УДК 656.025.2

Н.Н. НИКОЛАЕВ, А.Ф. БЕЛЬЦ

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА АВТОПАРКА ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА МАРШРУТЕ №3 Г. ШАХТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Представлен способ определения наилучшего автобуса для маршрута городских пассажирских перевозок. С этой целью авторы разработали программу для ЭВМ определения параметров и эффективности внутригородских пассажирских перевозок. Она позволяет определить тип и количество подвижного состава для маршрута, число водителей и смен, интервал движения и коэффициент наполнения автобусов. Программа позволяет также определить экономические показатели маршрута.

Ключевые слова: *пассажиропоток, автобус, программа, маршрут, оптимизация.*

Внашемгосударственеэффективнореализуютсямеханизмыразвитияпассажирскогообщественноготранспорта. Во многом это происходит по той причине, что сейчас в больших и малых городах наше страны одновременно действуют как коммерческие предприятия, так и муниципальные, либо коммерческие, но аффилированные с властными структурами. Это порождает неидеальную конкурентную борьбу в отрасли. Фактически, появляется разногласие интересов, когда муниципалитет обязан сохранять личные предприятия, регулировать общественные трудности и оказывать помощь частным автотранспортным предприятия. В результате расходы, связанные с получением главных средств и оперативными расходами, возмещаются только муниципальным органам власти, которые часто имеют безрезультатные показатели работы. Частные компании, никак не обладая доступам к подобным вложениям, кроме того, не могут гарантировать нужный уровень оказываемых услуг [1].

В результате пострадавшей стороной оказываются, прежде всего, граждане, чаще всего, лишенные альтернативного автобусным маршрутам транспорта. Метрополитен отсутствует во многих крупных городах, таких как Ростов-на-Дону. При этом десятилетиями ведутся разговоры о его необходимости, вкладываются многомиллионные средства в проекты, которые в последствие сворачиваются без всякого результата [2]. А трамвайные линии, где они имеются, охватывают очень ограниченную часть города.

В итоге предприятия не могут обеспечить должное количество выпускаемых на линию автобусов, особенно в часы пикового пассажиропотока. А там, где это удается на более или менее приемлемом уровне, все нивелируется транспортной сетью городов, обладающей низкой пропускной способностью.

Чаще всего мы можем наблюдать результат сразу нескольких плохо воздействующих факторов: давка в автобусах, стоящих в многокилометровых пробках. Эта картина ухудшается порочной практикой многих автотранспортных предприятий, когда водитель становится лично заинтересованным лицом в максимальном заполнении автобусов. Руководство транспортного предприятия, как это обычно происходит, требует от водителя привезти им и сдать определенную сумму денег. Все, что удается заработать сверх данной нормы остается в качестве заработка самому водителю [3].

При всем этом есть прекрасные примеры организации работы пассажирского транспорта в крупных и средних по размеру городах Европы, таких как Прага, Барселона, Берлин и многие другие. Во всем мире пришли к тому, что водителю лично не нужно участвовать в процессе купли-продажи билетов или просто принятию платы за проезд. Например, в Праге человек может купить билет, который является единым на все виды городского общественного транспорта (автобус, трамвай, метро, фуникулер). Билеты различаются лишь по продолжительности действия. Данный билет можно приобрести в различных автоматах, а также в кассе. Водитель не имеет вообще никакого отношения к деньгам и взаиморасчетам. Это задача возложена на контролера, который выборочно посещает транспортные средства с це-

лью обнаружения и предупреждения фактов безбилетного проезда. В результате в Праге практически отсутствует необходимость использования личного автотранспорта и можно в кратчайшие сроки достигнуть любой точки городской транспортной сети.

