

УДК 656.22 + 06

О. Н. Числов, В. А. Богачев, В. М. Задорожний, Т. В. Богачев**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВАГОНОПОТОКОВ ОПЕРАТОРСКОЙ КОМПАНИИ
В ПРИПОРТОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ МЕТОДОМ
ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЗГРАНИЧЕНИЯ**

Дата поступления: 30.06.2016

Решение о публикации: 21.09.2016

Цель: Сформулировать предложения для улучшения показателей использования подвижного состава (груженых и порожних рейсов) операторской компании при перевозках грузов в международных коридорах в припортовой транспортно-технологической системе. **Методы:** Проанализированы публикации данного направления исследований, применена модификация методов геометрического и экономико-географического моделирования для разграничения сфер влияния станций нахождения вагонов собственности операторской компании. **Результаты:** Получено теоретическое обоснование территориальной картины олиго(дуо)полистического рынка грузовых перевозок в рассматриваемом регионе. Сформулирован алгоритм распределения подвижного состава со станций погрузки на припортовые станции с целью сокращения продолжительности оборота вагона. В среде системы аналитических вычислений построена географическая модель раздела рынка подвижного состава по видам грузовых перевозок для станций, использующая аналитические кривые. **Практическая значимость:** Снижение эксплуатационных расходов на перевозку груженых вагонов на припортовых станциях в зависимости от длины маршрута дает экономический эффект для совокупности региональных распределительных станций нахождения вагонов собственности операторской компании.

Железнодорожная инфраструктура, транспортный узел, международный транспортный коридор, операторская компания, оборот вагона, порожний рейс, коэффициент эффективности участка, экономико-географический метод, алгебраические кривые, метод наименьших квадратов, олигополистический рынок, дуополия.

***Oleg N. Chislov**, D. Sci. (Eng.), associate professor, department chair, o_chislov@mail.ru;
Viktor A. Bogachev, Cand. Sci. (Phys. and Math.), associate professor, bogachev-va@yandex.ru;
Vyacheslav M. Zadorozhnyi, assistant, zadorozhnyi91@mail.ru (Rostov State Transport University);
Taras V. Bogachev, Cand. Sci. (Phys. and Math.), associate professor, bogachev73@yandex.ru (Rostov State University of Economics) OPERATOR COMPANY WAGGON FLOW DISTRIBUTION IN PORT TRANSPORT HUBS BY ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL DELINEATION METHODS

Objective: To make proposals for improving usage indices of rolling stock (loaded and empty runs) of an operator company when transporting freight through international corridors in a port transport and technology system. **Methods:** Publications of this type of studies were analysed, geometrical and economic and geographical simulation methods were modified to delineate spheres of influence of location stations of operator company-owned waggons. **Results:** Theoretical justification was obtained for a territorial picture of an oligo-duopolistic market of freight transportation in the region under consideration. An algorithm was formulated for distribution of rolling stock from loading stations to port stations to reduce waggon round-trip time. A geographic simulation for division of rolling-stock market by types of freight transportation for stations was built with the use of analytical curves in an analytical calculations system environment. **Practical importance:** Reduction of operating costs for transportation

of loaded waggons at port stations depending on the route length provides economic effect for the group of regional distribution stations where operator company-owned waggons are located.

Rail infrastructure, transport hub, international transport corridor, operator company, waggon round-trip time, empty run, section efficiency coefficient, economic and geographical method, algebraic curves, least-squares method, oligopolistic market, duopoly.

Северо-Кавказская железная дорога (СКЖД) – филиал ОАО «РЖД» – обеспечивает транспортировку грузов в сообщении с южнороссийскими глубоководными портами и является важнейшим инфраструктурным объектом Южного федерального округа. С одной стороны, снижение объемов перевозок по завершении XXII Олимпийских и XI Паралимпийских зимних игр в Сочи отразилось на размере загрузки СКЖД, пик которой пришелся на время спортивной стройки. С другой стороны, обострение отношений с Украиной вызвало переориентацию экспортного грузопотока в обход ее территории на порты юга России, что увеличило грузопоток в этом направлении несмотря на общее снижение объемов отправления грузов по железной дороге. Немаловажную роль имеет тот факт, что через территорию юга России проходят международные транспортные коридоры «Север – Юг» и Транссиб.

Несмотря на положительные тенденции роста объемов грузоперевозок в порты Азово-Черноморского бассейна остаются проблемы из-за ограничения пропускных способностей железнодорожных линий, брошенных на подходах к портам поездов, нерационального подбора судовых партий, из-за низкой производительности портового подъемно-транспортного оборудования, сложности управления груженными и порожними вагонопотоками. Последняя проблема непосредственно связана с частным подвижным составом и с его собственниками. В полном рейсе частного грузового вагона его груженое плечо подчинено общему технологическому темпу доставки груза в порт (исключение – форс-мажорные обстоятельства неприема грузов), а порожний рейс уже

подчинен интересам собственника, которые не всегда совпадают с интересами перевозчика. Из-за этого пути припортовых станций заполняются отстаиваемыми вагонами нерационально [3]. Поэтому актуальна задача найти рациональные методы прогрессивного распределения вагонопотоков на полигоне припортовой железной дороги.

