

УДК 004.896

А.М. Потехина, А.М. Потехина

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

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА

Аннотация. *Постоянное увеличение мобильности граждан и прирост грузооборота на территории Российской Федерации непосредственно отражается на поддержании и развитии жизнедеятельности всех отраслей экономической сферы. Это в свою очередь обуславливает необходимость информатизации транспортных услуг. В основе создания единого информационного пространства грузовых и пассажирских перевозок с учетом логистических решений положен анализ больших данных и искусственный интеллект. В данном случае ключевая роль принадлежит главному вычислительному Центру управления перевозками на базе Восточного полигона в г. Иркутске, объединяя в себе диспетчерский аппарат Забайкальской и Восточно-Сибирской, Красноярской и Дальневосточной железных дорог. Полноценное управление данным процессом с учетом информатизации возможно в рамках использования системного подхода, где ключевым выступает наличие определенного механизма взаимодействия всех подсистем. В этой связи была внедрена электронная программа ЭТРАН, выступающая в качестве автоматизированной системы подготовки и оформления перевозочных документов на перевозки железнодорожного транспорта компании ОАО «РЖД».*

В настоящее время посредством соответствующих модулей Единой интеграционной платформы для множества специализированных АСУ (ИСУЖТ) происходит планирование технологического процесса в рамках решения определенных задач. Посредством автоматического планирования осуществляется улучшение показателей эксплуатационной работы, повышение производительности локомотивов через снижение простоя, планирование своевременного технического обслуживания, организация работы локомотивных бригад по именованным графикам, увеличение пропускной способности полигона. В результате работы соответствующих модулей ИСУЖТ происходит планирование технологического процесса в рамках решения различных технологических задач.

Ключевые слова: *информатизация, железнодорожный транспорт, пропускная способность, ИСУЖТ, ЭТРАН, электронное взаимодействие, Восточный полигон.*

А.М. Potekhina, А.М. Potekhina

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

INFORMATIZATION OF RAILWAY TRANSPORT TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE OF THE EASTERN POLYGON

Abstract. *The constant increase in the mobility of citizens and the increase in freight turnover on the territory of the Russian Federation directly affects the maintenance and development of the life of all sectors of the economic sphere. This, in turn, necessitates the informatization of transport services. The creation of a single information space for freight and passenger transportation, taking into account logistics solutions, is based on big data analysis and artificial intelligence. In this case, the key role belongs to the main computer center for transportation control based on the Eastern range in Irkutsk, combining the dispatching apparatus of the Transbaikal and East Siberian, Krasnoyarsk and Far Eastern railways. A full-fledged management of this process, taking into account informatization, is possible within the framework of using a systematic approach, where the key is the presence of a certain mechanism for the interaction of all subsystems. In this regard, the ETRAN electronic program was introduced, which acts as an automated system for the preparation and execution of transportation documents for the transportation of railway transport of the Russian Railways company.*

Currently, through the appropriate modules of the Unified Integration Platform for a variety of specialized automated control systems (ISUZHT), the planning of the technological process is carried out within the framework of solving certain problems. By means of automatic planning, the performance of operational work is improved, the productivity of locomotives is increased by reducing downtime, planning for timely maintenance, organizing the work of locomotive crews according to nominal schedules, and increasing the throughput of the landfill. As a result of the work of the corresponding ISUZHT modules, the technological process is planned within the framework of solving various technological problems.

Keywords: *informatization, railway transport, capacity, ISUZHT, ETRAN, electronic interaction, Eastern polygon.*

Введение

В настоящее время внедрение информационных технологий является одним из важных направлений развития транспортной системы железнодорожного транспорта. Обусловлена данная тенденция постоянным увеличением мобильности граждан и приростом грузооборота, что непосредственно отражается на поддержании и развитии жизнедеятельности всех отраслей экономической сферы. Так, в настоящее время утверждены технико-технологические модели управления перевозочным процессом, в рамках которых выделены несколько полигонов, позволяющих осуществлять управление движением на таких направлениях, как Северо-Западный, Юго-Западный и Восточный. Начиная с 2021 года активно функционирует, в качестве самостоятельного структурного подразделения Центральной дирекции управления движением, Центр управления перевозками на базе Восточного полигона в г. Иркутске, объединяя в себе диспетчерский аппарат Забайкальской, Восточно-Сибирской, Красноярской и Дальневосточной железных дорог. Обслуживая транспортные потребности 14 субъектов Российской Федерации, восточный полигон имеет эксплуатационную длину железных дорог - 17 тыс. км., 810 железнодорожных станций, что позволяет обеспечивать транзит для всей страны и увеличивать как участковую скорость, так и скорость доставки всех отправок, которые находятся под управлением Центра управления перевозками.