При отсутствии достаточно организованной и диверсифицированной системы общественного транспорта основным массовым видом транспорта, охватывающим всю городскую транспортную сеть, является автобусный транспорт. Это особенной касается таких городов, как Шахты Ростовской области. Хотя он является четвертым по численности населения в Ростовской области, по структуре населения и экономики его можно отнести к небольшим городам с соответствующими проблемами, в том числе и в сфере пассажирского общественного транспорта. А достаточно заметное активное население усложняет функционирование общественного транспорта. Единственный способ обеспечить нормальное функционирование такой схемы- повысить пропускную возможность автобусов.

Следовательно, единственный способ улучшить транспортное обслуживание населения является оптимизация автобусных маршрутов.

Здесь можно выделить два пути: организация новых маршрутов и совершенствование существующих. Оба пути требуют выбора рационального состава автобусного парка для обслуживания маршрутов и правильных режимов его работы. Здесь возникает задача соблюсти баланс между коммерческой рентабельностью маршрутов и удобством, а, главное, транспортной обеспеченностью, пассажиров.

В современном мире идут процессы всеобщей информатизации, что является частью глобального процесса, называемого «четвертой промышленной революцией». Она проникает во все сферы жизни, в том числе и транспортное обслуживание городского населения. Таким образом, решение проблем оптимизации работы автобусного парка на городских маршрутах следует производить с применением современных и высокоэффективных информационных технологий, что будет совпадать с общим трендом мирового технического, технологического и экономического развития.

Безусловно, на сегодняшний день в мире вообще и в России в частности существует достаточно обширная база программного обеспеченья, относящаяся в той или иной степени к пассажирским перевозкам. Например, программный продукт «Моделирование изменения структуры общественного пассажирского транспорта» [4]. Однако в большинстве своем данные программы посвящены другим смежным вопросам пассажирского автомобильного транспорта и не решают задачи, описываемые в данной статье. Кроме того, промышленной производимые программные продукты, как правило, весьма дороги. Их приобретение доступно большим предприятиям, но у малых предприятий на покупку такого программного комплекса обычно недостаточно средств. Поэтому рациональным решением можно считать разработку узкоспециальных программ для ЭВМ, целенаправленно предназначенных для оптимизации состава транспортных средств на автобусных маршрутах.

Авторами данной статьи была разработана программа, позволяющая оперативно выбирать наиболее оптимальный вид подвижного состава из имеющихся, и производящая все расчеты параметров маршрутов на основе исходных данных, постоянно контролируемых, заданных параметров [5]. Она позволяет определить количество подвижного состава для маршрута, число водителей и смен, интервал движения и коэффициент наполнения автобусов. А также с помощью программы мы можем рассчитать время движения и эксплуатационную скорость, время простоя на остановочных пунктах и максимальный пассажиропоток. Программа позволяет определить экономические показатели, такие как общие затраты предприятия на топливо и смазочные материалы, на ТО и Р, фонд оплаты труда и себестоимость перевозки одного пассажира, страховые взносы и амортизационные отчисления. Программа написана в Excel с помощью VisualBasic for Applications.

В основе программы лежит структурно-имитационная математическая модель, которая позволяет определять показатели работы автобусов на маршруты и прогнозировать их экономическую рентабельность с высокой долей достоверности результатов в сравнении с

показателями реальной системы. При разработке программы были использованы принципы современной логистики, а также зарубежный опыт создания подобных моделей [6-15].

Программа состоит из трех листов: «Исходные данные», «Результаты», «Экономика».

На листе «Исходные данные» размещаются параметры маршрута (рис. 1), характеристики предлагаемых на маршрут автобусов (рис. 2).

10								
11	исходные данные для расчета					Пассажиропоток		
12	наименование	обозначени	значение	наименование	обозначения	значение	Часы суток	направление	
								прямое	обратное
13	длина перегонов	1-2	600	ср. тех.скорость км/ч	Vt	20			
14		2-3	400	Коэффициент Выпуска		0,95	6-7	15	15
15		3-4	600	Коэффициент сменяемости	ηсм	3,5	7-8	24	24
16		4-5	500	Коэффициент дефицита	Kq	0,85	8-9	26	26
17		5-6	300	Коэффициент использования пробега	β	0,85	9-10	22	22