Операторские компании в припортовой транспортно-технологической системе

Под оператором железнодорожного подвижного состава понимается юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющие вагоны, контейнеры на праве собственности или ином праве, участвующие на основе договора с перевозчиком в перевозочном процессе с использованием указанных вагонов, контейнеров [8, 14].

На СКЖД работают около 1150 операторов и собственников подвижного состава, общий парк которых составляет более 70 тысяч вагонов [6]. Из них 10 крупных компаний-операторов (включая АО «ПГК», «ФГК», «НефтеТрансСервис», ООО «Газпромтранс», «Новая перевозочная компания», ЗАО «Рус-агротранс», «Спецэнерготранс» и другие) владеют около 77% этого подвижного состава; 70 средних компаний – 17%; более тысячи мелких операторских компаний, имеющих от нескольких единиц до ста вагонов, – около 6%. Например, среднесуточное количество вагонов на полигоне дороги в собственности основных операторов составляют: АО «ФГК» – 105 вагонов, ООО «Газпромтранс» – 88, АО «СГ-транс» – 38, ООО «ЛУКОЙЛ-Транс» – 20,

ЗАО «Русагротранс» – 16, АО «ПГК» – 10 вагонов [4, 5].

Важными шагами для повышения эффективности использования подвижного состава и пропускной способности инфраструктуры стали разработка ОАО «РЖД» договора-оферты на услуги управления порожними вагонами по обезличенной технологии – «технологический аутсорсинг», а также создание консолидированного вагонного парка. В соответствии с данной технологией вагон после выгрузки технологически обезличивается, и перевозчик получает возможность построить оптимальную логистику для подачи порожнего вагона под погрузку с соблюдением нормативов по расходам на порожний пробег [10].

Однако существенных изменений в продвижении порожних вагонов и разгрузки инфраструктуры не последовало, возможно, в силу рекомендательного характера ЕСТП, отсутствия синхронизации участников перевозочного процесса, недостаточного информационного взаимодействия, осложнения экономической ситуации в стране в целом и на рынке оперирования в частности и др. [11, 15].

Необходима заинтересованность владельцев подвижного состава в его эффективном использовании, в сокращении оборота вагона, в оптимизации движения не только груженых, но и порожних вагонопотоков и их быстрый возврат к перевозочной деятельности. Для этого используются как традиционные экономико-математические методы управления вагонопотоками, так и предлагаемый в данной статье адаптированный метод экономико-географического разграничения.

Управление вагонопотоками операторской компании (на примере Ростовского филиала АО «ФГК»)

Ростовский филиал Акционерного общества «Федеральная грузовая компания» (АО «ФГК» – дочернее общество ОАО «РЖД») создан по решению совета директоров ОАО «РЖД» 26.08.2010 г. и является одним из

крупнейших грузовых железнодорожных операторов в России [12]. Вагонный парк АО «ФГК» насчитывает 180 тыс. единиц подвижного состава разного типа: 137 тыс. полувагонов, свыше 24,5 тыс. единиц крытых, 10 тыс. платформ и около 3 тыс. единиц прочего подвижного состава. Доля АО «ФГК» в структуре всего вагонного парка сети составляет 18%.

Основной вид деятельности АО «ФГК» – предоставление собственного подвижного состава под перевозки, кроме того, оно оказывает транспортно-экспедиционные и иные услуги, в том числе круглосуточное диспетчерское наблюдение, экспедирование и контроль грузов в железнодорожном и мультимодальном сообщениях, тарифообразование, маркетинговое и юридическое сопровождение. Компания осуществляет как повагонные, так и маршрутные отправки по всей России. В основном вагоны АО «ФГК» перевозят кокс, железную руду, машины и оборудование, лом черных металлов, цветные и черные металлы, удобрения, химикаты, строительные грузы, промышленное сырье, гранулированные шлаки, огнеупоры, цемент, лесные грузы, промтовары и др.

На рис. 1 представлена модель полигона припортовой железной дороги с учетом рыночной деятельности основных операторских компаний – АО «ФГК», АО «ПГК» и ЗАО «Русагротранс» [7, 9].

Основной критерий эффективного управления вагонными парками компании – оборот вагона, который может рассматриваться как величина, состоящая из порожнего и груженого рейса.

Согласно изменениям в ФЗ «Устав железнодорожного транспорта РФ» [13], вступившим в действие 01.04.2015 г., возрастает ответственность всех сторон перевозочного процесса, в том числе финансовая. Таким образом, нормированию времени оборота порожнего вагона следует уделять особое внимание, так как этот показатель влияет на использование основных средств и является одним из основных показателей, характеризующих использование вагонного парка.