При этом, начиная с 2013 года на базе ОАО «РЖД» с целью обеспечения дополнительного объема перевозок различных грузов посредством ликвидации «узких мест» на железных дорогах Дальнего Востока и Забайкалья реализуется комплекс мероприятий, направленных на развитие и совершенствование железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона. Так, в 2021 году объем инвестиций составил более 64 млрд. рублей. Это послужило завершению реконструкции станции Акур, которая расположена на участке БАМа Комсомольск-на-Амуре - Советская Гавань (возведение шумозащитного экрана, пассажирской платформы, комплекса железнодорожной автоматики, удлинение приемоотправочных путей для приема грузовых поездов весом до 7100 тонн); строительства вторых путей на бамовском перегоне Эльдиган - Тудур (возведение четырех мостов, уложено 11 км. пути, установлен 11 водопропускных труб). К 2025 году планируется завершение строительства Дуссе-Алинского тоннеля протяженностью 1824 метра, что позволит увеличить пропускную способность грузопотоков и снять габаритные ограничения. Постоянная работа в этом направлении в 2021 году позволила возвести 32 искусственных сооружения, к которым относятся комплекты стрелочных переводов (8 комплектов), мосты (15 единиц), пункты электрической централизации (2 единицы), энергетические (2 шт.) и компрессорные модули (4 шт.) и другие объекты.

Задача статьи рассмотреть современное состояние Восточного полигона и возможности стабилизации эксплуатационной обстановки в условиях риска. Актуальность данных аспектов обозначена ростом грузопотока, постоянным приростом возникающих технических и технологических трудностей, заключающихся в неподготовленности инфраструктуры к пропуску заявленного объема. Дан краткий обзор модулей ИСУЖТ с помощью которых происходит формирование технологического процесса в рамках решения регулирования, нормирования и планирования подвезок тяговых ресурсов.

Создание и организация благоприятных условий на рынке транспортно-логистических услуг посредством внедрения информационных технологий на восточном полигоне с целью повышения конкурентоспособности обуславливает наличие таких требований, как достоверность и подготовленность для аналитической работы, а также всеобъемлющий характер. В этой связи возникает необходимость обеспечения надежности и эффективности информационной работы как внутри транспортно-логистической системы, так и сведений, которые поступают извне, где ключевым выступает клиентоориентированность.

Процесс информатизации транспортных услуг на Восточном полигоне

В основе создания единого информационного пространства грузовых и пассажирских перевозок с учетом логистических решений положен анализ больших данных и

искусственный интеллект. В данном случае ключевая роль принадлежит главному вычислительному центру ОАО «РЖД», на базе которого создана база плановых показателей, технических норм и поступающих актуальных сведений о грузовых вагонах, междорожных переходах, погрузке и выгрузке вагона, внутридорожных операциях, межгосударственных переходах грузовых вагонов. В режиме онлайн поступает информация о данных от электронных пломб, систем спутникового мониторинга нахождения подвижного состава на сети железных дорог, систем автоматизированного взвешивания вагонов, а также возможно осуществление платежно-расчетных операций и консультирование граждан. Полноценное управление данным процессом с учетом информатизации возможно в рамках использования системного подхода, где ключевым выступает наличие определенного механизма взаимодействия всех подсистем.