Рисунок 1 - Параметры маршрута (фрагмент)

марка автобуса	тип автобуса по вместимости	максимальная вместимость	Линейная норма расхода топлива, л/100 км	цена на шины	Норма износа шин на 1000 км пробега, %.	Количество шин, установленных на автобусе, шт.	цена за 1 литр топлива	норма расхода на приобретение материалов	норма расхода на запасные части	стоимость автобуса
Газ 3221	особо малой	13	11	5700	0,89	6	37,1	92	102	1276000
ПАЗ 32054	особо малой	18	32	6400	0,89	6	38,7	95	105	1895000
ПАЗ 32054 Hyundai Aero City	особо малой, малой	20,5	30,25	7500	0,89	6	37,9	96,5	107	2657500
Hyundai Aero City	малой	23	28,5	8600	0,89	6	37,1	98	109	3420000

Рисунок 2 - Характеристики автобусов

На этом же листе располагаются переключатели типа маршрута (маятниковый или кольцевой), а также кнопка инициации вычислений (рис. 3).

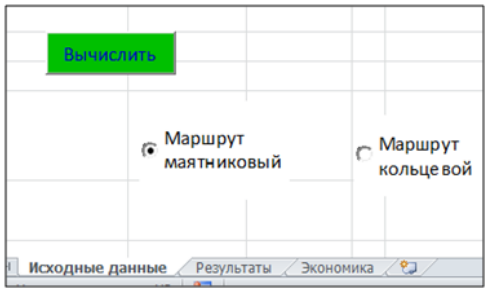


Рисунок 3 - Органы управления программы

Лист «Результаты» содержит основные технологические параметры маршрутов, вычисленные по исходным данным. Также программой туда выводиться рекомендуемый тип автобуса, потребное количество автобусов и сменность их работы.

Создание мероприятий по уменьшению себестоимости перевозок содействует развитию финансового состояния автотранспортных предприятий, исполняющих перевозки населения.

Размер себестоимости способен быть разным для автотранспортных операторов, исполняющих одинаковые перевозки, так как на её уровень способны проявлять воздействия множество разных факторов [16]:

- тип подвижного состава;
- расстояние перевозки;

- вместимость автобуса;
- степень наполнения транспортного средства пассажирами;
- размер пассажиропотока;
- коэффициент сменности пассажиров;
- средняя длина поездки пассажиров;
- организация управления перевозками и прочие.

Часы суток	Число автобусов	Интервал движения	Минимальное число автобусов	Максимальное число автобусов	Минимальный интервал движения	Максимальный интервал движения	Коэффициент наполнения	Смена	Число водителей	Среднесуточных пробег одного автобуса
	Am	Ja	Am мин	Am макс	Ja мин	Ja макс	γ	CM	N вод	Lcc
6-7	2	26,7	2	2	27	27	0,51	3	2	56,225
7-8	2	26,7					0,82			
8-9	2	26,7					0,89			

Квых	Односменные	Двухсменные	Трехсменные
-1	1	1	Не требуется

Максимальный пассажиропоток	maxpp	28,00
Рекомендуемый автобус		Газ 3221

Рисунок 4 - Результаты работы программы (фрагмент)

Переходим на лист «Экономики». На нем все вычисления так же проходят при нажатии кнопки «Вычислить» после того, как в программе будут в получены технологические параметры работы, необходимые для расчета экономических показателей (рис. 5).

