

УДК 656.2: 338.47

Д-р экон. наук Е. А. МАКАРОВА, канд. техн. наук К. В. СУРЖИН, инженеры А. Г. ПИУНОВ, А. В. СОКОЛОВСКИЙ

Классификация пассажиропотоков на базе АСУ «Экспресс» для определения транспортной подвижности между регионами Российской Федерации

Аннотация. В статье представлена классификация пассажирских транспортных потоков с различными уровнями детализации: между субъектами РФ (в том числе по типам вагонов), а также между отдельными станциями. Разбиение на классы произведено с использованием метода АВС-анализа. Дано описание используемого метода выделения классов и раскрыт его практический смысл применительно к пассажирским перевозкам на железнодорожном транспорте. Описана методология выполненной классификации и произведенных расчетов объемов перевозок пассажиров. Представлен разработанный в рамках исследования алгоритм классификации. Проведен анализ структуры выделенных классов пассажиропотоков для каждого уровня детализации. Сопоставлены долевые значения объемов перевозок по каждому классу и количество струй пассажиропотоков в них. Обоснован устойчивый характер сложившихся тенденций распределений пассажиропотоков на классы с использованием данных за ретроспективный период.

Ключевые слова: пассажирские перевозки; дальнее сообщение; корреспонденции пассажиропотоков; межрегиональные перевозки

Исследование корреспонденций пассажирских транспортных потоков является неотъемлемой составляющей ключевых бизнес-процессов пассажирского комплекса. Общий объем перевозок в дальнем сообщении на инфраструктуре ОАО «РЖД» — более 103 млн пассажиров в год [1, 2]. Крупные станции зарождения пассажиропотоков неравномерно распределены по регионам РФ, что во многом определяет различную степень загрузки инфраструктуры в части пассажирского движения. Эффективное планирование мероприятий по использованию пропускных способностей линий и определение приоритетов по развитию инфраструктуры базируются на изучении динамики объемов перевозок и степени участия железнодорожного транспорта в освоении совокупного спроса пассажиров по направлениям сети. До настоящего времени научно-методическая база в области исследования закономерностей формирования пассажирских транспортных потоков разработана весьма слабо. Применение современных экономико-математических методов для изучения транспортных связей на общесетевом и региональном уровнях требует привлечения большого объема данных и значительных программно-вычислительных ресурсов.

Разработанная уникальная база данных по пассажирским перевозкам в рамках АСУ «Экспресс» [3] позволила провести исследования корреспонденций пассажирских транспортных потоков в сегменте дальнего сообщения и осуществить их группировку по ряду признаков. Аналитическая работа выполнена с использованием метода АВС-анализа [4]. Данный метод позволяет ранжировать объекты по степени важности и доли их вклада в совокупный результат деятельности. Он направлен на рационализацию бизнес-процессов предприятия (транспортной корпорации) и может применяться в любой отрасли [5].

В его основе лежит принцип Парето — экономическое правило, названное в честь экономиста и социолога Вильфредо Парето. В общем виде формулируется так: «20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий лишь 20% результата» [6]. На практике данный подход может использоваться как базовая установка в анализе факторов эффективности какой-либо деятельности и оптимизации ее результатов: правильно выбрав минимум самых важных действий, можно получить значительную часть от планируемого полного результата. Применительно к железнодорожному транспорту принцип Парето можно толковать так: 20% крупных магистральных направлений осваивают 80% суммарного объема отправок пассажиров. Пассажиропотоки между субъектами РФ с помощью метода АВС-анализа можно разбить на три класса.