В связи с этим одной из актуальных систем управления является автоматизированная система ЭТРАН, которая выступает в качестве централизованного информационного ресурса, обеспечивающего оформление различных услуг, связанных с железнодорожными перевозками. Как отмечает в своих трудах А. А. Вельмина система ЭТРАН, выступает в качестве автоматизированной системы подготовки и оформления перевозочных документов на перевозки железнодорожного транспорта компании ОАО «РЖД». Посредством данной системы обеспечивается функционирование следующих направлений:

- объединение всех сведений, касающихся документооборота независимо от территориальности;
- наличие единых требований для всех пользователей данной системы;
- обеспечение централизации перевозочных документов;
- обеспечение персонификации всех действий пользователей при документировании;
- обеспечение возможности самостоятельного подключения к системе внешних участников (грузоотправители, экспедиторы, операторы подвижного состава и т.д.).

Данная система позволяет одновременно работать свыше 10 тыс. пользователей, что позволяет обеспечивать обмен электронных накладных на таких направлениях, как Россия – Эстония; Россия – Финляндия; Россия – Латвия; Россия – Белоруссия; Россия – Украина. В течение месяца, посредством данной системы оформляется 136 тыс. заявок, более 1,6 млн. накладных и свыше 5 млн. электронных документов. Основными компонентами системы ЭТРАН выступают сервер приложений, программный комплекс и база данных, где основным связующим элементом выступает электронная подпись. Это в свою очередь позволяет осуществлять международные перевозки, посредством взаимодействия с автоматизированной системой Федеральной Таможенной службы, а также с помощью системы электронного обмена данными (EDI) с параллельным созданием электронной накладной. Обеспечение электронного взаимодействия системы ЭТРАН и автоматизированной системой управления грузоотправителя происходит под влиянием интегрированной системы управления железнодорожными перевозками (ИС УЖДП), что способствует планированию графика перевозок, согласовыванию необходимых заявок, снижению риска штрафных санкций за простой вагонов из-за неправильно оформленных документов, увеличению скорости оформлению перевозочных документов, а также получению необходимых финансовых документов, таможенных деклараций, справок о дислокации локомотивов и вагонов и т.д.

При этом функционирование программы АС ЭТРАН невозможно без взаимодействия со сторонними производственными системами, к которым относятся: автоматизированная система управления станции передачи поездов и вагонов (АСУ СПВ), АСУ Контейнерный пункт), система актово-претензионной работы (ЕАСАПР М) рис.1.

