

УДК 656.2:338.47

Разработка системы расчетно-аналитических показателей, характеризующих региональные пассажирские перевозки

Е. А. МАКАРОВА, С. В. МУКТЕПАВЕЛ

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»),
Москва, 129626, Россия

Аннотация. Увеличение объемов пассажирских перевозок и сохранение устойчивых позиций на транспортном рынке являются приоритетными задачами для АО «ФПК». Предложенная система расчетно-аналитических показателей, характеризующих региональные пассажирские перевозки, позволяет провести исследования тенденций формирования пассажиропотоков, определить уровень востребованности транспортных услуг по ценовому фактору, получить схему распределения корреспонденций по территории региона, выполнить сравнительный анализ внутренних перевозок филиала АО «ФПК» в общем объеме пассажирских перевозок по сети. В практической деятельности разработанная аналитика может быть использована при обосновании оптимальной длины маршрута пассажирских поездов, оценке целесообразности ввода в обращение поездов местного сообщения, определении числа остановок для посадки-высадки пассажиров и расчете потребностей в вагонном парке для освоения спроса.

Ключевые слова: пассажирский комплекс; местное сообщение; система аналитических показателей

Введение. Важными задачами пассажирского комплекса АО «ФПК» являются увеличение объемов перевозок пассажиров и сохранение устойчивых позиций на транспортном рынке. Увеличение степени конкурентного влияния со стороны авиационного и автомобильного видов транспорта оказывает негативное воздействие на подвижность по железным дорогам во всех субъектах Российской Федерации. На расстояниях 800 – 1000 км привлекательность авиационного транспорта для пассажиров объясняется значительным преимуществом по скорости передвижения, при средней дальности 200 – 600 км имеется возможность воспользоваться услугами междугородных автобусов при меньшей стоимости проезда. В этих условиях АО «ФПК» разрабатывает и внедряет новые клиентоориентированные технологии, обеспечивающие повышение качества транспортного обслуживания и гибкого тарифного регулирования цен на билеты [1, 2]. Важное значение для повышения эффективности работы имеет развитие перевозок в местном сообщении. Местное сообщение объединяет пассажиропотоки в рамках одной железной дороги (рис. 1). В действующем графике движения поездов средняя протяженность маршрута

местного поезда составляет 400 – 700 км, общее время в пути в пределах 6 – 8 ч.

Анализ перевозок. Фактические объемы перевозок в данном сегменте зависят от большого числа макроэкономических и внутритранспортных факторов, включая численность населения, наличие крупных городских агломераций, уровень социально-экономического развития региона и др. [3, 4]. Исследования структуры спроса пассажиров во внутреннем сообщении по дальности показали, что местные пассажиропотоки по сети железных дорог составляют 43% общей величины перевозок в поездах АО «ФПК». Проведенное маркетинговыми отделами выборочное анкетирование населения подтверждает, что в ряде регионов целесообразно ввести в обращение поезда с «коротким маршрутом». Развитие местного сообщения должно базироваться на решении комплекса вопросов, включая повышение скоростей пассажирских поездов, улучшение качества обслуживания в пути следования, использование потенциала графика движения поездов в части обеспечения удобного времени отправления и прибытия для пассажиров по начально-конечным станциям маршрута [5].

Местные перевозки являются сферой компетенции региональных структур пассажирского комплекса — филиалов АО «ФПК», которые обеспечивают

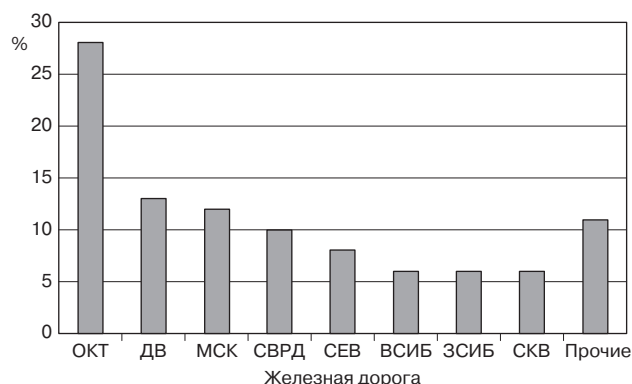


Рис. 1. Распределение объемов перевозок в местном сообщении по дорогам сети ОАО «РЖД»