По результатам АВС-анализа строится график зависимости совокупного эффекта от количества элементов, участвующих в технологическом процессе. Такой график называется кривой Парето, кривой Лоренца или АВС-кривой [7]. Пассажиропотоки между субъектами РФ ранжируются и группируются в зависимости от размера их вклада в совокупный объем перевозок. Существует несколько методов построения классов в АВС-анализе: эмпирический, суммы, касательных, многоугольника, дифференциальный. В исследовании использован эмпирический метод разбиения [8, 9]. Он предполагает, что границами классов служат отметки 80% и 95% совокупного объема

перевозок. Таким образом, общий перечень корреспонденций пассажиропотоков разделяется на три класса. Получим, что суммарные объемы отправок по классам составляют соответственно 80%, 15% и 5%.

Укрупненная схема исследований включала определение целевых и практических ориентиров, разработку требований к базе данных, порядок группировки корреспонденций и контрольные расчеты по направлениям сети (рис. 1). Информационно-аналитическое обеспечение данного комплекса задач разработано с учетом следующих требований. Во-первых, обеспечен «сплошной» расчет всех единичных корреспонденций пассажиропотоков между станциями ОАО «РЖД», открытыми для выполнения пассажирских операций по посадке-высадке пассажиров. Во-вторых, получены агрегированные данные о суммарных объемах перевозок между крупными городами РФ. Крупный город представляет обширную урбанизированную зону, в которой он играет роль главного центра. Городская агломерация объединяет в единый административно-территориальный комплекс: районы города (префектуры), города-спутники, пригородные поселки. Как правило, на территории городской агломерации расположено несколько пассажирских станций, которые в данном исследовании объединены в группу по административно-территориальному признаку. Например, суммарный пассажиропоток между Москвой и Санкт-Петербургом формируется поездами, которые курсируют по маршрутам Москва-Октябрьская — Санкт-Петербург-Главный, Москва-Октябрьская — Санкт-Петербург-Ладомский, Москва-Октябрьская — Санкт-Петербург-Витебский. В рамках данных исследований использована агрегированная информация о корреспонденциях между городами. В-третьих, для расчета межрегиональных транспортных потоков станции, находящиеся на территории субъекта Российской Федерации, объединены в единый кластер. В этом случае часть пути пассажиры перемещаются по основной магистрали между двумя группами (кластерами) станций. В рамках границ кластера пассажиропоток концентрируется на основной магистрали, а его незначительная часть распределяется по более мелким линиям, подходящим к основной магистрали.

Разработанный алгоритм и программное обеспечение в АСУ «Экспресс» позволили:

- рассчитать корреспонденции пассажирских транспортных потоков с заданной степенью детализации — станции, области, края, республики, федеральные округа;
- ранжировать корреспонденции пассажиропотоков по степени их вклада в освоение совокупного объема перевозок на межрегиональном уровне;
- выявить сообщения, вносящие наибольший и незначительный вклад в совокупный результат работы пассажирского комплекса;



Рис. 1. Укрупненная схема выполнения аналитических исследований

- осуществить классификацию пассажирских потоков по объемам спроса между субъектами РФ;
- определить степень устойчивости тенденций распределения спроса на перевозки в сегменте дальнего сообщения между регионами.

Железнодорожный транспорт обеспечивает пассажирские перевозки в 78 субъектах РФ [10]. Для получения характеристик транспортной подвижности между регионами на базе АСУ «Экспресс» построена аналитическая отчетность и получены агрегированные данные о перевозках. Под перевозкой между субъектами РФ понимается совокупность пассажиров, отправившихся с любой из станций одного субъекта РФ на любую из станций другого субъекта РФ. Указанный пассажиропоток складывается из всех корреспонденций, станции отправления которых находятся на территории одного субъекта РФ, а станции назначения — на территории другого (рис. 2).