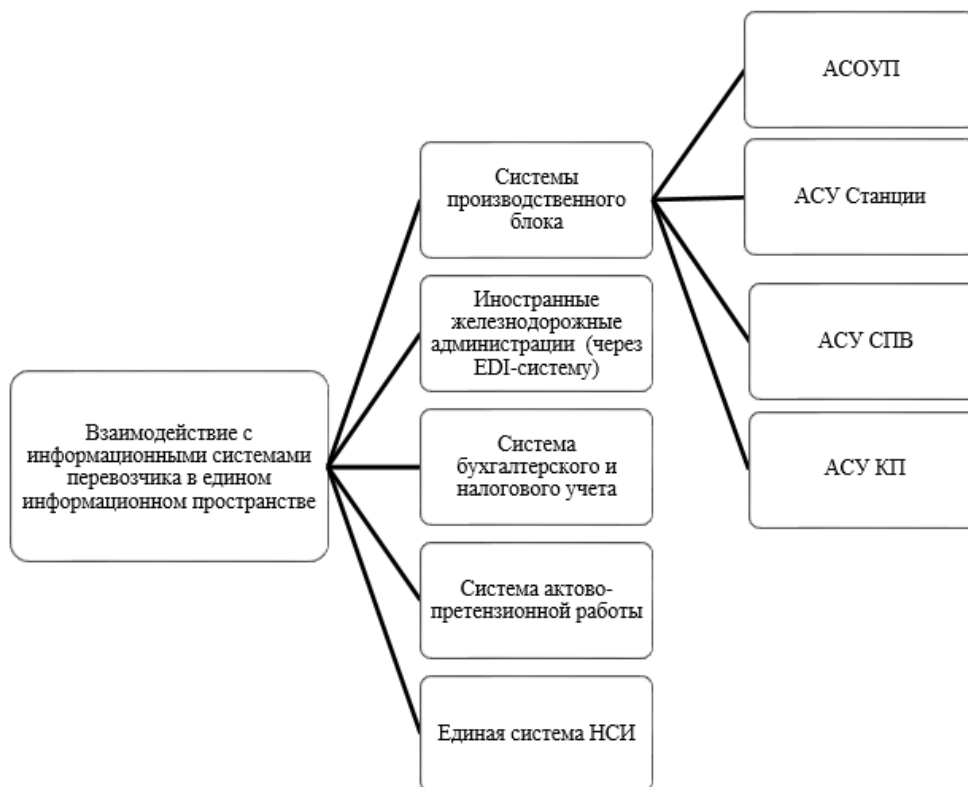


Рис.1. Модель взаимодействия АС ЭТРАН с информационными системами перевозчика

Взаимодействие между электронными системами обеспечивается посредством технологических инструментов, к которым относится: график движения грузовых поездов, технологические и технические нормативы, план перевозок грузов, план формирования контейнерных поездов и вагонов с контейнерами, план формирования грузовых поездов, сменно-суточные оперативные планы поездной работы с учетом планов погрузки. При этом основной транзакцией, содержащей все необходимые сведения, полученные из всех информационных систем, должна выступать партия груза, принятая железнодорожным транспортом с сопровождением необходимой документацией.

Благодаря внедрению системы ЭТРАН на базе Восточного полигона сократилось среднее время простоя под грузовыми операциями на 5,2 %, улучшилась согласованность всех поданных заявок по отношению к перевалочным комплексам с учетом прогнозирования. На этой основе было организовано планирование подвода поездов исходя из различных ситуаций. Это послужило появлению и развитию Интегрированной системы управления поездной работой на объединенном полигоне железных дорог (ИСУПР), способствующей объединению автоматизированных систем ОАО «РЖД» (АС «Грузовой Экспресс», ГИД – Урал, АСУ МР, АСУ СТ), а также повышению эффективности внедрения полигонных технологий при организации сквозного движения поездов.

В настоящее время на базе Восточного полигона успешно функционирует Единая интеграционная платформа для множества специализированных АСУ (ИСУЖТ). Посредством информационного использования таких методов, как мультиагентные технологии, методы управления рисками, сетцентрический метод, программные платформы распределенной архитектуры, спутниковые технологии и отраслевые языки, обеспечивается:

- расчет наличной пропускной способности железнодорожных станций;
- автоматизированное построение вариантных и нормативных план-графиков работы станций;
- выбор рациональной технологии работы железнодорожных станций и участков;
- выявление «узких мест» и формирование мероприятий по увеличению пропускной способности железнодорожных участков;

- оценка инфраструктурного, технологического и кадрового развития железнодорожных станций.

Посредством соответствующих модулей ИСУЖТ происходит планирование технологического процесса в рамках решения определенных задач:

1. Модуль регулирования тяговых ресурсов позволяет автоматически рассчитывать по стыковым станциям железных дорог дисбаланс локомотивов, и устранять их за счет регулировочных заданий, а также осуществлять формирование оперативных приказов, организацию автоматизированного согласования регулировочных заданий диспетчерским персоналом.

2. Модуль нормирования тяговых ресурсов позволяет осуществлять формирование оперативных приказов, организацию автоматизированного согласования рассчитанного парка локомотивов диспетчерским персоналом, а также расчет потребности эксплуатируемого парка локомотивов на заданные суточные размеры движения с разбивкой потребности по участкам обращения и эксплуатационным депо приписки. В настоящее время на восточном полигоне автоматический расчет в данной системе происходит в течение 3-4 минут.

3. Модуль планирования подвязки тяговых ресурсов. В данном случае речь идет о двух этапах реализации, в рамках которых первоначально осуществляется объемное планирование, затем равномерное (объектное). В качестве объектов планирования выступают локомотивы, составы, локомотивные бригады. Оптимизация происходит посредством подвязки бригад к локомотивам и локомотивов к составам по таким критериям, как пробег локомотива до следующего технического обслуживания; соответствие маршрута участку обкатки бригады и депо прописки; соответствие маршрута плечу оборота локомотива; соответствие веса поезда мощности локомотива; работа бригады до следующего перерыва; доля депо в обслуживании участков. Исходя из анализа по вышеперечисленным критериям осуществляется планирование резерва локомотивов, движение и маршрут поездов, а также график. Расчет данной задачи в системе ИСУЖТ составляет 3-4 мин., обеспечивая одновременную работу 1800 локомотивов и 3000 бригад. Результатом такой работы выступает план подвязки, представленный как в графическом, так и табличном виде. Контроль за информационным обеспечением Восточного полигона осуществляется посредством табло коллективного пользования, где отображаются все управленческие действия, которые необходимы для нормирования, регулирования и планирования подвязки тяговых ресурсов.

