

Сведения об авторе

Цариков Алексей Алексеевич – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), г. Екатеринбург, Россия. Тел.: +7-902-871-20-80. E-mail: Zarikof@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ROAD TRAFFIC ACCIDENTS ANALYSIS ON THE TRAM TRACKS OF THE EKATERINBURG CITY

Tsarikov Aleksey Alekseevich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia. Phone: +7-902-871-20-80. E-mail: zarikof@mail.ru.

Abstract. The article analyzes the traffic accidents on the tramways, and the regularities of their distribution in space.

Keywords: urban public transport, tram system, accidents.

[Communal services]. 1927, no. 11-12, Otdel'nyj ottisk «Tramvajnyj otdel» [Separatum «Tram Department»], no. 3, pp. 22-23.

2. Vaksman S.A., Pihlak I.O. Nekotorye voprosy issledovanija zagruzki seti magistral'nyh ulic gorodov [Some research questions the net workload of the city main streets] // Sb. statej serija A, no. 292. «Avtomobil'nye dorogi. Avtomobil'nyj transport» [«Highways. Automobile Transport»] / Tallin Polytechnic Institute. Tallin: 1970, pp. 11-21.

References

1. Poljakov A.A., Sheremet'evskij M.P. Dostizhenija russoj i zagranichnoj tehniki v oblasti tramvajnogo dela [Achievements of Russian and Foreign Engineering in the field of the tram business] // Kommunal'noe hozjajstvo

УДК 622.013.624.131.43

Варжина К.М., Корнилов С.Н.

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ УСЛОЖНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ВАГОНПОТОКОВ

Аннотация. В статье рассматривается проблема недостатка пропускной способности железнодорожных станций и их высокой загруженности, причиной которой является неравномерность прибытия вагонопотоков. В качестве решения проблемы предлагается использовать метод «структурных технологий». Применение данного метода позволяет анализировать нестандартные ситуации, возникающие у маневровых диспетчеров, и при помощи определённого набора решений переводить их в стандартные. Доказано, что за счёт использования метода структурных технологий появляется возможность снизить неравномерность вагонопотоков, прибывающих на станцию, а так же производить нормирование показателей загруженности станции. Разработана модель оперативного управления работой железнодорожной станции в нестандартных ситуациях, использование которой позволит в наибольшей степени увеличить пропускную способность как отдельных магистральных станций, так и всей сети железных дорог.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железнодорожные станции, загруженность станции, структурная технология, нестандартные ситуации, оптимизация, имитационное моделирование.

Реорганизация ОАО «РЖД», проводимая в последние годы, привела к тому, что вагонный парк был передан предприятиям различных форм собственности. По последним данным, на сегодняшний день насчитываются до 1800 операторов железнодорожного подвижного состава, а на сети железных дорог находятся свыше 1.1 миллиона вагонов, тогда как для перевозки грузов достаточно и 800 тысяч [8].

Одновременно с этим увеличивается удельный вес мелкопартионных отправок, происходит переход от преимущественной перевозки грузов в маршрутных поездах одному грузополучателю к перевозке сборных грузовых партий в сборных поездах большому количеству грузополучателей. Это привело к значительному увеличению объёмов маневровых работ, выполняемых на станциях, а так же увеличению простоев подвижного состава в ожидании обслуживания и подачи-уборки вагонов. Для того, чтобы уменьшить простои на станциях и снизить объёмы маневровых работ, осуществляется реализация движения поездов по твёрдым ниткам графика. На многих участках и направлениях практическая

наполняемость ниток составами поездов не превышает 50%. В результате этого увеличивается время простоев локомотивов, снижается их производительность [9].

Увеличение времени простоев и объёма маневровых работ, снижение производительности локомотивов повлияло на неравномерность вагонопотоков на сети железных дорог России. Неравномерность прибытия вагонопотоков при перевозке грузов оказывает влияние не только на качество транспортного обслуживания грузовладельцев, но и на показатели эксплуатационной деятельности железных дорог. Колебания величины интервала поступления поездов на станции приводят к возникновению межоперационных простоев, неравномерной загрузке маневровых средств, к необходимости создания излишних резервов производственной мощности (пропускной и перерабатывающей способности объектов инфраструктуры и парков подвижного состава), привлечению дополнительного эксплуатационного персонала [1].