Fig. 1. Distribution of traffic volume in local traffic on the network of JSC "Russian Railways"

■ E-mail: muktepavel.svetlana@vniizht.ru (С. В. Муктепавел)

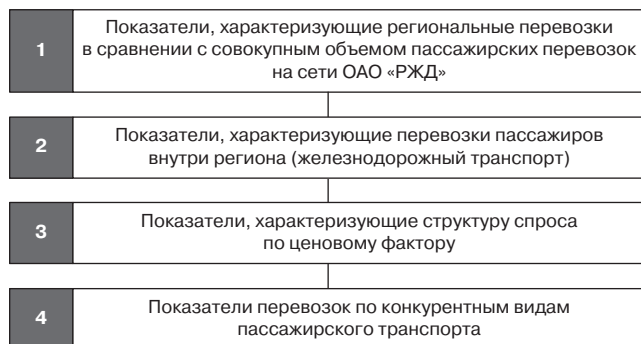


Рис. 2. Структура системы расчетно-аналитических показателей
Fig. 2. Structure of system of calculation and analytical indicators

решение следующих организационно-технологических вопросов:

- обоснование размеров движения и схем составов поездов с учетом неравномерности спроса;
- определение ресурсов рабочего парка вагонов для освоения перевозок;
- расчет сезонного и оперативного видов резерва пассажирских вагонов;
- планирование мероприятий и применение маркетинговых инструментов для обеспечения эффективно-го использования вместимости составов поездов.

Исследование полноты информационного обеспечения. Информационная основа процесса принятия решений объединяет данные о текущем спросе, показатели динамики пассажиропотоков в прошлые периоды эксплуатации, прогноз объемов отправления, эксплуатационные характеристики использования вагонов [6]. На базе АСУ «Экспресс-3» разработаны программные комплексы, которые обеспечивают:

- расчет эксплуатационных показателей работы поездов АО «ФПК»;
- отслеживание размеров движения и схем составов поездов по участкам и станциям сети;
- определение корреспонденций пассажирских транспортных потоков между станциями региона;
- построение аналитических отчетов о показателях использования рабочего парка пассажирских вагонов;
- определение коэффициентов неравномерности объемов перевозок в рамках заданного временного интервала (года, квартала, месяца, декады, недели, период суток).

Выполненный анализ полноты информационного обеспечения для решения задач повышения качества и эффективности перевозок в местном сообщении показал необходимость дальнейшего развития системы аналитики. Во-первых, построение моделей прогноза пассажиропотоков на основе применения современных экономико-математических методов основано на учете большого числа влияющих факторов, которые не в полном объеме представлены в базе данных, и их спектр необходимо расширить. Во-вторых, в стратегии развития АО «ФПК» намечены разработка

и внедрение акций для стабилизации доли железнодорожного транспорта на рынке транспортных услуг. Их применение в сегменте местного сообщения базируется на изучении тенденций и закономерностей формирования внутрирегиональных пассажиропотоков. В-третьих, в процессе планирования необходимо учесть факторы конкурентного влияния на железнодорожные перевозки со стороны авиационного и автомобильного видов транспорта.

Алгоритм построения системы показателей. На основе изучения технологии организации перевозок в местном сообщении и анализа полноты базы данных разработана система расчетно-аналитических показателей, характеризующих региональные пассажирские перевозки (рис. 2). Система объединяет четыре информационных блока.

Блок 1. Оценка величины объема перевозок пассажиров местного сообщения в границе региона по отношению к общему объему перевозок в поездах АО «ФПК» определяется по формуле

$$R_i = \frac{A_{\text{рег}}}{A_{\text{общ}}} 100\%,$$

где $A_{\text{рег}}$ — объем перевозок пассажиров в местном сообщении в границах i -й железной дороги; $A_{\text{общ}}$ — суммарное количество перевезенных пассажиров в поездах АО «ФПК».

