

Ю.О. Гуд¹, И.С. Вязьмин¹, Н.П. Асташков¹

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ СОСТАВОВ

Аннотация. Автоматизация производственных процессов служит основой, комфортную транспортную услугу без которой просто невозможно создать и оказать, поскольку процесс взаимодействия с другими участниками транспортного рынка будет неполноценен. Именно ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД») является одним из основоположников цифровизации и автоматизации перевозочных процессов, что впервые нашло отражение в Цифровой стратегии развития отрасли. В 2020 году данные результаты послужили основой для бесперебойной работы во время эпидемии COVID-19: сохранение на прежнем уровне доходности грузовых перевозок, снижение уровня затрат при переработке грузов, заинтересованность большинства структурных подразделений ОАО «РЖД» в минимизации финансово-экономических результатов своей деятельности, полная ориентации на качественное транспортное обслуживание пользователей транспортных услуг.

В статье приведены результаты исследований, направленных на обоснование применения на путях железнодорожных станций современных систем автоматизации процессов закрепления подвижного состава. Данные технические средства позволят автоматизировать часть работы, повысить безопасность производства работ, исключить опасный ручной труд, выполнять закрепление с высокой скоростью, исключить человеческий фактор, избавиться от инвентаря строгого учёта (тормозных башмаков), а также повысить производительность локомотива, исключив непроизводительные простои.

Ключевые слова: эксплуатационная работа, задержки грузовых поездов, комплекс технических средств автоматизированного закрепления составов, суточный план-график работы железнодорожной станции, безопасность движения поездов, тормозные башмаки.

Y.O. Gud¹, I.S. Vyazmin¹, N.P. Astashkov¹

¹ Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

IMPROVING THE OPERATIONAL WORK OF THE RAILWAY STATION BY INTRODUCING A SET OF TECHNICAL MEANS FOR AUTOMATED FIXING OF TRAINS

Abstract. Automation of production processes serves as the basis for a comfortable transport service without which it is simply impossible to create and provide, since the process of interaction with other participants in the transport market will be incomplete. It is JSC "Russian Railways" (hereinafter - JSC "Russian Railways") that is one of the founders of digitalization and automation of transportation processes, which for the first time was reflected in the Digital strategy of the industry development. In 2020, these results served as the basis for uninterrupted operation during the COVID-19 epidemic: maintaining the profitability of freight transportation at the same level, reducing the level of costs during cargo processing, the interest of most of the structural divisions of JSC "Russian Railways" in minimizing the financial and economic results of their activities, full orientation to high-quality transport services for users of transport services.

The article presents the results of research aimed at substantiating the use of modern systems for automating the processes of securing rolling stock on the tracks of railway stations. These technical means will allow you to automate part of the work, increase the safety of work, eliminate dangerous manual labor, perform fixing at high speed, eliminate the human factor, get rid of the inventory of strict accounting (brake shoes), and also increase the productivity of the locomotive, eliminating unproductive downtime.

Key words: operational work, delays of freight trains, a set of technical means for automated fixing of trains, daily schedule of the railway station, train safety, brake shoes.

Введение

Железнодорожная транспортная система является лидером по цифровизации и автоматизации производственных процессов в стране, благодаря тому, что в России сегодня создан и активно функционирует сильный IT-сектор, разрабатывается много программных продуктов, создается база автоматизированных комплексов, транспортной направленности. Порядка

80% транспортных компаний уже внедряют цифровые разработки в полной мере, из них более половины реализуют собственные цифровые технологии.

Техническое развитие железнодорожной транспортной системы сегодня происходит достаточно быстрыми темпами. Так если транзит контейнеров из Китая в Белоруссию в 2019 году достигал 8 тыс. единиц, то в данный момент это около 900 тыс. единиц. Согласно прогнозным значениям в 2022 году уровень транзитных контейнерных перевозок должен превысить 1 млн контейнеров, в 2025 году – 2 млн контейнеров, а к 2035 году объем транзита должен составить порядка 5 млн контейнеров в год.

Восполнить потери и вернуться на траекторию роста грузооборота – вот основная задача текущего периода, стоящая перед ОАО «РЖД». За девять месяцев 2021 года в целом по сети достигнута положительная динамика объемов погрузки – плюс 3,7% к аналогичному периоду прошлого года (погружено 956,1 млн тонн, или 101,0% при плане 946,5 млн тонн). По данному показателю достигнут уровень докризисного 2019 года [1-4].