В общем виде суммарный пассажиропоток между субъектами рассчитывается по формуле

$$A_{\text{суб}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k x_i y_j + \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n y_j x_i, \quad (1)$$

где $A_{\text{суб}}$ — совокупный объем перевозок между двумя субъектами, пасс.; $x_i y_j$ — входящий пассажиропоток со станций i -го субъекта (например, Ленинградская область) на станции j -го субъекта Федерации (например, Курская область), пасс.; $y_j x_i$ — исходящий пассажиропоток со станций j -го субъекта (например,

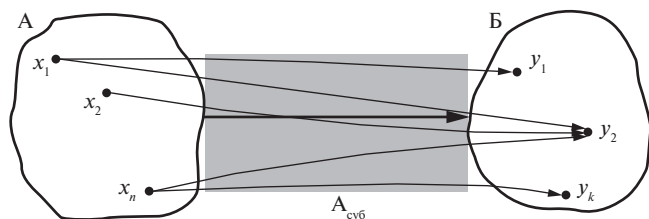


Рис. 2. Схема межрегиональных корреспонденций:
 $x_1, x_2, \dots, x_n$ — станции на территории субъекта А; $y_1, y_2, \dots, y_k$ — станции на территории субъекта Б; $x_1 - y_1, x_2 - y_2, \dots, x_n - y_k$ — единичные корреспонденции между субъектами А и Б; $A_{\text{суб6}}$ — укрупненная корреспонденция (совокупный пассажиропоток между субъектами)

Таблица 1

Распределение межрегиональных корреспонденций по классам

Годы	Число корреспонденций по классам			Итого
	«А»	«В»	«С»	
2006	152	257	1385	1794
2007	154	256	1384	1794
2008	154	255	1385	1794
2009	155	262	1377	1794
2010	156	266	1372	1794
2011	158	268	1368	1794
2012	154	266	1374	1794
2013	152	262	1380	1794
2014	142	254	1398	1794

Курская область) на станции i -го субъекта Федерации (например, Ленинградская область), пасс.

По результатам исследований выделено 1794 укрупненных корреспонденций пассажиропотоков между

субъектами. К классу «А» (80% совокупного объема отправок пассажиров) отнесено 142 струи пассажиропотоков. Класс «В» (15% совокупного объема отправок пассажиров) насчитывает 254 струи пассажиропотоков между субъектами. Остальные межрегиональные корреспонденции отнесены к классу «С». На них в сумме приходится 5% совокупного объема отправок пассажиров. На рис. 3 изображено соотношение количества укрупненных струй корреспонденций по классам и соответствующее каждому классу значение объемов перевозок, т. е. показано долевое отношение числа струй пассажиропотоков и объемов перевозок пассажиров.

Выполненные исследования с использованием данных за период 2006–2014 гг. показали, что число корреспонденций пассажиропотоков в каждом классе с течением времени изменяется незначительно (табл. 1). Следовательно, география маршрутов следования пассажиров между субъектами РФ и структура распределения межрегиональных перевозок в совокупном объеме спроса имеют устойчивый во времени характер.

Для каждого класса пассажиропотоков между субъектами выделено «ядро». К нему отнесены пассажиропотоки, которые в рамках исследуемого периода попадали в один класс. В каждом из рассматриваемых классов совокупность корреспонденций ядер составляет от 72 до 95%. Учитывая доминирующее значение класса «А» в освоении межрегиональных потоков, целесообразно зафиксировать в виде жесткого перечня маршруты данного класса и на базе АСУ «Экспресс» обеспечить формирование мониторинга показателей реализованного спроса и динамики его изменений. Ситуационный анализ спроса позволит повысить качество принимаемых управленческих решений в области бизнес-процессов регулирования