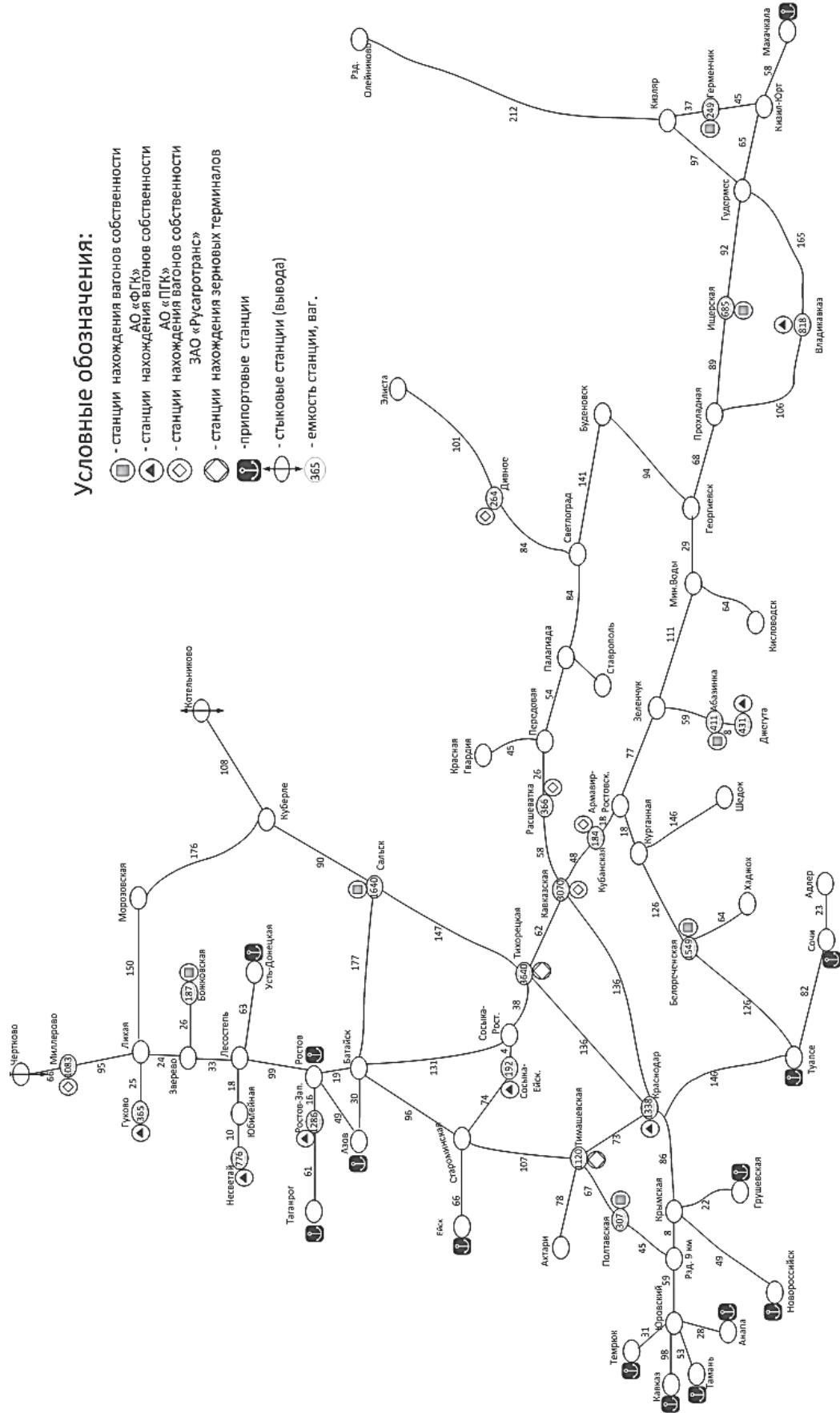


Рис. 1. Модель полигона припортового железной дороги с учетом деятельности основных операторских компаний

В работе [15] представлена методика распределения порожних вагонопотоков в припортовой транспортно-технологической системе, позволяющая направленно оптимизировать процесс возвращения вагонов к станциям вывода. Задача состоит в выборе маршрутов возврата порожних вагонопотоков в припортовой транспортно-технологической системе таким образом, чтобы общее время порожнего пробега вагонов было минимальным при известных пропускной способности железнодорожных линий полигона и размере встречных груженых вагонопотоков.

В качестве экономико-математической модели используется транспортная задача открытого типа с вводом модифицированных критериев оценки работы операторской компании и межстанционных коэффициентов маршрута перевозки.

Соответствующая целевая функция исследована в системе аналитических вычислений. Приведённые расчеты можно развивать, дополнить и уточнить в количественном и качественном отношении, введя коэффициенты существенности влияния внешних факторов. При реализации предлагаемой методики расчетов и получении статистических данных можно оценить полигон вероятностными методами.

Метод экономико-географического разграничения вагонопотоков операторской компании

Рассмотрим методику построения экономико-географической модели, дающей территориальную картину оптимизации разграничения грузовых перевозок на рынке транспортных услуг в заданном регионе. В качестве объекта исследования выбрана западная часть Северо-Кавказского транспортного региона, рассматриваемая в рамках деятельности АО «ФГК». В качестве груза приняты строительные лесоматериалы, которые могут быть доставлены с четырёх станций (складов) нахождения вагонов собственности компании: Сальск (1), Белореченская (2), Полтавская (3) и Божковская (4) в восемь станций-портов: Туапсе, Новороссийск, Темрюк, Кавказ, Ейск, Азов, Таганрог и Ростов (табл. 1).

Из представленных в табл. 1 статистических данных для всего рассматриваемого региона можно сделать вывод, что зависимость стоимости c (тыс. руб.) перевозки одного вагона со строительными лесоматериалами от длины l (км) пройденного маршрута имеет в целом выраженный линейный характер (рис. 2).