Основные причины возникновения задержек поездов на станциях и перегонах

ОАО «РЖД» реализует различного рода технико-технологические мероприятия, направленные на увеличение значений пропускной и провозной способностей на лимитирующих объектах транспортной инфраструктуры. Особое внимание уделено развитию технологии пропуска грузовых поездов повышенного веса и длины. В качестве эксперимента в первом полугодии 2021 года отправлено 125 тыс. поездов повышенной массы, что на почти на 5% выше. Использование данной технологии пропуска позволило дополнительно перевезти 27 млн тонн груза. С учётом использования современного мощного локомотивного парка с поосным регулированием тяги число грузовых поездов массой 7100 тонн, передаваемых по стыковому пункту Петровский Завод в чётном направлении, достигло 20 поездов в сутки [1, 2].

Объем погрузки экспортных грузов в направлении российских портов значительно возрос к аналогичному периоду 2020 года и составил +8,6% (погрузка 262,3 млн тонн), в том числе погружено более 85 млн тонн на Дальний Восток, это прирост на 5%. В текущем году достигнуто максимальное значение по выгрузке в портах Дальневосточной дороги – 6884 вагона в сутки. Значения данных показателей являются историческим максимумом. Основные направления по освоению прироста грузопотока по массовым грузам, включают комплекс мер по устранению количества задержек поездов на станциях и перегонах или минимизации величины самих простоев на объектах транспортной инфраструктуры по различным причинам [5, 6].

Основные причины возникновения задержек поездов:

– превышение технологического времени обработки поездов на станциях сети. Это вызвано тем фактом, что на станциях не хватает работников пунктов технического осмотра поездов (далее – ПТО) по отношению к количеству неисправностей, на устранение которых уходит достаточно много времени. Особенно этот факт заметен на сортировочных и крупных станциях;

– недостаточная длина приемоотправочных путей на промежуточных станциях, вследствие чего осложняется пропуск длинносоставных поездов;

– проведение технологических «окон» для ремонтно-путевых работ;

– нехватка или несвоевременная подача поездных локомотивов под составы на станциях;

– несвоевременное формирование составов поездов и подготовка документов на поезд работниками железнодорожных станций;

– необеспечение перегонного времени хода грузовых и пассажирских поездов;

– повреждение, порча, неисправное действие, ремонт устройств СЦБ и контактной сети;

– несвоевременность открытия входных сигналов;

– чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера.

Совершенствование эксплуатационной работы железнодорожной станции путём внедрения технических средств закрепления составов

В соответствии с документом «Нормы и основные правила закрепления подвижного состава, приложение к инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации», требуемое число тормозных башмаков необходимое для безопасного закрепления подвижного состава зависит от большого количества факторов:

- длина закрепляемого состава;
- природно-климатические условия, в которых расположены железнодорожные пути;
- профиль железнодорожного пути.

Согласно данного нормативного документа, при установке тормозных башмаков под порожний подвижной состав с учетом наихудших природно-климатических условий их требуемое количество может достигнуть 20 и более на один состав. Согласно расчетным значениям затраты времени на проведение данных технологических операций составят 42 минуты на каждый состав, соответственно, время простоя грузовых поездов на технических железнодорожных станциях увеличиться, сократив их пропускную и перерабатывающую способности [7].

В качестве объекта исследования в научной работе рассматривается нечётный транзитный парк станции В₁. В данном парке станции, согласно установленной технологии работы осуществляется смена локомотивных бригад. Прибывающие в данный парк грузовые поезда имеют остановку и должны закрепляться тормозными башмаками, но закрепление состава не производится. Время, затрачиваемое локомотивными бригадами на ожидание сменной бригады, порой бывает очень длительным, что сказывается на возникновении большого производительного простоя. В свою очередь непроизводительный простой вызывает снижение качественного показателя – производительность локомотива, данный показатель во многом зависит и от нахождения локомотивной бригады на самом локомотиве. Отсутствие закрепления так же сказывается и на повышении рисков ухода состава со станции, что может привести к серьёзным последствиям и соответственно снижает уровень транспортной безопасности.

Выполненные авторами расчёты показателей суточного плана-графика работы железнодорожной станции В₁ при существующей технологии работы показатели, что простой вагона без переработки составил 1,92 часа, простой транзитного вагона с переработкой – 24,4 часа, средний простой местного вагона – 38,08 часа, вагонооборот – 4246 вагонов, коэффициенты использования маневровых локомотивов соответственно для первого и второго локомотива имеют значения 0,72 и 0,62 [8].