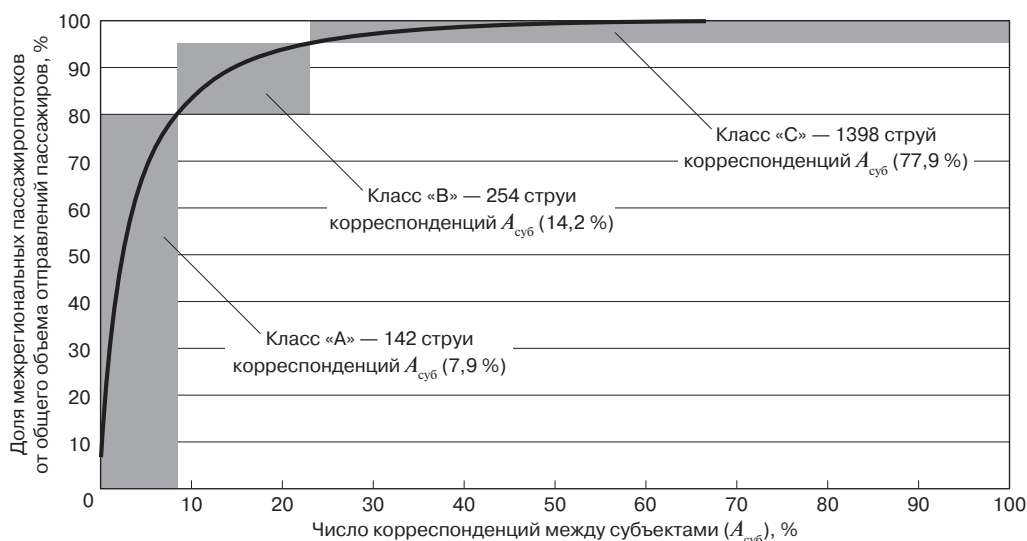


Рис. 3. Классификация пассажиропотоков между субъектами методом ABC-анализа

Таблица 2

Ранжирование корреспонденций пассажиропотоков (фрагмент)

Ранжирование по убыванию (место в рейтинге)	Плацкартные вагоны	Купейные вагоны	Вагоны спальные и мягкие
	Корреспондирующие субъекты		
1	Москва — Санкт-Петербург	Москва — Санкт-Петербург	Москва — Санкт-Петербург
2	Москва — Краснодарский край	Москва — Краснодарский край	Москва — Нижегородская область
3	Москва — Саратовская область	Москва — Республика Татарстан	Москва — Республика Татарстан
4	Москва — Брянская область	Москва — Саратовская область	Москва — Краснодарский край
5	Москва — Республика Татарстан	Москва — Нижегородская область	Москва — Самарская область
6	Москва — Нижегородская область	Москва — Самарская область	Москва — Саратовская область
7	Краснодарский край — Ростовская область	Краснодарский край — Ростовская область	Москва — Воронежская область
8	Москва — Курская область	Москва — Брянская область	Москва — Кировская область
9	Свердловская область — Ханты-Мансийский АО — Югра	Москва — Воронежская область	Москва — Белгородская область
10	Москва — Самарская область	Хабаровский край — Приморский край	Москва — Курская область

перевозок и планирования работы парка пассажирских вагонов.

В схемы составов пассажирских поездов, обеспечивающих межрегиональные перевозки, включены вагоны различных типов: спальные, мягкие, купейные, плацкартные, общие, с креслами для сидения. Тарифная дифференциация стоимости проезда в зависимости от типа вагона влияет на спрос и является важным фактором в процессе выбора варианта поездки, предпочтительного для пассажира. Применение алгоритма классификации корреспонденций по методу АВС-анализа с учетом типов вагонов позволило получить следующие результаты:

- структура распределений струй пассажиропотоков по классам устойчива для каждого из указанных выше типов вагонов;
- с учетом признака «тип вагона» выполнено ранжирование пассажирообразующих направлений и рассчитаны фактические значения объемов спроса на межрегиональном уровне (табл. 2);
- для купейных и плацкартных вагонов ядро корреспонденций обеспечивает более 87% объемов перевозок. Данная тенденция является устойчивой в течение длительного времени;
- в полученном рейтинге строчки по спальным и купейным вагонам соответствуют направлениям, в рамках которых спрос является неэластичным.