Оценка участия местных поездов филиала АО «ФПК» в обеспечении совокупного объема перевозок пассажиров по сети определяется с помощью следующих параметров:

а) доля перевозок пассажиров

$$A_i = \frac{A_i}{A_{\text{общ}}} 100\%;$$

б) доля выполненного пассажирооборота

$$AL_i = \frac{AL_i}{AL_{\text{общ}}} 100\%;$$

с) доля выполненной работы, связанной с пробегом вагонов,

$$BL_i = \frac{BL_i}{BL_{\text{общ}}} 100\%,$$

где A_i , AL_i , BL_i — соответственно количество отправленных пассажиров, выполненный пассажирооборот и вагоно-км в поездах местного сообщения i -го филиала АО «ФПК»; $A_{\text{общ}}$, $AL_{\text{общ}}$, $BL_{\text{общ}}$ — соответственно количество отправленных пассажиров, суммарный пассажирооборот и вагоно-км в местном сообщении по сети ОАО «РЖД».

Полученные по каждому филиалу значения для выполнения сравнительного анализа должны быть представлены в табличной форме (таблица).

Блок 2. Перевозки пассажиров внутри региона можно описать с помощью следующих показателей: число корреспонденций пассажиропотоков (m) и их

распределение по железнодорожным направлениям ($A_{кор}$), пассажирооборот (AL), средняя дальность поездки пассажира (l_{cp}), объемы посадки-высадки по промежуточным станциям ($A_{пос}$, $A_{выс}$), объемы отправления и прибытия пассажиров по крупным станциям региона ($A_{отпр}$, $A_{приб}$), средняя маршрутная скорость движения поездов (v_m), среднее время в пути (t_{cp}), коэффициенты неравномерности ($K_{нер}$) и транзитности ($K_{тр}$) региона. На рис. 3 представлена схема взаимосвязей указанных показателей.

Важным этапом исследовательской работы является изучение тенденций распределения пассажиропотоков по направлениям региона [7, 8, 9]. На основе фактических данных АСУ «Экспресс-3» за 2015 г. выполнены контрольные расчеты, которые позволили провести классификацию железных дорог по характеру распределения местного пассажиропотока:

- региональный пассажиропоток в рамках железной дороги образуется одним крупным направлением и составляет основную долю пассажиропотока. Например, на Калининградской железной дороге на направлении Калининград — Черняховск осваивается около 70% местного пассажиропотока. Схожая ситуация на Октябрьской железной дороге (направление Москва — Санкт-Петербург — более 50% местного пассажиропотока);

- региональный пассажиропоток представлен несколькими крупными направлениями, которые в сумме осваивают большую его часть. Это характерно для Московской железной дороги — четыре направления (Москва — Брянск, Москва — Курск, Москва — Орел, Москва — Смоленск) осваивают около 60% местного пассажиропотока, — и Приволжской железной дороги, где около 45% регионального пассажиропотока приходится на три направления, которые представляют собой корреспонденции между крупными городами — Волгоградом, Саратовом, Астраханью;

- региональный пассажиропоток формируют множество направлений. Сюда можно отнести Горьковскую, Красноярскую, Куйбышевскую, Южно-Уральскую, Восточно-Сибирскую, Западно-Сибирскую дороги;

- железные дороги, которые не имеют крупных региональных корреспонденций и пассажиропоток распределяется между большим числом направлений, на долю каждого из которых приходится незначительный объем перевозок (менее 10% общего объема региональных перевозок), — например, Свердловская, Дальневосточная, Северо-Кавказская, Северная, Юго-Восточная, Забайкальская железные дороги.

На рис. 4 представлена сводная характеристика тенденций формирования местных пассажиропотоков по дорогам.

Схема распределения пассажиропотоков внутри региона определяет технологическую возможность и экономическую целесообразность ввода в эксплуатацию поездов местного сообщения. При концентрации

Сравнительный анализ долевого участия поездов местного сообщения в освоении совокупных объемов местных перевозок по сети ОАО «РЖД» (в процентах)

Comparative analysis of shared participation of local train service in the development of the total volume of traffic on the local network of JSC “Russian Railways” (in percent)

№ п/п	Филиал АО «ФПК»	Отправлено пассажиров	Пассажирооборот	Вагонооборот
1	Северо-Западный	28	36	32
2	Дальневосточный	13	12	14
3	Московский	12	9	9
4	Свердловский	10	12	11
5	Северный	8	5	5
6	Восточно-Сибирский	6	7	7
7	Западно-Сибирский	6	5	7
8	Северо-Кавказский	6	5	6
9	Енисейский	3	3	3
10	Забайкальский	3	3	3
11	Горьковский	2	2	2
12	Южно-Уральский	1	1	1
13	Приволжский	1	0	0
14	Куйбышевский	1	0	0
15	Юго-Восточный	0	0	0
Итого		100	100	100