В результате всех вышеперечисленных негатив-

ных факторов возникает проблема недостатка пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных станций для своевременного осуществления перевозок. Увеличить пропускную и перерабатывающую способность станций возможно при помощи реконструкции путевого развития (строительства новых путей, стрелочных переводов, съездов и т.д.). Данный способ используется наиболее часто, но решение об увеличении числа путей при помощи реконструктивных мероприятий требует значительных капитальных затрат.

Так как проблемы, связанные с неравномерностью прибытия вагонопотоков на станцию, носят, прежде всего, организационный характер и связаны с технологией работы, одним из вариантов решения данной проблемы могут служить «гибкие (структурные) технологии» [3,7]. Под структурной технологией понимается совокупность технологических способов, позволяющих управлять свойствами структуры системы, приближая их к оптимальным в каждом из состояний этой системы. «Такая технология должна предусматривать работу как в нормальных условиях, так и при сниженной пропускной способности из-за различных причин и периодических изменений объёма перевозок» [5].

Применение данных технологий рассматривается в работах Козлова П.А., Александрова А.Э., Трофимова С.В., Рахмангулова А.Н. [3, 6, 7, 10, 11].

На основе анализа данных работ было установлено, что реализация гибких технологий на практике позволит достичь увеличения пропускной способности станций, но данный эффект будет кратковременным, так как временное увеличение пропускной способности в последующий период сопровождается её уменьшением. Этим и объясняется недостаточное применение данного метода на практике.

Для достижения наибольшего эффекта по увеличению пропускной способности необходимо использовать метод структурных технологий в совокупности с поэтапной оптимизацией путевого развития станции. Такую оптимизацию предлагается проводить в четырёх направлениях: параметрическая, функциональная, структурная и системная оптимизации [4].

Целесообразность реализации всех четырёх направлений определяется эффективностью каждого из них. Мероприятия по каждому направлению осуществляются последовательно. Для увеличения эффективности применения рассмотренных направлений оптимизации необходимо использовать дополнительный метод – метод структурных технологий, и применять данный метод целесообразно с параметрической и функциональной направлениями оптимизации.

Регулирование работы станции заключается в перераспределении мощностей между элементами путём изменения технологии работы. Перераспределение мощностей осуществляется при помощи двух существующих технологических способов – за счёт переброса пропускной способности или вмести-

мости транспортных устройств.

Вместимость путевого развития промышленной железнодорожной станции регулируется путём изменения специализации путей. Данный метод осуществляется путём приёма и обработки поездов на путях, закреплённых за другими операциями (грузами, вагонами, назначениями). Особенностью метода является последовательное изменение специализации путей, с последующим восстановлением технологии работы станции. Ограничением применения данного метода может служить нехватка свободных станционных путей для приёма поездов [6].

Для магистральных железнодорожных станций, помимо изменения специализации путей, вместимость путевого развития регулируется путём изменения специализации парков путей. Данный метод осуществляется в результате взаимного изменения специализации парков приёма и отправления: приём поездов в парк отправления; выставление готовых к отправлению составов в парк приёма.

В процессе работы железнодорожной станции возникают такие ситуации, при которых загруженность станции становится больше своего оптимального значения. Данные ситуации не являются стандартными, их решение не прописано в инструкциях и технико-распорядительных актах. Для решения необходима стандартизация подобных ситуаций.

Предлагается следующая классификация ситуаций, возникающих на железнодорожных станциях, по величине использования пропускной способности:

1. работа станции при ненасыщенном вагонопотоке, загруженность < 50%;
2. работа при граничном значении загруженности станции 75-80%;
3. работа при полной загруженности станции (81-100%);
4. работа станции в условиях нехватки пропускной способности и вместимости.

Первая ситуация является стандартной. В данном случае станция работает в своём обычном режиме, все действия осуществляются диспетчером по инструкции, никаких дополнительных мер не требуется.

Ситуации 2-4 – нестандартные. Работа станции усложняется. Для дальнейшей работы необходимы дополнительные меры.

При ситуации 2 загруженность станции достигает своего граничного значения. Для того, чтобы привести данную ситуацию к стандартной, необходимы оптимизационные решения, основанные на структурной технологии [2]. Чтобы снизить загруженность станции рекомендуется предпринять следующие решения, которые условно сгруппируем в «блок А» (см. рисунок).

