности исходной информации // Наука та прогрес транспорту. 2017. № 3(69). С. 45-55. <https://doi.org/10.15802/stp2017/104593>
11. Сурин А. В. Автоматизация расчета оперативного сменно-суточного плана поездообразования и поездной работы железной дороги при сквозной технологии планирования // Инновационный транспорт. 2015. № 2(16). С. 49-52.
12. Такмазьян А. К. Мультиагентное решение задачи о суточном планировании назначения локомотивных бригад на явку в депо с помощью метода аукционов / А.К. Такмазьян, Н.Г. Рябых, В. А. Матвиенко, В. И. Шешкин // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2015): Труды четвертой научно-технической конференции с международным участием,

- Москва, 18 ноября 2015 года. Москва: Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», 2015. С. 42-45.
13. Машталер Ю.А. Мультиагентное решение задачи о суточном планировании назначения локомотивных бригад на явку в депо / Ю. А. Машталер, В. А. Матвиенко, В. П. Алтунин, А. К. Такмазьян // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2014): Труды третьей научно-технической конференции с международным участием, Москва, 18 ноября 2014 года. Москва: Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», 2014. С. 39-42.
 14. Пермикин В. Ю. Увязка локомотивных бригад и составов на станции на основе оптимизационных задач / В. Ю. Пермикин, А. В. Сурин, И. А. Ковалев // Инновационный транспорт. 2018. № 2(28). С. 48-52. <https://doi.org/10.20291/2311-164X-2018-2-48-52>
 15. Светлакова Е. Н. Совершенствование организации работы локомотивных бригад (на примере участка Петровский Завод - Карымская Забайкальской железной дороги) / Е. Н. Светлакова, А. В. Светлакова // Вестник Уральского госуд. университета путей сообщения. 2021. № 2(50). С. 75-84. <https://doi.org/10.20291/2079-0392-2021-2-75-84>
 16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022685239 Российская Федерация. Единая корпоративная автоматизированная система управления локомотивным хозяйством (ЕК АСУТ). Подсистема автоматизированной подвязки локомотивных бригад на явку и их оповещение с помощью речевых сервисов (ЕК АСУТ. Речевые сервисы): № 2022685418: заявл. 22.12.2022; опубл. 22.12.2022; заявитель Открытое акционерное общество «Российские железные дороги».
 17. Виноградов С. А. Цифровые технологии повышения энергетической эффективности железнодорожных перевозок / С. А. Вино-

- градов, К. М. Попов // Железнодорожный транспорт. 2019. № 7. С. 42-45.
18. Лобанов С. В. Применение цифрового имитационного моделирования для анализа энергоёмкости графика движения поездов / С. В. Лобанов, В. Ю. Кирякин // Железная дорога: путь в будущее: Сборник материалов I Международной научной конференции аспирантов и молодых ученых, Москва, 28–29 апреля 2022 года. Москва: Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, 2022. С. 228-234.
19. Сидоренко В.Г. Опыт и перспективы автоматизации управления перевозочным процессом скоростного транспорта городских агломераций / В. Г. Сидоренко, Е. В. Копылова, А. И. Сафронов, М. А. Туманов // Автоматика на транспорте. 2023. Т. 9, № 1. С. 33-48. <https://doi.org/10.20295/2412-9186-2023-9-01-33-48>

References

1. Zhidkova E.A., Naigovzina N.B., Kalinin M.R., Gutor E.M., Gurevich K.G. The Analysis of the Causes of Sudden Deaths Among Workers of Locomotive Crews. *Kardiologiya*, 2019, no. 59(6), pp.42-47. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.6.2552>
2. Osipova I.V., Antropova O.N., Pyrikova N.V., Zal'tsman A.G. Impact of on-site stress on behavioral risk factors in able-bodied men. *Russian Journal of Preventive Medicine*, 2011, vol. 14, no. 4, pp. 19-23.
3. Merkulov Y.A., Pyatkov A.A., Merkulova D.M. Work with night shift as a factor dysregulation of autonomic nervous system of locomotive drivers. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya Terapiya* [Pathological physiology and experimental therapy], 2013, vol. 57, no. 1, pp. 75-80.
4. Bondarev S.A., Vasilenko V.S. Cardial disorders in railway train drivers. *Siberian Medical Journal (Tomsk)*, 2011, vol. 26, no. 2-1, pp. 116-121.
5. Vojcexovskaya O. 5 reasons to quit Russian Railways. *Vgudok*. URL: <https://vgudok.com/rassledovaniya/5-prichin-uvolitnya-iz-rzhd-mashinisty-gorkovskoy-zheleznoy-dorogi-rasskazali>

6. Official application “Personal Cabinet of the Machinist” (LCM) of JSC “Russian Railways”. URL: <https://mashinist.rzd.ru/>
7. The official mobile app KTUP «Gomeloblpassazhirtrans». URL: <https://gopt.by/prilozhenie-dlya-informirovaniya-voditelej/>
8. Certificate of state registration of computer program No. 2022618713 Russian Federation. “ISUZHT. Technological subsystem “Traction management” of the complex task “Maintenance of locomotive crews to ensure the transportation process” in terms of automation of the processes of planning and assignment of locomotive crews of freight traffic to turnouts for PTC ISUZHT of the regional level at the Eastern polygon” (ISUZHT UTH LB VP 2016).” no. 2022617869: applied. 29.04.2022; publ. 13.05.2022; applicant Open Joint Stock Company “Russian Railways”.
9. Ivanov S.V., Kibzun A.I., Osokin A.V. Stochastic optimization model of locomotive assignment to freight trains. *Automation and Remote Control*, 2016, vol. 77, no. 11, pp. 1944-1956.
10. Tereshchenko O.A. Simulation of cars accumulation process for solving tasks of operational planning in conditions of initial information uncertainty. *Ekspluatatsiya ta remont zasobiv transport*, 2017, no. 3(69), pp. 45-55. <https://doi.org/10.15802/stp2017/104593>
11. Surin A.V. Automation of calculation of the operational shift-daily plan of train formation and train operation of the railroad at the end-to-end planning technology. *Innovative transport*, 2015, no. 2(16), pp.49-52.
12. Takmazyan A. K. Multi-agent solution of the problem about the daily planning of locomotive crews assignment to the depot using the auction method / A.K. Takmazyan, N.G. Ryabykh, V.A. Matvienko, V.I. Steshkin. *Intelligent control systems on the railway transport. Computer and Mathematical Modeling (ISUZHT-2015): Proceedings of the fourth scientific and technical conference with international participation, Moscow, November 18, 2015*. Moscow: Joint Stock Company “Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communication on Railway Transport”, 2015, pp. 42-45.
13. Mashtaler Yu.A. Multi-agent solution of the problem about the daily planning of locomotive crews assignment for turnout in the depot / Yu.A.