При этом существует сложность 100% подвязки тяговых ресурсов к составам. Полноценное осуществление данной задачи происходит благодаря диспетчерскому персоналу, у которого есть право корректировки данных. В этой связи возникает необходимость машинного обучения планировщика с целью автоматической стопроцентной подвязки. Осложняется данный процесс взаимозависимыми и многочисленными ограничениями, многообразием видов следования локомотивов, особенностями составаобразования, особенностями станций и участков движения.

Заключение

Информатизация транспортных услуг железнодорожного транспорта на примере Восточного полигона представлена работой Единой интеграционной платформой для множества специализированных АСУ (ИСУЖТ). Посредством автоматического планирования осуществляется улучшение показателей эксплуатационной работы, повышение производительности локомотивов через снижение простоя, планирование своевременного технического обслуживания, организация работы локомотивных бригад по именным графикам, увеличение пропускной способности полигона. В результате работы соответствующих модулей ИСУЖТ происходит планирование технологического процесса в рамках решения различных технологических задач: Модуль регулирования тяговых ресурсов. Модуль нормирования тяговых ресурсов позволяет осуществлять формирование оперативных приказов, организацию автоматизированного согласования рассчитанного

парка локомотивов диспетчерским персоналом. При планировании подвязки тяговых ресурсов осуществляется оптимизация по таким критериям, как пробег локомотива до следующего технического обслуживания; соответствие маршрута участку обкатки бригады и депо прописки; соответствие маршрута плечу оборота локомотива; соответствие веса поезда мощности локомотива; работа бригады до следующего перерыва; доля депо в обслуживании участков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балахонцев Н. И. Современные тенденции в развитии систем документации транспортного комплекса России // Вестник ВНИИДАД. 2021. № 2. С. 18-26.
2. Балалаев А. С. Подходы к созданию единого информационного пространства взаимодействия участников перевозочного процесса // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2020. Т. 1. С. 31-36.
3. Вельмина А. А. Реализация платформенного подхода ОАО «РЖД» в сфере грузовых перевозок и логистики // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2019. № 1-2. С. 216-219.
4. Вельмина А. А. Клиентоориентированность при создании новых цифровых платформ ОАО «РЖД» // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2018. № 3. С. 12-16.
5. Волков А. В. Повышение эффективности экспортных перевозок грузов на базе информационного взаимодействия участников перевозочного процесса // Альманах мировой науки. 2018. № 3 (23). С. 49-57.
6. Ефимова Т. Б. Создание единого транспортно-логистического информационного пространства в РФ - проблемы и перспективы // Научный форум: Технические и физико-математические науки. Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции. 2018. С. 33-40.
7. Ефимова Т. Б. Анализ деятельности ОАО «РЖД» на базе больших данных // Наука XXI века: актуальные направления развития. 2021. № 2-2. С. 82-85.
8. Кабанов А. Б. Научный подход к планированию железнодорожных грузовых перевозок // Железнодорожный транспорт. 2022. № 8. С. 12-16.
9. Коняхин К. В. Применение электронного документооборота при осуществлении железнодорожных перевозок // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. 2018. № 1. С. 481-487.
10. Кузнецова Е. В. Создание единого информационного пространства взаимодействия всех участников перевозочного процесса // Проблемы транспорта Дальнего Востока. Доклады научно-практической конференции. 2019. Т. 1. С. 304-307.
11. Михайлова Л. В. Формирование единого плана отгрузки/приема для сотрудников железнодорожной станции и грузоотправителя // Повышение производительности труда на транспорте - источник развития и конкурентоспособности национальной экономики. Труды V Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 70-71.
12. Осьминин А. Т. О разработке интеллектуальной системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте // Наука ВНИИЖТ: Загляни за горизонт. Сборник материалов научно-практической конференции «ВНИИЖТ». Щербинка, 2021. С. 139-147.
13. Подсорин В. А. Цифровизация документооборота - приоритет развития транспортной системы и повышения уровня конкурентоспособности транспортных услуг / В. А. Подсорин // Транспортное дело России. 2021. № 6. С. 85-88.
14. Сироткин А. А. Некоторые основные компоненты цифровизации транспортно-логистической деятельности на железнодорожном транспорте // Логистические системы в глобальной экономике. 2019. № 9. С. 223-227.