ТАБЛИЦА 1. Стоимость перевозки полувагона операторской компании АО «ФГК» с лесоматериалами от станции погрузки до припортовой станции

Станция погрузки	Туапсе		Новороссийск		Темрюк		Кавказ		Ейск		Таганрог		Азов		Ростов	
	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.	l , км	c , тыс. руб.
Сальск	429	29,4	418	27,7	467	33,2	533	32,2	339	24,8	262	23,8	207	25,6	196	21,8
Белореченская	126	21,6	345	26,4	394	31,9	460	30,9	480	29,2	486	31,1	435	33	424	28,4
Полтавская	261	20,3	102	15	135	19,8	201	18,5	240	17,4	351	22,1	300	24,1	289	19,5
Божковская	581	29,6	531	27	564	31,7	630	28	321	19,9	241	19	189	22	157	16,3

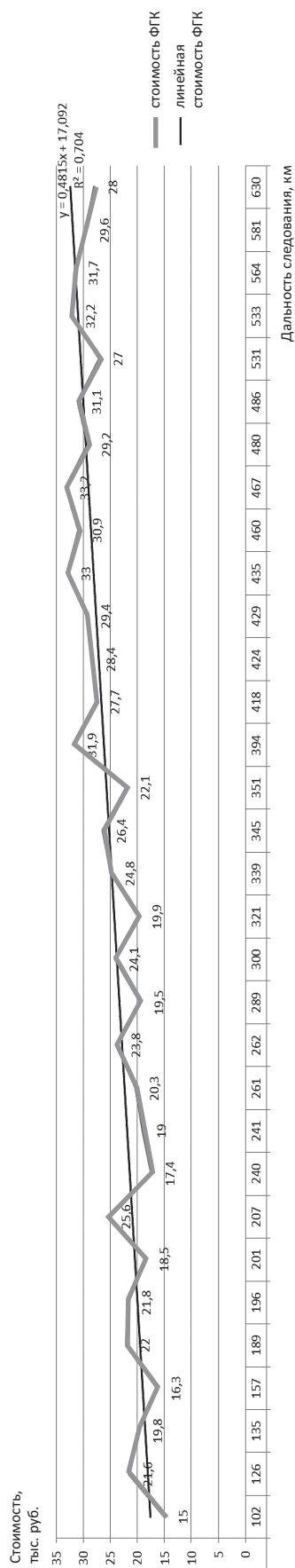


Рис. 2. Зависимость стоимости перевозок лесоматериалов от дальности следования вагона

Для решения задачи в табл. 2 выполнено ранжирование статистических данных из табл. 1 в порядке длины маршрутов дальности следования вагонов до припортовых станций от каждой из четырёх рассматриваемых станций нахождения вагонов.

В результате обработки численных данных табл. 2 методом наименьших квадратов для каждой станции найдено соответствующее аналитическое выражение зависимости стоимости перевозок c , тыс. руб., от расстояния l , км:

- Сальск $c = 18,11 + 0,02l$;
- Белореченская $c = 19,06 + 0,02l$;
- Полтавская $c = 13,73 + 0,02l$;
- Божковская $c = 14,95 + 0,02l$.

С точки зрения анализа грузовых перевозок в рассматриваемом регионе представляет интерес выяснение причины, почему при длине l пройденного маршрута для всех станций коэффициенты практически совпадали. Различия в стоимости перевозок между станциями проявились лишь в свободных членах найденных выражений.

Следующий шаг – построение евклидовой геометрической модели рассматриваемого олиго(дуо)полистического рынка грузовых перевозок. Результат этого построения служит теоретическим основанием для создания реальной маршрутизационной картины грузоперевозок в данном регионе для АО «ФГК».

Общие математические основы и методика построения указанной модели в системе аналитических вычислений разработаны в [1]. В отличие от предложенного в [1] подхода, в нашем исследовании окончательно будут фигурировать фактические расстояния перевозок грузов компании по железнодорожной сети.

В работе [1] показано, что при рассмотрении евклидова расстояния между объектами в случае дуополии (в данной работе – при рассмотрении любой пары станций) «территории влияния» станций разделяются алгебраической кривой 4-го порядка – овалом

ТАБЛИЦА 2. Ранжирование данных расстояний и стоимости перевозок

Порт	Станция							
	Сальск		Белореченская		Полтавская		Божковская	
n	l	c	l	c	l	c	l	c
1	196	21,8	126	21,6	102	15	157	16,3
2	207	25,6	345	26,4	135	19,8	189	22
3	262	23,8	394	31,9	201	18,5	241	19
4	339	24,8	424	28,4	240	17,4	321	19,9
5	418	27,7	435	33	261	20,3	531	27
6	429	29,4	460	30,9	289	19,5	564	31,7
7	467	33,2	480	29,2	300	24,1	581	29,6
8	533	32,2	486	31,1	351	22,1	630	28

Декарта. Обращение к системе компьютерной алгебры для решения задачи рыночного распределения грузоперевозок подразумевает использование аналитических, вычислительных, графических и анимационных возможностей и позволяет эффективно и наглядно оптимизировать географическое разграничение.

