

Для цитирования: Попов П. В., Мирецкий И. Ю., Логинова Е. В. Эффективное размещение распределительно-подсортировочных складов на территории региона // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 3. — С. 871-882 doi 10.17059/2017-3-19 УДК 658.78.011.1

**П. В. Попов, И. Ю. Мирецкий, Е. В. Логинова**

Волжский гуманитарный институт (филиал), Волгоградский государственный университет (Волжский, Российская Федерация; e-mail: popov@vgi.volsu.ru).

## ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО-ПОДСОРТИРОВОЧНЫХ СКЛАДОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНА<sup>1</sup>

*Статья посвящена решению актуальной задачи построения эффективной логистической инфраструктуры региона, подзадачей которой является формирование складской сети. Эффективное размещение складской сети входит в число приоритетных задач для трансграничных регионов, поскольку предоставляет им возможность получать выгоду от включенности в глобальную цепочку создания добавленной стоимости, способствует созданию дополнительных рабочих мест и, в конечном итоге, приводит к росту ВРП. Авторами предлагается подход к определению местоположения распределительно-подсортировочных складов на территории регионов Российской Федерации. Подход позволяет решать проблему эффективного размещения складской сети на территории региона с учетом основных показателей его социально-экономического развития. При реализации подхода выявлены показатели, которые в большей степени влияют на выбор местоположения объектов складской сети. Методический инструментарий проведенного исследования включает методы ABC- и кластерного анализа, что обеспечивает выявление в регионе городов и муниципальных районов, на территории которых целесообразно размещать объекты складской сети. Апробация разработанного подхода проведена на примере Волгоградской области, для которой решение проблемы создания сети распределительно-подсортировочных складов относится к приоритетным, учитывая географическое положение и промышленный потенциал региона. Анализ значений показателей за период с 2010 г. по 2014 г. при помощи методов классического и современного ABC-анализа, а также двухэтапного кластерного анализа позволил осуществить территориальную привязку складской сети в Волгоградской области. Исследование также показало, что при разбиении городов и муниципальных районов региона на кластеры наибольшее влияние оказывают такие показатели, как инвестиции в основной капитал, грузооборот автомобильного транспорта и перевозки грузов автомобильным транспортом.*

**Ключевые слова:** социально-экономические показатели, распределительно-подсортировочные склады, эффективное размещение складов, двухэтапный кластерный анализ, ABC-анализ

### Введение

В прогнозе сценарных условий и основных макроэкономических параметров социально-экономического развития Российской Федерации на 2017–2019 гг., разработанном Минэкономразвития РФ, рассматриваются три варианта: базовый (темпы роста ВВП в 2016 г. составят — 0,2 % с возобновлением роста к концу года, в 2017 г. — 0,8 %, в 2018 г. — 1,8 % и в 2019 г. — 2,2 %), консервативный (снижение ВВП в 2016 г. составит 2,1 %, в 2017 г. — 0,4 %, в 2018–2019 гг. ожидаемые темпы роста составят 0,7–1,6 %) и целевой (темпы роста ВВП в 2016 г. составят — 0,2 %, в 2017 г. — 0,4 %, в 2018 г. —

2,9 %, в 2019 г. — 4,5 %)². Все три варианта предполагают сохранение негативного влияния внешних факторов (конъюнктура цен на мировых сырьевых рынках, геополитическая нестабильность, санкционный режим со стороны ЕС и США), но только в целевом варианте предполагается обеспечение темпов экономического роста не ниже среднемировых за счет реализации частным капиталом в инновационных секторах экономики системообразующих и эф-

<sup>2</sup> Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на услуги компаний инфраструктурного сектора на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов [Электронный ресурс]. URL: [http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/d8297656-48da-4d60-aec3-1d3d27ee908e/Сценарные+условия2017\\_2019.pdf](http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/d8297656-48da-4d60-aec3-1d3d27ee908e/Сценарные+условия2017_2019.pdf) (дата обращения: 12.09.2016 г.).

<sup>1</sup> © Попов П. В., Мирецкий И. Ю., Логинова Е. В. Текст. 2017.

фактивных инвестиционных проектов при активной поддержке со стороны государства<sup>1</sup>.

К числу проектов, способных обеспечить российской экономике выход из затянувшегося кризиса, без сомнения, относится развитие логистической инфраструктуры, которая способствует оптимизации и интеграции бизнес-процессов с целью снижения издержек, уменьшению транзакционных издержек при продвижении материального потока до конечного потребителя и повышению инвестиционной привлекательности, как отдельных регионов, так и национальной экономики в целом.

Кроме того, по результатам исследования профессора Индийского центра исследовательских и информационных систем развивающихся стран Прабира Де, улучшение качества транспортно-логистической системы на 10 % приводит к росту экспорта на 2 % в экспортирующей экономике и к росту импорта на 3 % для импортирующей экономики<sup>2</sup>, способствуя межрегиональной и внутрирегиональной связанности экономического пространства [1, с. 33].