Блок А:

а) переброска переменных средств из одного района работы в другой. К переменным средствам относятся локомотивы, некоторые погрузочно-разгрузочные механизмы. За счёт увеличения количества данных переменных средств удаётся одновременно выполнять несколько операций перевозочного

процесса, что увеличивает пропускную способность элементов станции, на которые осуществляется данная переброска;

б) гибкое использование персонала путём переброски бригад и отдельных работников между участками работы. При загрузенности определённого участка станции одна из бригад работников может быть направлена на данный участок с целью решения проблемы. Так же при постоянных простоях вагонов в парке осмотра целесообразно предусмотреть дополнительную мобильную бригаду осмотрщиков для осуществления технического обслуживания поездов, что позволит сократить задержки в ожидании их обработки и неприёма на станцию;

в) изменение специализации приемо-отправочных путей. Для увеличения вместимости станции возможно осуществление приёма поездов на свободные приемоотправочные пути;

г) возможность занятия ходовых и вытяжных путей. При занятости приемоотправочных путей, приём поездов может осуществляться на ходовые и вытяжные пути станции. Ограничением реализации такого решения является нехватка свободных станционных путей. В некоторых случаях для ожидания составами начала обработки по прибытию используют перегоны и соединительные пути (на железнодорожных путях общего пользования).

В случае, если реализация решений из «блока А» не позволяет уменьшить загрузенность станции, то необходимо переходить к решениям, сгруппированным в «блок Б»:

д) использование свободных концов путей.

Улучшить вместимость станции можно путём подстановки групп вагонов одного из составов на свободные концы путей. Один из составов по окончании обработки по прибытию расставляется на свободные концы путей, что позволяет освободить путь для приёма ещё одного поезда. Ограничением является то, что в общем случае потребуются дополнительные маневровые операции по перестановке вагонов;

е) изменение специализации парков путей.

Если позволяет схема расположения парков путей и конфигурация станции, возможно снизить загрузенность станции за счёт взаимного изменения специализации парков приёма и отправления. Например, объединение двух парков – парка приёма поездов и парка отправления в один приемоотправочный парк позволит увеличить количество вагонов, принимаемых станцией одновременно. Также возможен приём поездов в парк отправления, либо выставление готовых к отправлению составов в парк приёма;

ж) использование грузовых фронтов станции.

Если на станцию в обоих направлениях прибывает большой вагонопоток и все пути приемоотправочного парка заняты, возможно принятие составов на грузовые фронты станции. За счёт этого увеличивается перерабатывающая способность станции.

Применение данных мер должно увеличить пропускную способность загруженного участка и норма-

лизовать работу станции. Ситуация приведена к стандартной, и далее работа диспетчера осуществляется в соответствии с инструкциями.

Если же после принятия всех вышеописанных мер загрузенность продолжает увеличиваться, и достигает максимального значения, применение структурной технологии далее становится не целесообразным. В этом случае необходимо уменьшить подход поездов к данной станции. Для этого диспетчер должен передать часть своих полномочий вышестоящим работникам (дежурному по станции, начальнику участка) с целью внесения изменений, корректировки графика движения поездов и временного уменьшения прибытия вагонов на станцию.

Таким образом, возникающие нестандартные ситуации при работе диспетчера возможно решить при помощи применения способов структурной технологии и привести эти ситуации к стандартным, с имеющимся набором решений.

Для применения вышеописанных стандартных ситуаций и их решений на практике, необходима модель, при помощи которой по показателю загрузенности станции будет возможно определить, какую ситуацию выбрать и какие способы решения принять к реализации.