Одной из актуальных задач оптимизации работы структурных подразделений железнодорожного транспорта является широкое применение на станционных путях современных систем автоматизации процессов закрепления подвижного состава. Существующая технология закрепления, предполагает ручной способ укладки установленного в соответствии с нормативными документами количества тормозных башмаков. Данная технология предполагает значительные временные затраты на выполнение операций по закреплению каждого прибывающего на станцию состава и в значительной степени снижает пропускную способность станции, увеличивает простои локомотивов и поездов на станциях. При этом, в обязанности составителя поездов входит перенос тормозных башмаков от стеллажей для хранения до «головой» или «хвоста» состава и их установка. Данная работа связана с повышенной опасностью [9].

Согласно установленным техническим характеристикам, использующиеся на объектах транспортной инфраструктуры механизированные комплексы по закреплению подвижного состава имеют ограничения по весовым нормам закрепления, что предполагает применение в определенных ситуациях дополнительных тормозных башмаков, которые вручную укладываются под колесные пары. При использовании данных комплексов, с целью прицельной остановки состава в нужной точке перед началом операций по его закреплению и установке тормозных упоров всегда требуется участие сигналиста [2, 8, 9].

Многие годы на железнодорожной инфраструктуре ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД») для закрепления подвижного состава, как самое распространенное устройство использовались тормозные упоры стационарные типа УТС-380. Данные устройства могут выполняться в климатическом варианте «У» категории I согласно ГОСТ 15150-69, их технические характеристики позволяют использовать их на всей сети железных дорог. В настоящее время стационарные упоры УТС-380 в железнодорожной транспортной системе и ее дочерних компаниях используются более чем на 1500 объектах.

Совершенствование эксплуатационной работы путём внедрения Комплекса технических средств автоматизированного закрепления составов типа (КТС АЗС) на все пути нечётного парка станции В₁ позволит устранить представленные выше проблемы, а также обеспечить процедуру прицельной остановки подвижного состава в заданной точке. При этом, применение тормозных башмаков не потребуется [10-13].

Тормозные упоры данного типа, согласно найденному производителями техническому решению, позволяют удерживать грузовые поезда большей массы, чем эксплуатируемые в настоящее время на Восточном полигоне железных дорог аналогичные комплексы. Так, единственный тормозной упор обеспечивает возможность закрепления и удержания грузового поезда массой от 5000 до 10000 тонн на путях с уклоном от 0,006 до 0,003 соответственно.

КТС АЗС в нерабочем состоянии соответствует требованию геометрических параметров «Габарит железнодорожного подвижного состава и приближения строений» [14, 15].

В КТС АЗС включает:

- первый модуль – стационарные тормозные упоры тяжелого типа, состоящие из подсистемы закрепления подвижного состава и подсистемы погашения, исключаяющей перекос наддрессорной балки вагонной тележки, с колесной парой которой взаимодействуют закрепляющие шины первой подсистемы;

- модуль прицельной остановки грузового поезда в заданной точке;

- постовой модуль дежурного по станции, который необходим для ввода команд управления и контроля работы всего комплекса;

- модуль управления приводами тормозных упоров.

Первый модуль целесообразно установить единично на каждый приемоотправочный путь нечётного транзитного парка станции В₁, за исключением I и II главных путей парка станции, а также путей, по которым согласно установленной технологии работы предусмотрен безостановочный пропуск поездов. Согласно команде оператора комплекса, тормозной упор при помощи электромеханического привода принимает заданное положение. Местный пульт управления комплексом в целом, располагается не более чем в 1-2 метрах от стационарных тормозных упоров и служит для подачи оператором команды на закрепление грузового поезда на нужной позиции. В качестве оператора выступает составитель поездов, который подает необходимую команду, после того как визуально определит нахождение колёсной пары – она называется «целевой» в зоне тормозного упора. Получив сигнал составителя, тормозной упор автоматически выполняет операцию – плотно прижимается к колесной паре, фиксирует ее и состав. В разработке находится проект, согласно которому команды на закрепление и отпуск состава возможно будет подавать также с пульта управления дежурного по станции.

Внедрение технических средств позволит локомотивной бригаде не производить полную пробу тормозов и тем самым сократить время ее работы, что позволит получить значительную экономию эксплуатационных расходов по ряду элементов. Рассматриваемые комплексы обладают достаточно большим количеством положительных качеств, в первую очередь бесперебойность и точность работы в разнообразных природных и климатических режимах; возможность управления как местного, так и дистанционного; несложный процесс монтажа устройств; невысокая стоимость приобретения и эксплуатации.