Введём на плоской географической карте рассматриваемого региона декартову систему координат, выбрав начало системы в месте расположения станции Сальск (крупная узловая станция). Это предположение носит условный характер и объясняется доминированием указанной станции среди рассматриваемых по ёмкости путевого развития. Оси абсцисс и ординат расположены, соответственно, с запада на восток и с юга на север.

При построении геометрической модели рынка грузовых перевозок исходим из того, что критерием разграничения «территорий влияния» станций нахождения вагонов является стоимость перевозки грузов с этих станций. Аналитические выражения стоимости перевозки c (тыс. руб.) от длины l (км) пройденного маршрута имеют следующий вид:

$$c_k(l) = p_k + ql; \quad k = 1, 2, 3, 4.$$

То, что полученные коэффициенты q при длине l пройденного маршрута оказались

практически одинаковыми для всех рассматриваемых станций, геометрически означает, что их «территории влияния» разграничены между собой кривыми 2-го порядка – ветвями гипербол [1, 2]. Если рассматривать некую пару станций независимо от других, то вся плоскость разбивается на две части ветвью гиперболы, фокусы которой находятся в этих станциях. При этом указанная ветвь расположена ближе к той станции, у которой больше значение p_k .

Например, коэффициент $p_4 = 14,95$ станции Божковской больше соответствующего коэффициента $p_3 = 13,73$ станции Полтавской. Соответственно, в евклидовой геометрической модели «территории влияния» этих двух станций разграничиваются ветвью гиперболы, изображённой на рис. 3а. Аналогично для дуополии Белореченская – Божковская с $p_2 = 19,06$ и $p_4 = 14,95$, соответственно, территории грузовых перевозок разделяются ветвью гиперболы, изображённой на рис. 3б.

Геометрическая картина присутствия в модели рынка грузовых перевозок всех четырёх станций представляется $C_4^2 = 6$ кривыми. Однако в результате введения числовых данных настоящей задачи в систему компьютерной алгебры получаются изображения только пяти ветвей гипербол.