В рамках каждого субъекта для определения значимости отдельных струй пассажиропотоков в совокупном объеме перевозок выполнена классификация корреспонденций методом АВС-анализа. Корреспонденция пассажиров между двумя станциями является

базовым элементом, из которых складывается совокупный пассажиропоток. Всего на сети за анализируемый период с 2006 по 2014 г. насчитывается 155 778 различных корреспонденций. Велика доля сообщений, по которым были однократные поездки. Доля значимых корреспонденций от общего числа на сети по годам колеблется от 52 до 67%. Разбиение на классы массива корреспонденций показало, что сложившаяся структура направлений также имеет устойчивый во времени характер (табл. 3).

Доля корреспонденций «ядра» в каждом из классов («А», «В» и «С») составляет от 61 до 96%. Суммарно эти струи пассажиропотоков обеспечивают 88% общего объема перевозок по сети ОАО «РЖД». Таким образом, структура распределения корреспонденций пассажиропотоков на сети ОАО «РЖД» является устойчивой во времени как при исследовании пассажиропотоков между субъектами, так и при рассмотрении единичных межстанционных корреспонденций. При построении программного комплекса для анализа показателей спроса по направлениям целесообразно

Таблица 3

Распределение корреспонденций по классам

Классы	Корреспонденции		Объемы перевозок
	Абсолютные значения	В % от общих- тевых	
«А»	1 806	1,2	80%
«В»	6 766	4,3	15%
«С»	147 206	94,5	5%

корреспонденции, составляющие ядро класса «А», зафиксировать в виде жесткого перечня и в форме автоматизированного мониторинга осуществлять отслеживание фактического спроса на межрегиональном и внутрирегиональном уровнях.

Выводы. 1. Впервые на основании информационно-аналитического ресурса системы «Экспресс-3» осуществлен «сплошной» расчет корреспонденций пассажирских транспортных потоков в масштабе сети ОАО «РЖД», получены их характеристика, динамика транспортной подвижности, тенденции распределения спроса на перевозки в сегменте дальнего сообщения между регионами РФ.

2. Разработана схема межрегиональных пассажиропотоков и выполнена их классификация. Пассажиропотоки класса «А», число которых составляет 8,5% от общей величины струй корреспонденций, обеспечивают 80% совокупного объема перевозок в дальнем сообщении. На классы более низкого уровня («В» и «С») приходится 20% перевозок, при этом значительное число корреспонденций имеют величину 10–15 пассажиров в год. Учитывая доминирующую роль класса «А», целесообразно зафиксировать в виде жесткого перечня его маршруты и обеспечить на базе АСУ «Экспресс» формирование автоматизированного мониторинга спроса для пассажирского комплекса.

3. На основе выполненных исследований доказано, что география маршрутов следования пассажиров между субъектами РФ и структура распределения межрегиональных перевозок в совокупном объеме спроса имеют устойчивый характер во времени. На практике полученные результаты могут быть использованы для построения маршрутной сети пассажирских сообщений и обоснования открытия новых беспересадочных маршрутов.

4. Рассчитаны фактические значения объемов реализованного спроса на межрегиональном уровне по типам пассажирских вагонов. На основе применения экономико-статистического метода «АВС-анализ» железнодорожные направления ранжированы в соответствии с их вкладом в совокупный результат деятельности с учетом признака «тип вагона». По результатам аналитической работы составлен перечень направлений, в рамках которого спрос на вагоны с самой высокой тарифной стоимостью проезда (люкс, спальные, мягкие, купе) является неэластичным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов М.П. Пассажирский комплекс// Железнодорожный транспорт. 2014. № 2. С. 30–37.

2. Итоги 2014, ОАО «РЖД». http://rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5214 (дата обращения: 24.03.15).

3. Макарова Е.А. Принципы построения аналитической отчетности для пассажирского комплекса ОАО «РЖД» на базе АСУ «Экспресс»// Железнодорожный транспорт на современном этапе развития: сборник трудов ученых ОАО «ВНИИЖТ» / под ред. Б.М. Липидуса, Г.В. Гогричани М.: ВМГ-Принт, 2014. С. 29–35.