Локомотивная бригада, если закреплён состав, может покинуть локомотив и закончить свою смену, не простаивая лишние часы в приёмо-отправочном парке. Стоит отметить очень важный момент, который связан с зимним периодом года. Дело в том, что в холодное время

года локомотивная бригада не имеет права покидать локомотив до прибытия следующей бригады, что связано с безопасностью производства работ: локомотив должен находиться в «горячем» состоянии. А время на включение и прогрев достаточно продолжительное [16-19].

Согласно предложенных технических решений, направленных на улучшение показателей работы станции построен вариантный суточный план-график, по которому определены основные показатели, табл. 1.

Таблица 1

Расчётные значения показателей работы станции В₁ согласно суточных планов-графиков

Показатель	Значения показателей	
	вариант №1	вариант №2
Время простоя транзитного вагона без переработки, час.	1,92	1,67
Время простоя транзитного вагона с переработкой, час.	24,44	23,1
Среднее время простоя местного вагона, час	38,08	38,08
Коэффициент сдвоенных операций	1	1
Вагонооборот, ваг	4246	4246

После внедрения технических средств КТС АЗС в нечетном парке станции В₁, произошло изменение значений показателей суточного плана-графика, простой транзитных вагонов с переработкой и без переработки изменился в лучшую сторону.

Согласно расчетам, проведенным авторами, расходы на закупку, наладку и монтаж нового оборудования составят 2 424,312 тыс.руб. Экономия годовых эксплуатационных расходов при применении КТС АЗС – 12 118 тыс.руб./год. Срок окупаемости проекта 1,5 года.

Заключение

Данные технические средства позволят автоматизировать часть работы, повысить безопасность производства работ, исключить опасный ручной труд, выполнять закрепление с высокой скоростью в нечётном парке, потому что процесс поднятия колодок осуществляется за несколько секунд, исключить человеческий фактор, избавиться от инвентаря строгого учёта (тормозных башмаков), а также повысить производительность локомотива, исключив непроизводительные простои.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г.
2. Официальный сайт ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rzd.ru>
3. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений // Известия Петербургского университета
4. Olentsevich, V.A., Belogolov, Y.I., Kramynina, G.N. Set of organizational, technical and reconstructive measures aimed at improvement of section performance indicators based on the study of systemic relations and regularities of functioning of railway transport system IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 832(1), 012038
5. Guseva E.A., Konstantinova M.V., Olentsevich V.A., Konyukhov V.Yu. and Olentsevich A.A. Automation of individual operations of the transport process to create sufficient conditions for the efficient functioning of digital transport and logistics IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020, 1064 (2021) 012014
6. Olentsevich V.A., Astashkov N.P., Akhmetshin A.R., Suslov K.V., Shtayger M.G., Karlina A.I. Evaluation of the compatibility of the power traction supply system in the field of implementing the train traffic interval regulation with a use of a "virtual coupling" technology IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1151 (2021) 012036

7. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации в ред. Приказов Минтранса России от 12.08.2011 N 210, от 13.06.2012 N 164
8. Распоряжение ОАО «РЖД» от 1.09.2016 года № 1799р «Об утверждении Инструкции по организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на железнодорожных путях общего пользования ОАО «РЖД»».
9. Татарникова Д.С., Татарникова Н.С., Михайлов Е.В., Асташков Н.П. Модернизация устройств контроля схода подвижного состава с целью обеспечения безопасности и защиты транспортных комплексов // Молодая наука Сибири. 2019. № 3 (5). С. 18-24.
10. Новые технологии закрепления подвижного состава [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniias.ru/press-centre/337-novye-tekhnologii-zakrepleniya-podvizhnogo-sostava>
11. Ляной, В.В. КТС АЗС. Новое слово в закреплении составов / В.В. Ляной, А.Л. Соловьев, С.В. Сычев // Железнодорожный транспорт : научно-теоретический технико-экономический журнал. - 2020. - N 11. - С. 64-65.
12. <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1528961>
13. Бондаренко, О.А. Вопросы развития тяжеловесного движения грузовых поездов / О.А. Бондаренко // Наука и образование транспорту. -2016. - № 1. С. 91-93.
14. ГОСТ 9238-2013 «Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений»
15. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (утв. Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 21.12.10 № 286 с изменениями на 25.12.18). Консорциум кодекс: Справочная правовая система. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902256286>.
16. Асташков Н.П., Оленцевич А.А. Изменение технологии работы транспортно-технологической системы железнодорожного транспорта за счет использования нового типа подвижного состава // В сборнике: Наука сегодня: задачи и пути их решения. материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 16-17.
17. Ryabchenok N., Alekseeva T., Astrakhancev L., Astashkov N., Tikhomirov V. ENERGY-SAVING DRIVING OF HEAVY TRAINS // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. T. 982. С. 491-508.
18. Мугинштейн Л.А. Основы экспериментальной методологии определения критических норм массы грузовых поездов // Железнодорожный транспорт. 2018. № 12. С. 22-30.
19. Асташков Н.П., Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Обеспечение безопасности и защиты вспомогательного оборудования подвижного состава // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. № 4 (68). С. 189-195.