A	B	C	D	E	F	R	S	T
Марка автобусов	Норма расхода топлива	Норма расхода топлива в зимний период	Общий расхода топлива	Затраты топлива	Затраты на смазочные материалы	Переменные затраты	Постоянные затраты	Себестоимость перевозки 1 пассажира
A	Ti	Ti зим	Тобщ	Зт	Зсм	Зпер	Зпос	Сб
Газ 3221	6,18	0,26	6,44	238,92	11,95	5082	609,84	20,55
ПАЗ 32054	17,99	0,75	18,74	725,24	36,26	6274	752,88	25,37
ПАЗ 32054 Hyundai Aero City	17,01	0,71	17,72	671,59	33,58	7056	846,72	28,53
Hyundai Aero City	16,02	0,67	16,69	619,2	30,96	7841	940,92	31,7

Рисунок 5 - Экономические показатели маршрута для различных автобусов (фрагмент)

Программа позволяет проводить наглядное сравнение основных показателей в графической форме в сравнении с себестоимостью перевозок одного пассажира и ценой, которую он платит за проезд (рис. 6). По графику видно, что наиболее выгодным в данном случае по затратам и себестоимости является автобус малой вместимости ГАЗ 3221, который был предложен нами для внедрения ПАТП, обслуживающему маршруты в г. Шахты. Остальные автобусы, которые имеются на данном предприятии считаются экономически не выгодными из-за высокой себестоимости и больших затрат на их обслуживание.

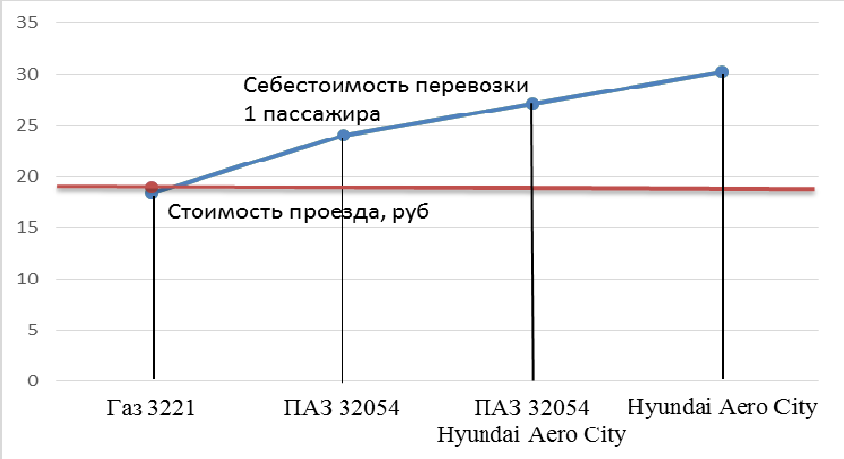


Рисунок 6 - Сравнительная экономическая эффективность подвижного состава

Он является наиболее экономически целесообразным на данном определенном маршруте, поскольку покрывает расходы и принесет предприятию некоторый доход.

Так же, чтобы увеличить доход на данном определенном маршруте можно использовать пути снижения себестоимости. Для этого есть несколько вариантов: оптимизация накладных расходов, проработка самих маршрутов с целью увеличения пассажиропотоков, газификация автобусов и многие другие [17, 18, 19].

В случае оптимизации расходов и понижения себестоимости так же можно будет использовать автобусы ПАЗ 32054 и HyundaiAeroCity. Однако в нынешних экономических условиях, когда рынки энергоресурсов монополизированы[20] и у производителей нет рычагов для снижения цен на топливо, снижение себестоимости перевозок - задача весьма сложная.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмарин, А.А. Внутригородские пассажирские автобусные перевозки: основные сценарии развития отрасли [Электронный ресурс] / А.А. Шмарин // Молодой ученый. - 2015. - №14. - С. 304-306. - Режим доступа: https://moluch.ru/archive/94/21036/ (дата обращения: 16.11.2018).

2. Ростовский метрополитен [Электронный ресурс]: материал из Википедии. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ростовский_метрополитен (дата обращения: 18.11.2018).

3. Как я работал кондуктором в красноярской маршрутке [Электронный ресурс] // Комсомольская Правда (интернет-версия). - 2009. - Режим доступа: https://www.krsk.kp.ru/daily/24373/554841/ (дата обращения: 18.11.2018).

4. Свидетельство 2017610286 Российская Федерация. Моделирование изменения структуры общественного пассажирского транспорта: программа для ЭВМ [Текст] / Е.Г. Крушель, Е.Д. Беришева; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - № 2016661332; заявл. 27.10.16; опубл. 09.01.17, Бюл. № 1.