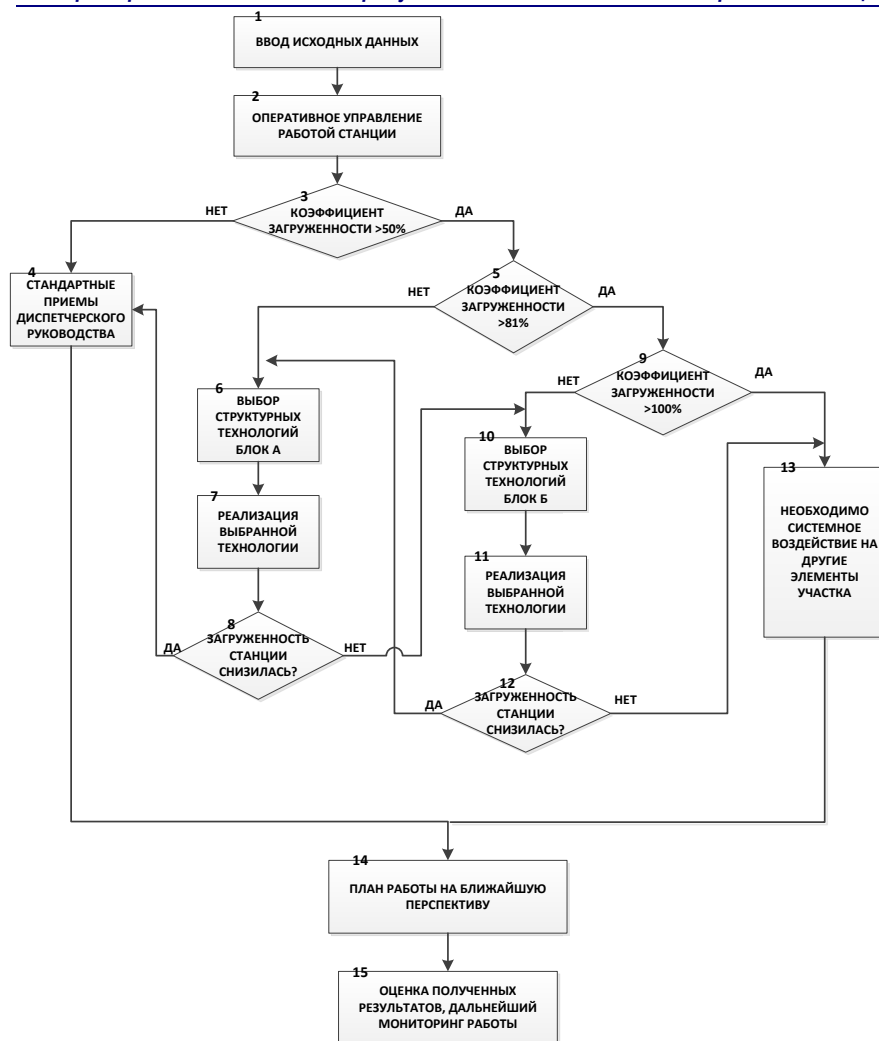
Для построения модели выбран метод имитационного моделирования [4]. Применение модели позволит оперативно подобрать такое действие в сложившейся нестандартной ситуации, которое сократит время принятия диспетчером управленческого решения, повысит производительность работы станции, а так же увеличит её пропускную способность. Укрупненный алгоритм модели представлен на рисунке.

Первый этап – «Ввод исходных данных». На данном этапе вводятся такие показатели, как загрузка парков и отдельных путей, резервы пропускной способности, наличие локомотивов на станции и т.п.

Следующий этап – «Оценка степени загрузенности станции». На втором этапе анализируется величина коэффициента загрузенности каждого пути и парка путей для того, чтобы определить набор действий, необходимых для оптимизации работы станции.

Третий этап – логический блок. Если загрузенность станции меньше или равна 50%, ситуация в работе станции является стандартной, дополнительных мер не требуется и осуществляется переход к четвёртому блоку, в котором регулирование работы осуществляется стандартными приёмами диспетчерского руководства.

Если загрузенность станции выше, необходим переход к следующему этапу алгоритма – логическому блоку №5, в котором уточняется величина коэффициента загрузенности станции. Если коэффициент не превышает 81%, необходимо выбрать соответствующие структурные технологии для нормализации нестандартной ситуации на станции. Описанные действия задаются в блоках №№6, 7. К данным структурным технологиям относятся: а) переброска переменных средств из одного района работы в другой; б) использование персонала, как переменное средство;



Укрупнённый алгоритм выбора способов структурной технологии работы железнодорожной станции

в) изменение специализации приёмootправочных путей; г) возможность занятия ходовых и вытяжных путей. Если после применения данного набора действий загруженность станции снизилась, то осуществляется переход к стандартным действиям.