REFERENCES

1. Development strategy of the Russian Railways Holding for the period up to 2030, - М: JSC "Russian Railways", 20.12.2013
2. The official website of JSC "Russian Railways": <http://rzd.ru>
3. Kokurin I.M., Timchenko V.S. Methods for determining "bottlenecks" limiting the capacity of railway lines // News of St. Petersburg University
4. Olentsevich, V.A., Belogolov, Y.I., Kramynina, G.N. Set of organizational, technical and reconstructive measures aimed at improvement of section performance indicators based on the study of systemic relations and regularities of functioning of railway transport system IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 832(1), 012038
5. Guseva E.A., Konstantinova M.V., Olentsevich V.A., Konyukhov V.Yu. and Olentsevich A.A. Automation of individual operations of the transport process to create sufficient conditions for the efficient functioning of digital transport and logistics IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020, 1064 (2021) 012014
6. Olentsevich V.A., Astashkov N.P., Akhmetshin A.R., Suslov K.V., Shtayger M.G., Karlina A.I. Evaluation of the compatibility of the power traction supply system in the field of implementing

the train traffic interval regulation with a use of a "virtual coupling" technology IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1151 (2021) 012036

7. Rules of technical operation of railways of the Russian Federation as amended. Orders of the Ministry of Transport of the Russian Federation from 12.08.2011 N 210, from 13.06.2012 N 164

8. Order of JSC "Russian Railways" dated 1.09.2016 No. 1799r "On approval of the Instructions for organizing the circulation of freight trains of increased weight and length on Public railways of JSC "Russian Railways"".

9. Tatarnikova D.S., Tatarnikova N.S., Mikhailov E.V., Astashkov N.P. Modernization of rolling stock derailment control devices in order to ensure safety and protection of transport complexes // *Molodaya nauka Sibiri*. 2019. No. 3 (5). pp. 18-24.

10. <http://www.vniias.ru/press-centre/337-novye-tekhnologii-zakrepleniya-podvizhnogo-sostava>

11. Lyany, V. V. KTS gas station. A new word in fixing trains / V.V. Lyany, A.L. Solovyov, S.V. Sychev // *Railway transport : scientific-theoretical technical-economic journal*. - 2020. - N 11. - pp. 64-65.

12. <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1528961>

13. Bondarenko, O.A. Issues of development of heavyweight movement of freight trains / O.A. Bondarenko // *Science and education for transport*. -2016. - No. 1. pp. 91-93.

14. GOST 9238-2013 "Dimensions of railway rolling stock and approximations of buildings"

15. Rules of technical operation of railways of the Russian Federation (approved by Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 286 dated December 21, 10, as amended on December 25, 2018). Consortium Code: Reference legal System. [Electronic resource] - Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/902256286> .

16. Astashkov N.P., Olentsevich A.A. Changing the technology of the transport and technological system of railway transport through the use of a new type of rolling stock // In the collection: *Science today: tasks and ways to solve them. materials of the international scientific and practical conference*. 2019. pp. 16-17.

17. Ryabchenok N., Alekseeva T., Astrakhancev L., Astashkov N., Tikhomirov V. ENERGY-SAVING DRIVING OF HEAVY TRAINS // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. T. 982. C. 491-508.

18. Muginstein L.A. Fundamentals of experimental methodology for determining critical mass norms of freight trains // *Rail transport*. 2018. No. 12. pp. 22-30.

19. Ostashkov N.P., Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I. Ensuring safety and protection of auxiliary equipment of rolling stock // *Modern technologies. System analysis. Modeling*. 2020. No. 4 (68). pp. 189-195.

Информация об авторах

Гуд Юлия Олеговна – аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ig66d1@gmail.com

Вязьмин Илья Сергеевич – магистрант группы ТТПм.1-20-1, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: vyazmin-1996@mail.ru

Асташков Николай Павлович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: astashkovnp@yandex.ru

Authors

Yulia Olegovna Gud – Postgraduate student of the Department of Operations Management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ig66d1@gmail.com

Ilya Sergeevich Vyazmin – Master's student of the group TTPm.1-20-1, faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: vyazmin-1996@mail.ru

Nikolay Pavlovich Astashkov – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Subdepartment of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: astashkovnp@yandex.ru