5. Свидетельство 2018615924 Российская Федерация. Программа определения параметров и эффективности внутригородских пассажирских перевозок [Текст] / В.Н. Кольцова, А.Ф. Бельц, Н.Н. Николаев; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО Донской ГАУ. - № 2018613213; заявл. 03.04.18; опубл. 18.05.18, Бюл. № 5.

6. Николаев, Н.Н. Применение моделирования при оптимизации транспортно-технологических процессов: монография / Н.Н. Николаев. - Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 176 с.

7. Николаев, Н.Н. Анализ эффективности системы сбора и обработки информации при выполнении транспортно-технологических процессов / Н.Н. Николаев, И.Н. Черноусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - №05(099). - С. 234-243. - IDA [article ID]: 0991405016. - Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/16.pdf, 0,625 у.п.л.

8. Жогалев, А.П. Информационные технологии на транспорте. Программа ТРАНС-Менеджер [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.П. Жогалев, Н.Н. Николаев, С.К. Филатов. - Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016. - 77 с. - Режим доступа: http://elibrary.ru/download /elibrary_26645366_45458047.

9. Белокуров, В.П. Управление организацией пассажирских перевозок и их особенности [Текст] / В.П. Белокуров и др. // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - 2016. - Т. 3. - №1. - С. 361-365. DOI: 10.12737/18863.

10. Основы организации пассажирских перевозок [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.tehnoinfa.ru/zheleznajadoroga/67.html - (Дата обращения: 20.01.2017).

11. Филатов, С.К. Основы логистики [Текст]: практикум / С.К. Филатов. - Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005. - 78 с.

12. Корчагин, В.А. Сложные саморазвивающиеся транспортные системы [Текст] / В.А. Корчагин, А.Н. Новиков, С.А. Ляпин, Ю.Н. Ризаева // Мир транспорта и технологических машин. - 2016. - № 2 (53). - С. 110-116.

13. Липов, Р.А. Построение дерева свойств в задаче оценивания качества услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом [Текст] / Р.А. Липов // Мир транспорта и технологических машин. - 2011. - №2 (33). - С. 128-138.

14. Xiangdong Xu Modeling Transportation Network Redundancy [Electronic resource] / Xiangdong Xu, Anthony Chen, Sarawut Jansuwan, Kevin Heaslip, Chao Yang // Transportation Research Procedia, Volume 9. - 2015. - P. 283-302. - URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146515001763.

15. Свид. на программу для ЭВМ №2012610387. Программа формирования графика работы грузовых автомобилей на маршрутах [Текст] / Н.Н. Николаев, С.К. Филатов; заявитель и правообладатель: Н.Н. Николаев, С.К. Филатов. -№2011618398; заявл. 08.11.2011; опубл. 20.02.2012, Бюл. №2. .

16. Маренич, Ю.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Пассажирские перевозки» [Электронный ресурс] / Ю.А. Маренич, А.Ф. Бельц, И.Н. Черноусов // Для студентов специальности 190701 «Организация перевозок и управления на транспорте» очной и заочной формы обучения. - ФГОУ ВПО АЧГАА. - Зерноград, 2008. - Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=23752073.

17. Николаев, Н.Н. Основы научных исследований на транспорте, планирование экспериментов и инженерных наблюдений [Текст]: учебное пособие / Н.Н. Николаев, С.К. Филатов. - Зерноград, 2008.

18. Сенькевич, А.А. Теория транспортных процессов и систем [Текст]: практикум / А.А. Сенькевич, Н.Н. Николаев. - Зерноград, 2014.

19. Сенькевич, А.А. Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса [Текст]: практикум / А.А. Сенькевич. - Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 91 с.

20. Министерство транспорта Ростовской области: Транспортная инфраструктура Дона [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://mindortrans.donland.ru/(Дата обращения: 18.05.2015).