4. ABC analysis, Wikipedia. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/ABC_analysis (дата обращения 12.03.2015).

5. Tony Wild. Best Practice in Inventory Management. Taylor&Francis, 2005. 265 p.

6. Pareto distribution, Wikipedia. Дата обновления 19.01.2015. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_distribution (дата обращения 12.03.2015).

7. Большой экономический словарь: 19000 терминов / ред. А.Н. Азрилян. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Институт новой экономики, 1997. 864 с.

8. Котлер Филип, Келлер Кевин Лейн. Маркетинг менеджмент. СПб.: Питер, 2014. 800 с.

9. Шмидт А. К вопросу о методах выделения групп при проведении АВС-анализа// Логистика. 2013. № 8. С. 22–25.

10. Якунин В.И. Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 г. — инфраструктурный фундамент экономического роста и повышения качества жизни в стране// Железнодорожный транспорт. 2007. №12. С. 7–15.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

МАКАРОВА Елена Алексеевна,

заведующая лабораторией «Прикладные программы маркетинговых исследований пассажирских перевозок», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-41-71.

E-mail: makarova.elena@vniizht.ru

СУРЖИН Константин Вадимович,

старший научный сотрудник лаборатории «Прикладные программы маркетинговых исследований пассажирских перевозок», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-60-99.

E-mail: surzhin.konstantin@vniizht.ru

ПИУНОВ Алексей Георгиевич,

главный технолог лаборатории «Прикладные программы маркетинговых исследований пассажирских перевозок», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (499) 260-60-99.

E-mail: piunov.alexey@vniizht.ru

СОКОЛОВСКИЙ Андрей Владимирович,

младший научный сотрудник лаборатории «Прикладные программы маркетинговых исследований пассажирских перевозок», ОАО «ВНИИЖТ».

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.

Тел.: (495) 602-82-91.

E-mail: sokolovskiy.andrey@vniizht.ru ☒

MIS Express Based Passenger Flows Classification Aimed at Determination of Interregional Travel Behaviour in the Russian Federation

Elena A. Makarova, Dr. of Economics, Chief of Laboratory for Application Software for Marketing Researches in the Area of Railway Passenger Services, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT), 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation.

Tel.: +7 (499) 2604171. E-mail: makarova.elena@vniizht.ru

Konstantin V. Surzhin, Candidate of Technical Science, Senior Research Worker, Laboratory for Application Software for Marketing Researches in the Area of Railway Passenger Services, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT), 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2606099. E-mail: surzhin.konstantin@vniizht.ru

Alexey G. Piunov, Chief Process Engineer, Laboratory for Application Software for Marketing Researches in the Area of Railway Passenger Services, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT), 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2606099. E-mail: piunov.alexey@vniizht.ru

Andrey V. Sokolovskiy, Junior Research Worker, Laboratory for Application Software for Marketing Researches in the Area of Railway Passenger Services, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT), 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 6028291. E-mail: sokolovskiy.andrey@vniizht.ru

Abstract. The paper contains classification of passenger traffic flows with various levels of detail, covering those between the constituents of the Russian Federation (inclusive of specification by passenger car types) and between individual stations. Partition into classes was carried out employing ABC analysis. The authors give a description of the class extraction method and unpack it in the practical context of railway passenger services. There is described methodological basis of the performed classification and passenger traffic volume calculations. Also presented is the classification algorithm developed within the framework of the discussed study. There is analyzed the structure of the extracted passenger flow classes for each level of detail. There are also compared traffic volumes shares of individual classes and numbers of passenger flow streams in these classes. Justification is presented of existing trends stable character as related to passenger flows partition into classes with use of historical data.