объемов перевозок на 2–3 направлениях можно на основе маркетинговых исследований решать вопросы о назначении поездов с «короткими» маршрутами. В условиях рассредоточения пассажиропотоков по многим направлениям региональный спрос обеспечивается поездами прямого сообщения (маршрут включает две и более железные дороги). Оценка степени освоения внутрирегиональных перевозок местными поездами выполняется по формуле

$$a = \frac{A_{м.п.}}{A_{рег}} 100\%,$$

где $A_{м.п.}$ — суммарные объемы перевозок пассажиров в местных поездах.

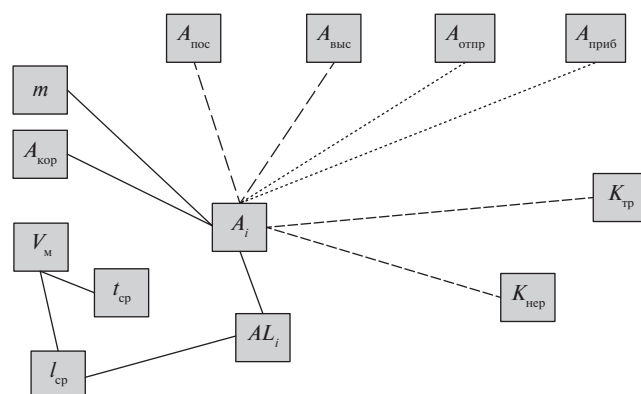


Рис. 3. Схема взаимосвязи показателей
Fig. 3. Relationship diagram of indicators

1	Региональный пассажиропоток образуется одним крупным направлением (Калининградская, Октябрьская железные дороги)	2	Региональный пассажиропоток представлен несколькими крупными направлениями, которые в сумме осваивают большую часть регионального пассажиропотока (Московская, Приволжская железные дороги)
3	Региональный пассажиропоток распределяется между малым числом направлений, имеющих тенденцию к основообразующим направлениям, на долю которых приходится не более четверти пассажиропотока (Горьковская, Красноярская, Куйбышевская, Южно-Уральская, Восточно-Сибирская, Западно-Сибирская железные дороги)	4	Нет ярко выраженных региональных направлений с большим объемом местных потоков (Свердловская, Дальневосточная, Северо-Кавказская, Северная, Юго-Восточная, Забайкальская железные дороги)

Рис. 4. Схемы формирования пассажиропотоков местного железнодорожного сообщения

Fig. 4. Scheme of formation of passenger flow of local railway service

Схемы составов поездов объединяют различные типы вагонов: спальные, купейные, плацкартные, общие, с креслами для сидения. Тарифная дифференциация стоимости проезда в зависимости от категории поезда и типа вагона влияет на спрос и является важным для пассажира фактором выбора варианта поездки.

Блок 3 аналитики направлен на исследование пассажиропотоков по ценовому фактору. Здесь рассматривается структура перевозок по категориям поездов и типам вагонов в границах направлений региона. Аналитические исследования удобно проводить на основе технологии построения «куба показателей». Осями куба являются параметры: категория поезда, тип вагона, железнодорожное направление. Показатели распределения пассажиропотоков возможно получить по одному (категория поездов, тип вагона, железнодорожное направление), двум (категория поезда и железнодорожное направление, категория поезда и тип вагона, железнодорожное направление и тип вагона) или трем (железнодорожное направление, категория поезда и тип вагона) параметрам. Данный подход позволяет выполнить анализ и оценку спроса по тарифно-ценовому фактору в целом по региону и по заданным направлениям.

Блок 4. Оценка влияния конкурентной среды транспортного рынка на объемы железнодорожных перевозок внутри региона выполняется с помощью показателей «объем транспортного рынка» и «доля рынка».

Объем (емкость) транспортного рынка — это фактический объем перевозок пассажиров в границах региона ($A_{\text{всего}}$) в течение отчетного периода:

$$A_{\text{всего}} = A_{\text{ж.д.}} + A_{\text{авиа}} + A_{\text{авт. пасс.}},$$

где $A_{\text{ж.д.}}$, $A_{\text{авиа}}$, $A_{\text{авт. пасс.}}$ — соответственно объемы перевозок по видам транспорта: железнодорожный, авиационный, автобусный.