15. Сурудин Ю. Н. Электронный документооборот как этап цифровизации транспортно-логистических бизнес-процессов в грузовых перевозках // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 12 (114). С. 52-57.

REFERENCES

1. Balakhontsev N. I. Modern trends in the development of documentation systems for the transport complex of Russia. Vestnik VNIIDAD. 2021. No. 2. pp. 18-26.

2. Balalaev A. S. Approaches to the creation of a single information space for the interaction of participants in the transportation process // Scientific, technical and economic cooperation of the Asia-Pacific countries in the XXI century. 2020. V. 1. S. 31-36.

3. Velmina A. A. Implementation of the platform approach of Russian Railways in the field of freight transportation and logistics // Problems of enterprise development: theory and practice. 2019. No. 1-2. pp. 216-219.

4. Velmina A. A. Customer orientation when creating new digital platforms of Russian Railways // Problems of enterprise development: theory and practice. 2018. No. 3. S. 12-16.

5. Volkov A. V. Improving the efficiency of export transportation of goods on the basis of information interaction between participants in the transportation process. Almanac of the World Science. 2018. No. 3 (23). pp. 49-57.

6. Efimova T. B. Creation of a single transport and logistics information space in the Russian Federation - problems and prospects // Scientific forum: Technical and physical and mathematical sciences. Collection of articles based on materials of the XIII International Scientific and Practical Conference. 2018. S. 33-40.

7. Efimova T. B. Analysis of the activities of Russian Railways based on big data // Science of the XXI century: current directions of development. 2021. No. 2-2. pp. 82-85.

8. Kabanov A. B. Scientific approach to the planning of railway freight transportation // Railway transport. 2022. No. 8. S. 12-16.

9. Konyakhin K. V. The use of electronic document management in the implementation of railway transportation // Intellectual resources for regional development. 2018. No. 1. S. 481-487.

10. Kuznetsova E. V. Creation of a single information space for the interaction of all participants in the transportation process // Problems of transport of the Far East. Reports of the scientific-practical conference. 2019. V. 1. S. 304-307.

11. Mikhailova L. V. Formation of a single shipment plan / kpi for employees of the railway station and the consignor // Increasing labor productivity in transport - a source of development and competitiveness of the national economy. Proceedings of the V All-Russian Scientific and Practical Conference. Moscow, 2021, pp. 70-71.

12. Osminin A. T. On the development of an intelligent system for managing the transportation process in railway transport // Nauka VNIIZhT: Look beyond the horizon. Collection of materials of the scientific-practical conference "VNIIZhT". Shcherbinka, 2021, pp. 139-147.

13. Podsorin V. A. Digitalization of document circulation - a priority for the development of the transport system and increasing the level of competitiveness of transport services /

V. A. Podsorin // Transport business of Russia. 2021. No. 6. S. 85-88.

14. Sirotkin A. A. Some main components of digitalization of transport and logistics activities in railway transport // Logistic systems in the global economy. 2019. No. 9. S. 223-227.

15. Surodin Yu. N. Electronic document management as a stage of digitalization of transport and logistics business processes in freight transportation // Science and business: ways of development. 2020. No. 12 (114). pp. 52-57.

Информация об авторах

Потехина Анна Михайловна – к.э.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщений, г. Иркутск, e-mail: potekhina_am@mail.ru

Потехина Александра Михайловна – аспирантка 3 курса, специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», Иркутский государственный университет путей сообщений, г. Иркутск, e-mail: alexandra-2018@mail.ru

Information about the authors

Potekhina Anna Mikhailovna – Candidate of Economics Sciences, associate professor of the department “Operational Work Management”, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: potekhina_am@mail.ru

Potekhina Aleksandra Mikhailovna – 3st year postgraduate student, specialty "System analysis, management and information processing", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: alexandra-2018@mail.ru