Если же коэффициент загруженности не приходит к своему нормальному значению и продолжает расти, необходимо применить иные способы. Данный выбор действий осуществляется в логических блоках № 9, 10,11. К данным способам относятся: в) использование свободных концов путей; г) изменение специализации парков путей; д) использование грузовых фронтов станции. Если после проведения данного набора действий загруженность снизилась – поставленная задача выполнена. При дальнейшем росте величины коэффициента загруженности необходим переход к блоку 13 – «Системное воздействие на другие элементы участка». На данном этапе диспетчер станции должен передать часть своих полномочий вышестоящим работникам (дежурному по станции, начальнику участка) с целью внесения изменений в технологию работы всего участка, в частности, корректировки графика движения поездов и временного уменьшения

прибытия вагонов на станцию.

Последним этапом в данном алгоритме будет оценка результатов и мониторинг работы станции.

Применение разработанной модели позволит справляться с возрастанием загруженности станции и переводить нестандартные ситуации, возникающие в работе станции, в стандартные путём реализации набора как стандартных решений, так и способов структурной технологии. Появляется возможность снизить неравномерность вагонопотоков, прибывающих на станцию, а так же нормализовать загруженность станции. Применение разработанной модели позволит в наибольшей степени увеличить пропускную способность как отдельных магистральных станций, так и всей сети железных дорог.

Список литературы

1. Буракова А.В. Неравномерность как свойство транспортного процесса / «Наука и техника XXI века»: материалы междунар. заочной науч.-практ. конф. Новосибирск: Изд.-во «Априори», 2011. 148 с.
2. Гавришев С.Е., Дудкин Е.П., Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Трофимов С.В. Транспортная логистика. СПб.: ПГУПС, 2003. 279 с.
3. Козлов П.А. Теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации гибкой технологии транспортного обслуживания заводов черной металлургии: автореф. дис. ... докт. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 1987. 46 с.
4. Корнилов С.Н., Варжина К.М. Проблемы перевозочного процесса железнодорожного транспорта и возможные способы оптимизации путевого развития станций // Сб. науч. трудов SWorld. 2013. №4. Т.2. С.47-52.
5. Левин Д.Ю. Оптимизация потоков поездов. М.: Транспорт, 1988. 173 с.
6. Рахмангулов А.Н. Методологические основы организации функционирования железнодорожных промышленных транспортно-технологических систем: автореф. дис. ... докт. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2013. 48 с.
7. Трофимов С.В. Научно-методологические основы функционирования и развития промышленных транспортных систем: автореф. дис. ... докт. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2004. 49 с.
8. Хусаинов Ф.И. К вопросу об оптимальном количестве вагонов на сети железных дорог // Материалы к докладу на экспертном совете ФАС 26.03.2014. URL: http://www.hse.ru/data/2014/04/03/.../doklad_husainov_fas26032014.pdf. Дата обращения: 01.06.2014.
9. Шапкин И.Н. Организация железнодорожных перевозок на основе информационных технологий: дис. ... докт. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2009. 49 с.
10. Трофимов С.В., Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н. Методы развития систем железнодорожного транспорта в изменяющихся условиях деятельности предприятий. Магнитогорск: МГТУ, 2004. 235 с.
11. Александров А.Э. Расчет и оптимизация транспортных систем с использованием моделей: автореф. дис. ... докт. техн. наук / УрГУПС. Екатеринбург: УрГУПС, 2008. 49 с.

Сведения об авторах

Варжина Кристина Михайловна – магистрант кафедры «Промышленный транспорт» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-912-803-09-85. E-mail: kristino4ka-1801@mail.ru.

Корнилов Сергей Николаевич – д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-34. E-mail: kornilov_sn@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

DIRECTIONS CHOOSING OF BANDWIDTH CAPACITY INCREASING OF RAILWAY STATIONS IN THE CONDITIONS OF TRAFFIC VOLUMES STRUCTURE COMPLICATION

Varzhina Kristina Mikhailovna – Undergraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-912-803-09-85. E-mail: kristino4ka-1801@mail.ru.

Kornilov Sergey Nikolaevich – D.Sc. (Eng.), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-34. E-mail: kornilov_sn@mail.ru.

Abstract. In article the problem of a lack of throughput of railway stations and their load which reason unevenness of arrival of traffic volumes is considered. As a solution it is offered to use a method of structural technologies. Application of this method allows to solve a number of the non-standard situations arising in front of the manager in operating time and by means of a set of solutions to transfer them to the standard. It is proved that due to use of a method of structural technologies there is an opportunity to cope with unevenness of the traffic volumes arriving to station, and also to normalize an indicator of load of station. The model of application of non-standard situations and solutions to them in practice which use will allow to increase most throughput of both separate trunk stations, and all network of the railroads is developed.