Величина $K_{\text{ж.д.}}$ характеризует долю транспортного рынка относительно конкурентов:

$$K_{\text{ж.д.}} = \frac{A_{\text{ж.д.}}}{A_{\text{всего}}} 100\%.$$

Для определения степени конкурентного влияния показатели $A_{\text{всего}}$ и $K_{\text{ж.д.}}$ должны быть получены в рамках всего региона и по направлениям.

Формирование системы расчетно-аналитических показателей, характеризующих региональные пассажирские перевозки, осуществляется на основе выполнения следующих требований:

- объектом аналитики является пассажиропоездка по железной дороге в границах региона;
- расчет показателей осуществляется в автоматическом режиме программными средствами;
- степень детализации итоговых характеристик — поезд (с учетом типов вагонов), направление, регион;
- обеспечивается построение мониторинга показателей по месяцам календарного года;
- выходную информацию пользователи получают с помощью «жестких» (по разработанному формату) и «гибких» (по выбранным параметрам) аналитических отчетов.

Выводы. 1. Разработана система расчетно-аналитических показателей, характеризующих региональные пассажирские перевозки. Она позволяет выполнить сравнительную оценку регионального пассажиропотока в общей совокупности объемов перевозок по сети, рассчитать параметры перевозок между станциями региона, определить структуру распределения спроса по тарифно-ценовому фактору и степень влияния конкурентной транспортной среды.

2. На основе фактических данных исследованы тенденции формирования пассажиропотоков в местном сообщении по железным дорогам и выполнена их группировка по признаку концентрации объемов перевозок по направлениям региона. Получены четыре кластера, в каждом из которых прослеживается устойчивая во времени схема распределения корреспонденций внутри региона.

3. Для каждого региона характер распределения объемов перевозок по поездкам местного и прямого видов сообщений имеет свои особенности, которые связаны со структурой корреспонденций пассажиропотоков, средней дальностью поездки, географией курсирования поездов и наличием остановок на маршрутах. Рассмотрение вопросов назначения поездов с «коротким маршрутом» целесообразно для сегментов транспортного рынка, в которых наблюдается концентрация пассажиропотока на небольшом числе направлений и средняя дальность поездки пассажиров не превышает 450–700 км.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов М. П. Пассажирский комплекс // Железнодорожный транспорт. 2016. № 2. С. 29–31.

2. Акулов М.П., Мишарин В.В., Бутыркин А.Я. Повышение клиентоориентированности пассажирского комплекса ОАО «РЖД» // Экономика железных дорог. 2012. № 5. С. 14 – 29.
3. Российский статистический ежегодник. 2014: Стат. сб. / Росстат. М., 2014. 693 с.
4. Лapidус Б.М., Пехтерев Ф.С., Терешина Н.П. Регионалистика: учеб. пособие для вузов. М.: УМК МПС России, 2003. 422 с.
5. Краснощек А.А. Совершенствовать технологии перевозок, внедряя высокодоходные услуги // Железнодорожный транспорт. 2016. № 2. С. 5 – 10.
6. 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 к 70-летию аспирантуры / под ред. Б.М. Лapidуса, Г.В. Гогричани. М.: ВМГ-Принт, 2014. С. 29 – 35.
7. Макарова Е.А., Муктепавел С.В. Аналитические исследования пассажирских транспортных потоков в местном железнодорожном сообщении // Вестник университета. 2015. № 1. С. 33 – 40.

8. Хачумов М.В. Расстояния, метрики и кластерный анализ // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 1. С. 81 – 89.
9. Gatnar, E., Walesiak, M. (Eds.) (2004), Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych [Multivariate statistical analysis methods in marketing research], Wydawnictwo AE, Wrocław, pp. 35 – 38.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

МАКАРОВА Елена Алексеевна,
д-р экон. наук, заместитель заведующего лабораторией
отделения «Пассажирские перевозки и АСУ «Экспресс»,
АО «ВНИИЖТ»

МУКТЕПАВЕЛ Светлана Викторовна,
ведущий инженер отделения «Пассажирские перевозки и АСУ
«Экспресс», АО «ВНИИЖТ»

Статья поступила в редакцию 1.03.2016 г., принята к публикации
6.05.2016 г.