Николаев Николай Николаевич
Донской государственный технический университет
Адрес: 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, д. 1
Канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация транспортных систем и логистика»
E-mail: nnneks@mail.ru

Бельц Алексей Федорович
Азово-Черноморский инженерный институт
Адрес: 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21
Канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация автомобилей и технология транспортных процессов»
E-mail: alexbelz@mail.ru

N.N. NIKOLAEV, A.F. BELTS

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF THE AUTO PARK FOR PASSENGER TRANSPORTATION ON THE ROUTE №3 G. SHAKHTY WITH THE USE OF IN-FORMATION TECHNOLOGIES

The article is consideration of a way for finding the best type of bus on a city passenger route. Authors designed a computer program for the purpose. The program is intended for counting of a route parameters and effectiveness estimation for the city passenger route. It has functions for finding a type and capacity of passenger buses for the route, number of drivers and work shifts, the interval of buses moving, and the filling coefficient for buses. The program lets estimate economical featuresof the route.

Keywords: *passenger traffic, bus, program, route, optimization.*

BIBLIOGRAPHY

1. SHmarin, A.A. Vnutrigorodskie passazhirskie avtobusnye perevozki: osnovnye stsenarii razvitiya otrasli [Elektronnyy resurs] / A.A. SHmarin // Molodoy uchenyy. - 2015. - №14. - S. 304-306. - Rezhim dostupa: https://moluch.ru/archive/94/21036/ (data obrashcheniya: 16.11.2018).

2. Rostovskiy metropoliten [Elektronnyy resurs]: material iz Vikipedii. - Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Rostovskii_metropoliten (data obrashcheniya: 18.11.2018).

3. Kak ya rabotal konduktorom v krasnoyarskoy marshrutke [Elektronnyy resurs] // Komsomol`skaya Pravda (internet-versiya). - 2009. - Rezhim dostupa: https://www.krsk.kp.ru/daily/24373/554841/ (data obrashcheniya: 18.11.2018).

4. Svidetel`stvo 2017610286 Rossiyskaya Federatsiya. Modelirovanie izmeneniya struktury obshchestvennogo passazhirskogo transporta: programma dlya EVM [Tekst] / E.G. Krushel`, E.D. Berisheva; zayavitel` i pravoobladatel` FGBOU VO VolgGTU. - № 2016661332; zayavl. 27.10.16; opubl. 09.01.17, Byul. № 1.

5. Svidetel`stvo 2018615924 Rossiyskaya Federatsiya. Programma opredeleniya parametrov i effektiv-nosti vnutrigorodskikh passazhirskikh perevozok [Tekst] / V.N. Kol`tsova, A.F. Bel`ts, N.N. Nikolaev; zayavitel` i pravoobladatel` FGBOU VO Donskoy GAU. - № 2018613213; zayavl. 03.04.18; opubl. 18.05.18, Byul. № 5.

6. Nikolaev, N.N. Primenenie modelirovaniya pri optimizatsii transportno-tekhnologicheskikh protses-sov: monografiya / N.N. Nikolaev. - Zernograd: FGBOU VPO ACHGAA, 2013. - 176 s.

7. Nikolaev, N.N. Analiz effektivnosti sistemy sbora i obrabotki informatsii pri vypolnenii transportno-tekhnologicheskikh protsessov / N.N. Nikolaev, I.N. Chernousov // Politematicheskiy setevoy elek-tronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Elektronnyy resurs]. - Krasnodar: KubGAU, 2014. - №05(099). - S. 234-243. - IDA [article ID]: 0991405016. - Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/16.pdf, 0,625 u.p.l.

8. ZHogalev, A.P. Informatsionnye tekhnologii na transporte. Programma TRANS-Menedzher [Elek-tronnyy resurs]: laboratornyy praktikum / A.P. ZHogalev, N.N. Nikolaev, S.K. Filatov. - Zernograd: Azovo-Chernomorskiy inzhenernyy institut FGBOU VO Donskoy GAU, 2016. - 77 s. - Rezhim dostupa: http://elibrary.ru/download /elibrary_26645366_45458047.