- Mashtaler, V.A. Matvienko, V.P. Altunin, A.K. Takmazyan. *Intelligent control systems on the railway transport. Computer and mathematical modeling (ISUZhT-2014): Proceedings of the third scientific and technical conference with international participation, Moscow, November 18, 2014*. Moscow: Joint Stock Company “Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communication on Railway Transport”, 2014, pp. 39-42.
14. Permikin V.Yu., Surin A.V., Kovalev I.A. The coordination of locomotive crews of trains at the station on the basis of optimization. *Innovative transport*, 2018, no. 2(28), pp. 48-52. <https://doi.org/10.20291/2311-164X-2018-2-48-52>
 15. Svetlakova E.N., Svetlakova A.V. Improvement of organization of work of locomotive crews (using the example of the Petrovsky Plant - Karymskaya section of the Trans-Baikal railway). *Bulletin of Ural State University of Railway Transport*, 2021, no. 2(50), pp. 75-84. <https://doi.org/10.20291/2079-0392-2021-2-75-84>
 16. Certificate of state registration of computer program No. 2022685239 Russian Federation. Unified Corporate Automated System for Locomotive Management (EC ASUT). Subsystem of automated binding of locomotive crews for turnout and their notification by means of speech services (EC ASUT. Speech services): No. 2022685418: filed. 22.12.2022; publ. 22.12.2022; applicant Open Joint Stock Company “Russian Railways”.
 17. Vinogradov S. A., Popov K. M. Digital technologies for improving the energy efficiency of railway transportation. *Rail Transport*, 2019, no. 7, pp. 42-45.
 18. Lobanov S.V., Kiryakin V.Y. Application of digital simulation modeling for the analysis of train schedule power capacity. *Railroad: the way to the future: Collection of materials of the I International Scientific Conference of graduate students and young scientists, Moscow, April 28-29, 2022*. Moscow: Research Institute of Railway Transport, 2022, pp. 228-234.
 19. Sidorenko V.G., Kopylova E.V., Safronov A.I., Tumanov M.A. Experience and perspectives of transportation process control automation for

rapid-transit transport of urban agglomerations. *Transport automation research*, 2023, vol. 9, no. 1, pp. 33-48. <https://doi.org/10.20295/2412-9186-2023-9-01-33-48>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Вакуленко Сергей Петрович, заведующий кафедрой «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы», кандидат технических наук, профессор
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта»
ул. Образцова, 9, стр. 9, г. Москва, 127994, Российская Федерация
post-iuit@bk.ru

Колин Алексей Валентинович, начальник научно-образовательного центра «Независимые комплексные транспортные исследования»
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта»
ул. Образцова, 9, стр. 9, г. Москва, 127994, Российская Федерация
alex5959@yandex.ru

Насыбуллин Айрат Марсович, заместитель начальника научно-образовательного центра «Независимые комплексные транспортные исследования»
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта»
ул. Образцова, 9, стр. 9, г. Москва, 127994, Российская Федерация
nasybullin.airat@mail.ru

Айсина Лилия Ринатовна, старший преподаватель кафедры
«Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные
системы»

*Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Российский универ-
ситет транспорта»*

*ул. Образцова, 9, стр. 9, г. Москва, 127994, Российская Фе-
дерация*

l.r.aysina@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Sergey P. Vakulenko, Head of the Department “Transport business
Management and intelligent systems”, Ph. D., Professor

Russian University of Transport

*9 build. 9, Obraztsova Str., Moscow, 127994, Russian Federa-
tion*

post-iuit@bk.ru

SPIN-code: 1039-5188

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6471-8690>

Aleksey V. Kolin, Head of the Scientific and Educational Center “In-
dependent Integrated Transport Research”

Russian University of Transport

*9 build. 9, Obraztsova Str., Moscow, 127994, Russian Federation
alex5959@yandex.ru*

SPIN-code: 1039-5188

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8206-1656>

Airat M. Nasybullin, Deputy Head of the Scientific and Educational
Center “Independent Integrated Transport Research”

Russian University of Transport

*9 build. 9, Obraztsova Str., Moscow, 127994, Russian Federation
nasybullin.airat@mail.ru*

SPIN-code: 1082-9336

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1814-4059>

Liliya R. Aysina, Senior Teacher of the Department “Transport Business Management and Intelligent Systems”

Russian University of Transport

9 build. 9, Obraztsova Str., Moscow, 127994, Russian Federation

l.r.aysina@mail.ru

SPIN-code: 3177-5980

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9458-6441>

Поступила 09.07.2024

После рецензирования 01.08.2024

Принята 05.08.2024

Received 09.07.2024

Revised 01.08.2024

Accepted 05.08.2024