Keywords: railway transport, railway stations, load of station, structural technologies, non-standard situations, optimization, imitating modeling.

References

1. Burakova A.V. Neravnomernost' kak svoystvo transportnogo processa [Unevenness as property of transport process] / «Nauka i tehnika XXI veka»: materialy mezhdunar. zaochnoj nauch.-prakt. konf. [Science and equipment of the XXI century: Proceeding of international correspondence scientific and practical conference]. Novosibirsk: «Apriori», 2011, 148p.
2. Gavrishchev S.E., Dudkin E.P., Kornilov S.N., Rakhmangulov A.N., Trofimov S.V. Transportnaja logistika. [Transport logistics]. St. Petersburg, 2003, 279 p.
3. Kozlov P.A. Teoreticheskie osnovy, organizacionnye formy, metody optimizacii gibkoj tehnologii transportnogo obsluzhivaniya zavodov chernoj metallurgii: avtoreferat. [Theoretical bases, organizational forms, methods of optimization for flexible technology of metallurgical enterprises transport service: the abstract]. Moscow: MIIT, 1987, 46 p.
4. Kornilov S.N., Varzhina K.M. Problemy perevoznogo processa zheleznodorozhnogo transporta i vozmozhnye sposoby optimizacii putevogo razvitiya stancij [Railway transport process problems and possible ways of optimization the stations development] // Sb. nauch. trudov SWorld [Proceeding SWorld]. 2013, no.4, vol. 2, pp. 47-52.
5. Levin D. Ju. Optimizacija potokov poezdov [Optimization of train flows]. Moscow: Transport, 1988, 173 p.
6. Rakhmangulov A.N. Metodologicheskie osnovy organizacii funkcionirovaniya zheleznodorozhnyh promyshlennyh transportno-tehnologicheskikh sistem: avtoreferat [Methodological basis for organization of functioning of industrial railway transport-technological systems: the abstract]. Moscow: MIIT, 2013, 48 p.
7. Trofimov S.V. Nauchno-metodologicheskie osnovy funkcionirovaniya i razvitiya promyshlennyh transportnyh sistem: avtoreferat [Scientific-methodical bases of functioning and development of industrial transport systems: the abstract]. Moscow: MIIT, 2004, 49 p.
8. Husainov F.I. K voprosu ob optimal'nom kolichestve vagonov na seti zheleznyh dorog [To a question of optimum quantity of railcars on the railroad nets] // Materialy k dokladu na jekspertnom soвете FAS [Materials to the report on advisory council of FAS] 26.03.2014. URL: http://www.hse.ru/data/2014/04/03/.../doklad_husainov_fas26032014.pdf [2014, Setember 18].
9. Shapkin I.N. Organizacija zheleznodorozhnyh perevozok na osnove informacionnyh tehnologij: avtoreferat [Organization of rail transportation on the basis of information technologies: the abstract]. Moscow: MIIT, 2009, 49 p.
10. Trofimov S.V., Rakhmangulov A.N., Kornilov S.N. Metody razvitiya sistem zheleznodorozhnogo transporta v izmenjajushihhsja uslovijah dejatel'nosti predpriyatij [Methods of rail transport systems development in the changing environment of enterprises]. Maorsk: NMSTU, 2004, 235 p.
11. Aleksandrov A.Je. Raschet i optimizacija transportnyh sistem s ispol'zovaniem modelej [Calculation and optimization of transport systems using models]. Ekaterinburg: USURT, 2008, 49 p.

УДК 658.286.2:656.052.14

Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Антонов А.Н.

ВЫБОР УСТРОЙСТВ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ УСЛОВИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ технологий систем идентификации и позиционирования железнодорожного подвижного состава с точки зрения эффективности их использования на путях необщего пользования. Представлены основные положения методики этапного оборудования железнодорожных станций и перегонов устройствами идентификации, основанной на комбинировании технического и технологического способов идентификации.

Ключевые слова: Системы идентификации и позиционирования, железнодорожный транспорт, грузопотоки, подвижной состав, RFID.