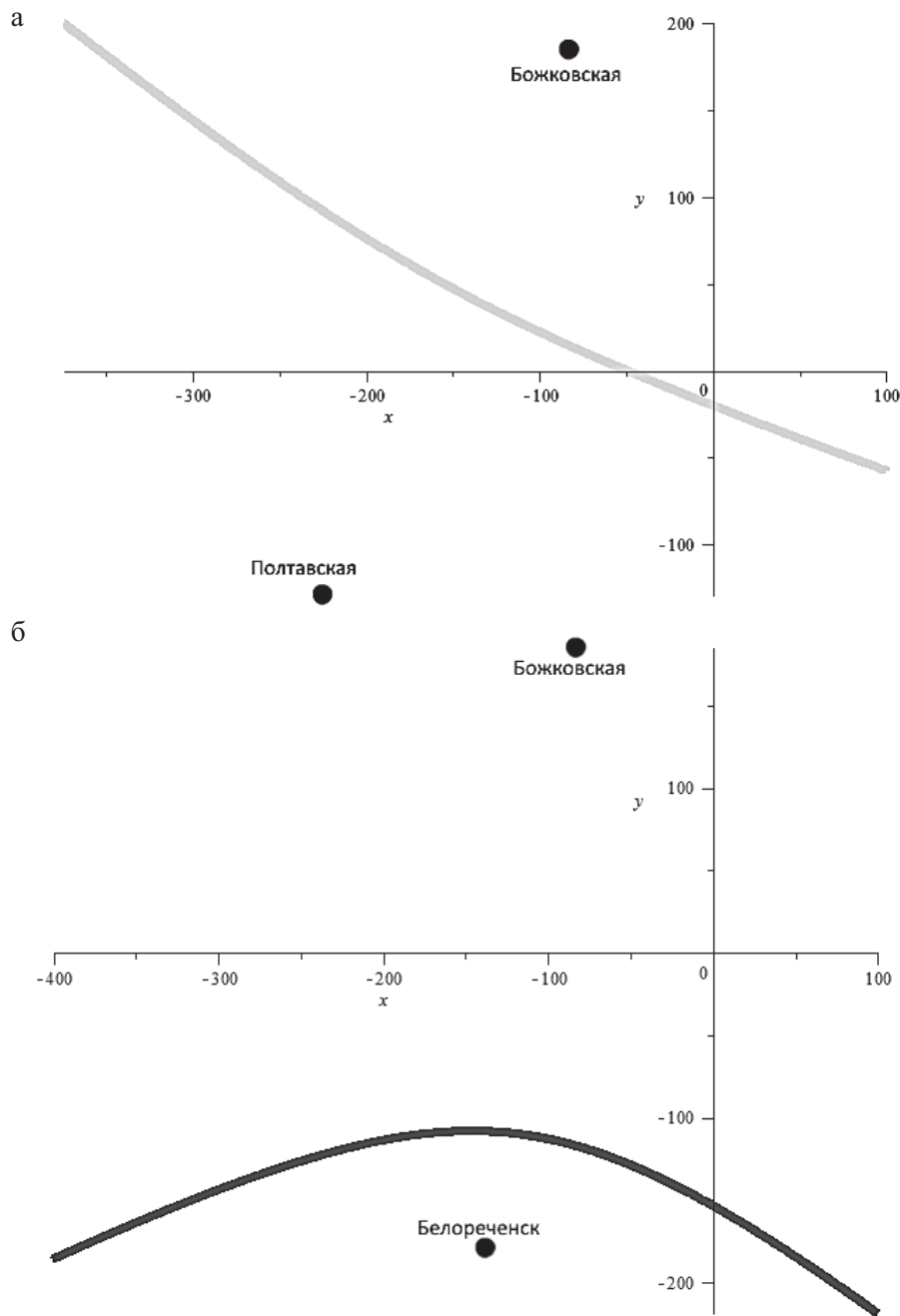


Рис. 3. Схема разграничения «территорий влияния» двух станций:
 а) Божковская – Полтавская; б) Белореченская – Божковская

Данный факт объясняется тем, что при выполнении неравенства

$$p_2 - p_3 > Lq,$$

где L – евклидово расстояние между рассматриваемыми станциями, вся плоскость оказывается «территорией влияния» станции с мень-

шим коэффициентом p_3 [1]. В данном случае $L=148$, $p_2 - p_3 = 5,33$ и $Lq = 148 \cdot 0,02 = 2,96$. Таким образом, указанное неравенство выполняется с большим запасом.

Так как $p_2 = 19,06$ станции Белореченской значительно больше $p_3 = 13,73$ станции Полтавской (т. е. экономичность грузовых перевозок со ст. Белореченская ниже, чем со

ст. Полтавской), в дуополии Белореченская – Полтавская вся плоскость оказывается «территорией влияния» второй станции.

Полная евклидова экономико-географическая схема рассматриваемого олиго(дуо)-полического рынка разграничения грузоперевозок приведена на рис. 4.

В результате «территория влияния» станции Сальск представляет собой область, ограниченную ветвями гипербол «б» и «в» и оказывается весьма незначительной.

Ни одна из рассматриваемых станций-портов не может быть отнесена к ней с точки зрения экономичности перевозок.

«Территория влияния» станции Божковской ограничена ветвями гипербол «д» и «в» и существенно больше предыдущей. Ограниченная ветвями гипербол «д» и «б» «территория влияния» станции Полтавской показывает, что эта станция доминирует с точки

зрения экономичности на рынке перевозок в рассматриваемом регионе.

Корректировка географической маршрутизационной модели перевозок грузов операторской компании

В условиях реальной транспортной сети, когда конфигурация соединительных железнодорожных линий не обязательно состоит из прямолинейных отрезков и их протяженность между исследуемыми станциями определяется местными условиями, возможна корректировка «идеальной» геометрической евклидовой модели.

Возможная корректировка выполняется последовательным перебором расстояний перевозок до станций назначения, начиная от расположенных ближе всего к линиям

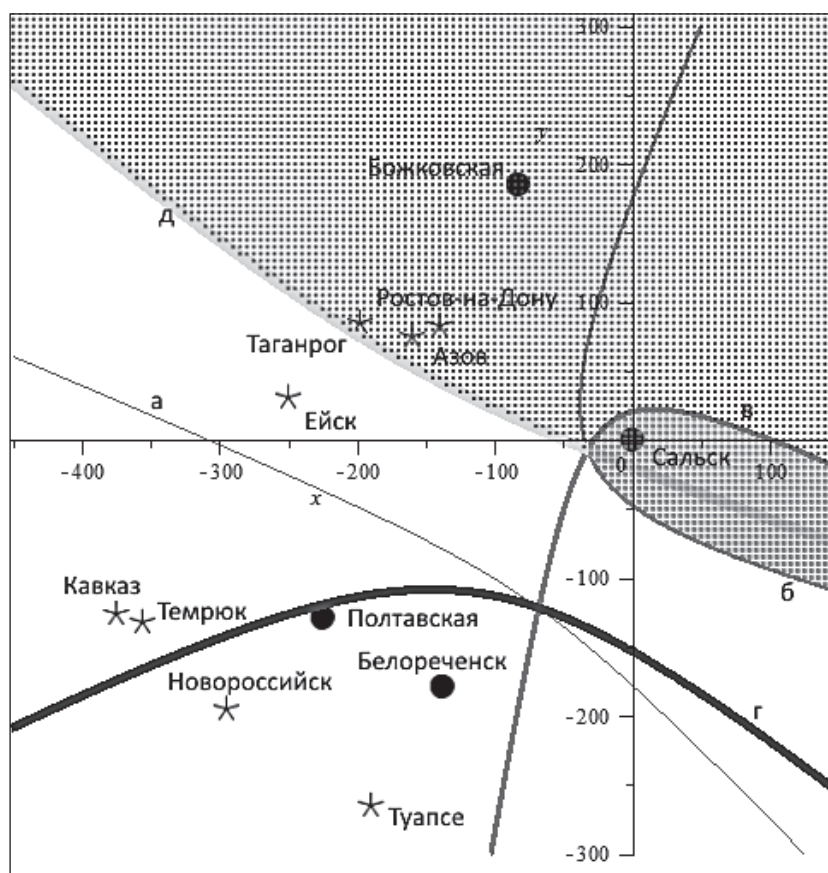


Рис. 4. Схема экономико-географического разграничения грузоперевозок операторской компании олиго(дуо)полического транспортного рынка

раздела территорий между рассматриваемыми станциями нахождения вагонов. В результате получается реальная географическая маршрутизация модель оптимизированного разграничения грузовых перевозок.