9. Belokurov, V.P. Upravlenie organizatsiey passazhirskikh perevozok i ikh osobennosti [Tekst] / V.P. Belokurov i dr. // Al`ternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskom komplekse: problemy i perspektivy ratsional`nogo ispol`zovaniya. - 2016. - T. 3. - №1. - C. 361-365. DOI: 10.12737/18863.

10. Osnovy organizatsii passazhirskikh perevozok [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: http://www.tehnoinfa.ru/zheleznajadoroga/67.html - (Data obrashcheniya: 20.01.2017).

11. Filatov, S.K. Osnovy logistiki [Tekst]: praktikum / S.K. Filatov. - Zernograd: FGOU VPO ACH-GAA, 2005. - 78 s.

12. Korchagin, V.A. Slozhnye samorazvivayushchiesya transportnye sistemy [Tekst] / V.A. Korchagin, A.N. Novikov, S.A. Lyapin, YU.N. Rizaeva // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2016. - № 2 (53). - S. 110-116.

13. Lipov, R.A. Postroenie dereva svoystv v zadache otsenivaniya kachestva uslug po perevozke passazhi-rov avtomobil`nym transportom [Tekst] / R.A. Lipov // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2011. - №2 (33). - S. 128-138.

14. Xiangdong Xu Modeling Transportation Network Redundancy [Electronic resource] / Xiangdong Xu, Anthony Chen, Sarawut Jansuwan, Kevin Heaslip, Chao Yang // Transportation Research Procedia, Volume 9. - 2015. - P. 283-302. - URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146515001763.

15. Svid. na programmu dlya EVM №2012610387. Programma formirovaniya grafika raboty gruzovykh avtomobiley na marshrutakh [Tekst] / N.N. Nikolaev, S.K. Filatov; zayavitel` i pravoobladatel`: N.N. Nikolaev, S.K. Filatov. -№2011618398; zayavl. 08.11.2011; opubl. 20.02.2012, Byul. №2. .

16. Marenich, YU.A. Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu kursovogo proekta po distsipline "Passa-zhirskie perevozki" [Elektronnyy resurs] / YU.A. Marenich, A.F. Bel`ts, I.N. Chernousov // Dlya studentov spe-tsial`nosti 190701 "Organizatsiya perevozok i upravleniya na transporte ochnoy i zaochnoy formy obucheniya. - FGOU VPO ACHGAA. - Zernograd, 2008. - Rezhim dostupa: http://elibrary.ru/item.asp?id=23752073.

17. Nikolaev, N.N. Osnovy nauchnykh issledovaniy na transporte, planirovanie eksperimentov i in-zhenernykh nablyudeniy [Tekst]: uchebnoe posobie / N.N. Nikolaev, S.K. Filatov. - Zernograd, 2008.

18. Sen`kevich, A.A. Teoriya transportnykh protsessov i sistem [Tekst]: praktikum / A.A. Sen`kevich, N.N. Nikolaev. - Zernograd, 2014.

19. Sen`kevich, A.A. Organizatsiya transportnykh uslug i bezopasnost` transportnogo protsessa [Tekst]: praktikum / A.A. Sen`kevich. - Zernograd: FGBOU VPO ACHGAA, 2013. - 91 s.

20. Ministerstvo transporta Rostovskoy oblasti: Transportnaya infrastruktura Dona [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: http://mindortrans.donland.ru/(Data obrashcheniya: 18.05.2015).

Nikolaev Nikolay Nikolaevich
Don State Technical University
Address: 344000, Russia, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1
Candidate of Technical Sciences
E-mail: nnneks@mail.ru

Belts Aleksey Fedorovich
Azov-Black Sea Engineering Institute
Address: 347740, Russia, Rostov region, Zernograd, Lenin str., 21
Candidate of Technical Sciences
E-mail: alexbelz@mail.ru