Keywords: traffic; long-distant service; passenger flows correspondences; interregional traffic

References

1. Akulov M. P. *Passazhirskiy kompleks* [Passenger complex]. Zheleznodorozhnyy transport, 2014, no. 2, pp. 30 – 37.
2. JSC “Russian Railways” Results of 2014. Available at: http://rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5214. Accessed March 24, 2015. (in Russ.).
3. Makarova E. A. *Printsipy postroeniya analiticheskoy otchetnosti dlya passazhirskogo kompleksa OAO “RZhD” na baze ASU “Ekspress”* [The principles of analytical accounting for the passen-

ger terminal of JSC “Russian Railways” at the ACS “Express”]. Zheleznodorozhnyy transport na sovremennom etape razvitiya: sb. tr. uchenykh OAO “VNIIZhT” [Railway transport at the present stage of development: Coll. pap. of JSC “Russian Railways” scientists]. Moscow, VMG-Print Publ., 2014, pp. 29 – 35.

4. *ABC analysis*. Wikipedia. Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/ABC_analysis. Accessed March 12, 2015.

5. Wild T. *Best Practice in Inventory Management*. New York, Taylor&Francis Publ., 2005. 265 p.

6. *Pareto distribution*. Wikipedia. Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_distribution. Accessed March 12, 2015.

7. Azriliyan A. N., Azriliyan O. M., Kalashnikova E. V. et al. *Bol'shoy ekonomicheskoy slovar'* [Comprehensive economic dictionary]. Moscow, New Econ. Inst. Publ., 1997. 864 p.

8. Kotler Ph., Keller K. L. *Marketing management*. Upper Saddle River, Prentice-Hall Publ., 2006. (Russ. ed.: Kotler F., Keller K. L. *Marketing menedzhment*. St. Petersburg, Piter Publ., 2014. 800 p.).

9. Shmidt A. K. *Voprosu o metodakh vydeleniya grupp pri provedenii ABC-analiza* [On the problem of selection group methods during performing the ABC analysis]. Logistika, 2013, no. 8, pp. 22 – 25.

10. Yakunin V. I. *Strategiya razvitiya zheleznodorozhnogo transporta Rossiyskoy Federatsii do 2030 g. — infrastrukturnyy fundament ekonomicheskogo rosta i povysheniya kachestva zhizni v strane* [Railway transport development strategy of the Russian Federation up to 2030 — the infrastructural foundation for economic growth and quality of life improvement in the country]. Zheleznodorozhnyy transport, 2007, no. 12, pp. 7 – 15.

ВЫШЛИ В СВЕТ ТРУДЫ ВНИИЖТ

Повышение эффективности устройства и содержания железнодорожного пути: сборник трудов ВНИИЖТ / под ред. А. Ю. Абдурашитова. М.: ВМГ-Принт, 2014. 125 с.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований с применением методов математического моделирования по выбору оптимального профиля рельсов из условий минимизации уровня воздействия от колес подвижного состава. Рассмотрены основные показатели безотказности технических средств стрелочного хозяйства с учетом внедрения системы управления ресурсами и рисками (УПРАН). Изложены результаты разработки новой конструкции железобетонной шпалы, предназначенной для различных эксплуатационных условий, включая тяжеловесное и высокоскоростное движение. Предложены конструкции охранных приспособлений для безбалластного мостового полотна. Приво-

дятся основные положения методики выбора оптимальных технических решений по стабилизации и усилению оседающих насыпей на мерзлоте в условиях БАМа.

Рассмотрены вопросы определения зависимости сопротивления конструкции скреплений внешнему воздействию от их фактического состояния. Представленные в сборнике работы направлены на повышение надежности функционирования конструкции железнодорожного пути в различных эксплуатационных условиях, могут быть полезны инженерно-техническим работникам железнодорожного транспорта, преподавателям и студентам транспортных вузов.

По вопросам предварительного заказа на приобретение книги обращайтесь в редакционно-издательский отдел ОАО «ВНИИЖТ», тел. (499) 260-43-20.