Например, рассмотрим припортовую станцию Таганрог, которая оказывается почти на линии, разделяющей «территории влияния» в геометрической модели дуополии станций Полтавская – Божковская (рис. 4). Длина кратчайшего железнодорожного маршрута от ст. Полтавская до ст. Таганрог составляет 351 км, а от ст. Божковская – 241 км. Пользуясь полученными для каждой станции аналитическими зависимостями стоимости c (тыс. руб.) перевозки от длины l (км) пройденного маршрута, получим:

$$c_{\text{П}} = 13,73 + 0,02 \cdot 351 = 20,75;$$

$$c_{\text{Бож}} = 14,95 + 0,02 \cdot 241 = 19,77.$$

В результате $c_{\text{Бож}} = 19,77 < 20,75 = c_{\text{П}}$. Таким образом, расположение припортовой ст. Таганрог по отношению к станциям Полтавской и Божковской в географической маршрутизации модели совпадает с её расположением по отношению к этим станциям в «идеальной» геометрической модели. Корректировки не требуется.

Для припортовой ст. Туапсе длина соединительной линии со ст. Белореченской составляет 126 км. Пользуясь соответствующими формулами для станций Белореченской и Полтавской, получим:

$$c_{\text{Бел}} = 19,06 + 0,02 \cdot 126 = 21,58;$$

$$c_{\text{П}} = 13,73 + 0,02 \cdot 261 = 18,95.$$

Так как $c_{\text{П}} = 18,95 < 21,58 = c_{\text{Бел}}$, корректировки также не требуется.

Выводы

В современных условиях эксплуатации железнодорожного транспорта необходима эффективная и экономически обоснованная

система управления грузоперевозками на основе детального анализа плана возврата порожнего вагонопотока, корректировки показателей работы с учетом развития инфраструктуры, новых логистических решений и методов распределения частных вагонных парков в части как гружёного, так и порожнего рейса.

Исследования показали, что применение метода экономико-географического разграничения положения подвижного состава операторской компании для перевозок грузов от сетевых до припортовых станций на основе сформированной географической маршрутизации схемы западной части Северо-Кавказского транспортного региона позволяет сократить транспортные издержки на 6–8% и повысить конкурентоспособность компании в условиях олиго(дуо)полии.

Библиографический список

1. Богачев В. А. Использование информационных технологий при изучении математических дисциплин. Комплексный анализ. Теория операторов. Математическое моделирование / В. А. Богачев, Т. В. Богачев. – Владикавказ : Изд-во ВНИЦ РАН, 2006.
2. Богачев В. А. Системы аналитических вычислений при изучении рынков сбыта в условиях олигополии / В. А. Богачев, Т. В. Богачев // Вестн. РГУПС. – 2014. – № 2. – С. 112–116.
3. Бородин А. Ф. Рациональное соотношение вместимости путей станций и вагонных парков с учетом увеличения доли частных вагонов / А. Ф. Бородин, Е. А. Сотников // Железнодорожный транспорт. – 2011. – № 3. – С. 8–19.
4. Задорожний В. М. Анализ степени использования подвижного состава операторских компаний на полигоне Северо-Кавказской железной дороги / В. М. Задорожний // Современные аспекты транспортной логистики : сб. трудов междунар. науч.-практ. конф. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2014. – С. 127–132.
5. Задорожний В. М. Организация работы операторских компаний в системе южнопортовых

транспортных коридоров / В.М. Задорожний // Современные концепции научных исследований : сб. науч. работ. – М., 2014. – С. 142–146.

6. ПГК принимает участие в транспортном форуме «ЮгТранс-2014». – URL : <http://myrailway.ru/news/pgk-prinimaet-uchastie-v-transportnom-forume-yugtrans-2014> (дата обращения 23.07.2014).

7. Первая грузовая компания. – URL : <http://www.pgkweb.ru> (дата обращения 15.06.2016).

8. Постановление правительства РФ от 25.07.2013 г. № 626 «Об утверждении Положения об основах правового регулирования деятельности операторов железнодорожного подвижного состава и их взаимодействия с перевозчиками».

9. Русагротранс. – URL : <http://www.rusagrotans.ru> (дата обращения 15.06.2016).

10. Технологический аутсорсинг, предложенный ОАО «РЖД», позволяет повысить эффективность использования подвижного состава и инфраструктуры. – URL : <http://ru.railfgk.ru/mediacenter/media/23062014> (дата обращения 08.10.2015).

11. ФГК и «РЖД» не будут продлевать договор об управлении порожними вагонами. – URL : http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5050&id=285342 (дата обращения 08.10.2015).

12. Федеральная грузовая компания. – URL : <http://ru.railfgk.ru> (дата обращения 15.06.2016).

13. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 18-ФЗ (ред. от 06.04.2015) «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации».