Development of the system calculation and analytical indicators characterizing the regional passenger transport

E. A. MAKAROVA, S. V. MUKTEPAVEL

Joint Stock Company "Railway Research Institute" (JSC "VNIIZhT"), Moscow, 129626, Russia

Abstract. The increase of passengers' traffic volume and maintenance of stable positions on transport market are priority tasks for JSC FPC. Development of marketing shares and new offers for passengers' service are based on studying regional features of demand and relevant state of transport services for different types of passenger traffics. System of calculating and analytical indicators for regional passenger traffic is presented in this article. It allows specialists in marketing tasks making researches of passenger flows tendencies, determining demand and price factor levels of transport services, obtaining scheme of correspondence dispersion across the region, making comparative analysis of JSC FPC internal passenger traffic in total amount of passenger traffic in the network. In practice this analytical information can be used to rationalize optimal passenger train length, to assess reasonability of putting into operation local trains, to define optimal stops quantity and to calculate necessities in fleet of passenger cars to satisfy demand.

Keywords: passenger complex; local service; system of analytical factors

REFERENCES

1. Akulov M. P. Passazhirskiy kompleks [Passenger complex]. Zheleznodorozhnyi transport [Railway transport], 2016, no. 2, pp. 29 – 31.
2. Akulov M. P., Misharin V. V., Butyrkin A. Ya. Povyshenie klientoorientirovannosti passazhirskogo kompleksa ОАО "RZhD" [Increased customer focus of passenger transport complex of JSC "Russian Railways"]. Ekonomika zheleznikh dorog [Economy of railways], 2012, no. 5, pp. 14 – 29.
3. Russian Statistic Yearbook 2014. Moscow, Rosstat Publ., 2014, 693 p. (in Russ.).
4. Lapidus B. M., Pekhterev F. S., Tereshina N. P. Regionalistika [Regional studies]. Moscow, UMC MPS Rossii Publ., 2003, 422 p.

5. Krasnoschek A. A. Sovershenstvovat' tekhnologii perevozok, vnedryat' vysokodokhodnye uslugi [To improve transportation technology, introduce high-yield services]. Zheleznodorozhnyi transport [Railway transport], 2016, no. 2, pp. 5 – 10.

6. Makarova E. A. Printsipy postroeniya analiticheskoy otchetnosti dlya passazhirskogo kompleksa ОАО "RZhD" na baze ASU "Ekspress" [Principles of construction of analytical reporting for passenger complex of JSC "Russian Railways" at the ACS "Express"]. Zheleznodorozhnyi transport na sovremennom etape razvitiya. Sbornik trudov uchenykh k 70 letiyu aspirantury [Railway transport at the present stage of development. Collection of works of scientists to the 70 anniversary of the postgraduate education]. Moscow, VMG-Print, 2014, pp. 29 – 35.

7. Makarova E. A., Muktepavel S. V. Analiticheskie issledovaniya passazhirskikh transportnykh potokov v mestnom zheleznodorozhnom soobshchenii [Analytical study of passenger traffic flows in the local railway service]. Vestnik universiteta [Vestnik of the University], 2015, no. 1, pp. 33 – 40.

8. Khachumov M. V. Rasstoyaniya, metriki i klasternyy analiz [Distances, metrics and cluster analysis]. Iskusstvennyy intellekt i prinyatie resheniy [Artificial intelligence and decision-making], 2012, no. 1, pp. 81 – 89.

9. Gatnar, E., Walesiak. Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych [Multivariate statistical analysis methods in marketing research], 2004, Wydawnictwo AE, Wrocław, pp. 35 – 38 (in Pol.).

ABOUT THE AUTHORS

МАКАРОВА Елена Алексеевна,
Dr. Sci. (Econ.), Deputy Head of the Laboratory of Department
"Passenger transport and ACS" Express", JSC "VNIIZhT"

МУКТЕПАВЕЛ Светлана Викторовна,
Leading Engineer of Department "Passenger transport and ACS
"Express", JSC "VNIIZhT"

Received 1.03.2016
Accepted 6.05.2016

■ E-mail: muktepavel.svetlana@vniizht.ru (S. V. Muktepavel)