14. Хусаинов Ф. И. Демонполизация железнодорожного транспорта и развитие системы операторских компаний : моногр. / Ф. И. Хусаинов. – Саратов, 2009. – 322 с.

15. Числов О. Н. Методы прогрессивного распределения порожних вагонопотоков в припортовой транспортно-технологической системе / О. Н. Числов, В. А. Богачев, В. М. Задорожний, Т. В. Богачев // Вестн. РГУПС. – 2015. – № 4 (60). – С. 92–103.

References

1. Bogachev V. A. & Bogachev T. V. Ispol'zovaniye informatsionnykh tekhnologiy pri izuchenii

matematicheskikh distsiplin. Kompleksnyy analiz. Teoriya operatorov. Matematicheskoye modelirovaniye [Application of Information Technologies in Studying Mathematical Disciplines. Complex Analysis. Operator Theory. Mathematical Simulation]. Vladikavkaz, Izdatelstvo VNTs RAN, 2006.

2. Bogachev V. A. & Bogachev T. V. *Vestnik RGUPS – Rostov State Transport Univ. Bull.*, 2014, no. 2, pp. 112–116.

3. Borodin A. F. & Sotnikov Ye. A. *Zheleznodorozhnyy transport – Railway Transp.*, 2011, no. 3, pp. 8–19.

4. Zadorozhnyy V. M. Analiz stepeni ispol'zovaniya podvizhnogo sostava operatorskikh kompaniy na poligone Severo-Kavkazskoy zheleznoy dorogi [Analysis of the Utilisation Factor of Operator Companies' Rolling Stock in the Domain of the North Caucasus Railway]. *Sovremennyye aspekty transportnoy logistiki: Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Modern Aspects of Transport Logistics: Coll. Papers of the Int. Sci. and Practical Conference]*. Khabarovsk, Izdatelstvo DVGUPS, 2014. Pp. 127–132.

5. Zadorozhnyy V. M. Organizatsiya raboty operatorskikh kompaniy v sisteme yuzhnoportovykh transportnykh koridorov [Organisational Management of Operator Companies in the System of Southern Port Transport Corridors]. *Sovremennyye kontseptsii nauchnykh issledovaniy: sbornik nauchnykh rabot [Modern Conceptions of Scientific Research: Coll. Sci. Papers]*. Moscow, 2014. Pp. 142–146.

6. PGK prinyayet uchastie v transportnom forume “YugTrans-2014” [Freight One JSC takes part in YugTrans-2014 transport forum], available at: <http://myrailway.ru/news/pgk-prinimaet-uchastie-v-transportnom-forume-yugtrans-2014>.

7. Pervaya gruzovaya kompaniya [Freight One JSC], available at: <http://www.pgkweb.ru>.

8. Russian Federation government order № 626 issued on Jul. 25, 2013 „Ob utverzhdenii Polozheniya ob osnovakh pravovogo regulirovaniya deyatel'nosti operatorov zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava i ikh vzaimodeystviya s perevozchikami“ [On Approving Basic Provisions for Legal Regulation of Operation of Railway Rolling Stock Operators and Their Interaction with Transport Operators].

9. Rusagrotans, available at: <http://www.rusagrotans.ru>.

10. Tekhnologicheskii outsorsing, predlozhennyi OAO «RZhD», pozvolyayet povysit effektivnost ispolzovaniya podvizhnogo sostava i infrastruktury [Technological Outsourcing Proposed by the Russian Railways JSC Allows to Increase Efficiency of Utilisation of Rolling Stock and Infrastructure], available at: <http://ru.railfgk.ru/mediacenter/media/23062014>.

11. FGK i „RZhD“ ne budut prodlevat dogovor ob upravlenii porozhnimi vagonami [Federal Freight JSC and Russian Railways Will Not Extend a Contract for Operation of Empty Waggon], available at: http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5050&id=285342.

12. Federal Freight JSC, available at: <http://ru.railfgk.ru>.

13. Federal law N 18-FZ issued on Jan. 10, 2003 (revised on Apr. 6, 2015) „Ustav zheleznodorozhnogo transporta Rossiyskoy Federatsii“ [Statute for the Railway Transport of the Russian Federation].

14. Khusainov F.I. Demonopolizatsiya zheleznodorozhnogo transporta i razvitiye sistemy operatorskikh kompaniy: monografiya [Demonopolisation of the Railway Transport and Development of the Operator Company System: A Monograph]. Saratov, 2009. 322 p.

15. Chislov O.N., Bogachev V.A., Zadorozhnyi V.M. & Bogachev T.V. *Vestnik RGUPS – Rostov State Transp. Univ. Bull.*, 2015, no. 4 (60), pp. 92-103.

*ЧИСЛОВ Олег Николаевич – доктор техн. наук, доцент, заведующий кафедрой, o_chislov@mail.ru; БОГАЧЕВ Виктор Алексеевич – канд. физ.-мат. наук, доцент, bogachev-va@yandex.ru; ЗАДОРОЖНИЙ Вячеслав Михайлович – ассистент, zadorozhny91@mail.ru (Ростовский государственный университет путей сообщения); БОГАЧЕВ Тарас Викторович – канд. физ.-мат. наук, доцент, bogachev73@yandex.ru (Ростовский государственный экономический университет).