К сожалению, в настоящее время Россия не относится к числу стран — лидеров по развитию транспортно-логистических услуг. В мировом рейтинге по значению индекса эффективности логистики (LPI), который определялся в 2014 г. по методике Всемирного банка для 160 стран, Россия заняла 90-е место<sup>3</sup>. Сложившаяся ситуация в значительной степени обусловлена низкой востребованностью со стороны потребителей таких услуг, как складирование и дистрибуция товаров, управленческая логистика (управление запасами, интегрированное планирование, оптимизация логистических бизнес-процессов), что нашло отражение в структуре российского рынка логистических услуг. Если в странах ЕС и США на долю грузоперевозок и транспортно-экспедиторских услуг приходится 69,0 % рынка, складирование и дистрибуцию — 19,0 % и управленческую логистику — 12,0 %, то в России соответственно 94,4, 5,0 и 0,6 % [2]. Исключением из общего правила

являются Москва, где сосредоточено 64 % российского рынка логистических услуг, Санкт-Петербург, на долю которого приходится 14 % рынка, а также Екатеринбург и Новосибирск (по 4 %), Казань, Нижний Новгород и Ростов-на-Дону (по 2 %), на долю же остальных российских регионов приходится 6 % данного рынка<sup>4</sup>. Следует отметить, что все указанные города расположены в регионах, являющихся лидерами по итогам 2013 г. по уровню ВРП в соответствующих федеральных округах<sup>5</sup>. Таким образом, существует прямая зависимость между объемом ВРП и уровнем развития рынка логистических услуг. Более того, имеет место и обратная связь — чем более широк спектр оказываемых логистических услуг в регионе, тем больше условий создается для роста ВРП.

Особую актуальность развитие технологий логистики и управления цепями поставок приобретает в трансграничных регионах, расположенных на пересечении международных транспортных коридоров, поскольку оно, во-первых, способствует реализации неиспользуемого в полной мере транзитного потенциала, обусловленного выгодным географическим положением, а во-вторых, обеспечивает пространственное обустройство территорий Российской Федерации с учетом инфраструктурных и производственно-ресурсных потребностей проживающего на территориях населения [3, с. 23]. К числу таких регионов относится и Волгоградская область, через которую проходят международные транспортные коридоры, связывающие Прикаспийские и Центрально-Азиатские государства с Россией и странами южной, восточной и северной Европы. Имея достаточно развитую транспортную сеть, которая объединяет железнодорожные, автомобильные, водные и авиационные маршруты, Волгоградская область не имеет возможности в полной мере извлекать выгоду от ее использования, поскольку в регионе существует высокий дефицит складов, относящихся к классу А и А+. В настоящее время на территории региона (г. Волгоград и городское поселение Ерзовка) функционируют три современных складских комплекса, принадлежащие крупным ритейлерам. Однако существуют ограничения в использовании этих комплексов в реализации транзитного потенциала Волгоградской обла-

<sup>1</sup> Там же.

<sup>2</sup> The Importance of Trade Costs: A Gravity Model Applications / 3rd ARTNeT Capacity Building Workshop. UNESCAP. Bangkok. 26–30 March 2007 [Электронный ресурс]. URL: [http://artnet.unescap.org/tid/artnet/mtg/cb3\\_d2s3dea.pdf](http://artnet.unescap.org/tid/artnet/mtg/cb3_d2s3dea.pdf) (дата обращения: 13.09.2016 г.).

<sup>3</sup> Connecting to Compete 2014 Trade Logistics in the Global Economy The Logistics Performance Index and Its Indicators [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Trade/LPI2014.pdf> (дата обращения: 04.07.2016 г.).

<sup>4</sup> Симонова Л. Рынок ТЛУ в условиях экономической рецессии. Прогноз до 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gaidarforum.ru/files/Simonova\\_RBC\\_16.01.15.pdf](http://www.gaidarforum.ru/files/Simonova_RBC_16.01.15.pdf) (дата обращения: 02.09.2016 г.).

<sup>5</sup> Российский статистический ежегодник. 2015: стат. сб. / Росстат. М., 2015. С. 293–295 (дата обращения: 02.09.2016 г.).

сти, поскольку они применяются для удовлетворения исключительно собственных нужд ритейлеров<sup>1</sup>. Так как в 2013–2015 гг. позитивных сдвигов в развитии складской инфраструктуры Волгоградской области не произошло, одним из приоритетных направлений развития региона на ближайшие годы должно стать создание логистических комплексов, представляющих весь спектр логистических услуг. Реализация подобных инфраструктурных объектов в Волгоградской области обеспечит условия для стратегического развития международного транспортного коридора Север — Юг, даст возможность региону получать выгоду от включенности в глобальную цепочку создания добавленной стоимости, а также увеличит количество рабочих мест в регионе и будет способствовать росту ВРП.

Еще одним фактором, подтверждающим необходимость создания складских объектов на территории Волгоградской области, является обеспечение комфортной среды для граждан и субъектов предпринимательской деятельности посредством развития многоформатной инфраструктуры торговли. Достижению данной цели, согласно Стратегии развития торговли в Российской Федерации на 2015–2016 годы и период до 2020 года, будет способствовать создание оптовых распределительных центров, задача которых заключается в инфраструктурной поддержке развития конкурентной среды для производителей и торговли всех форматов<sup>2</sup>. Следует отметить, что подобные распределительные центры позволят аккумулировать продукцию производителей в радиусе 200–300 км и дальше, что будет способствовать развитию местного производства и позволит стимулировать открытие новых производств в регионе<sup>3</sup>.

В настоящее время развитие складского хозяйства ориентировано на строительство логистических центров, расположенных на пересечении международных транспортных коридоров, и сети распределительно-подсортировочных складов на территории субъектов РФ. Месторасположение системы ключевых логи-

стических центров на транспортных маршрутах Российской Федерации определено комплексным планом развития инфраструктуры автомобильных и железных дорог, включенных в Перечень транспортных маршрутов ЕврАзЭС<sup>4</sup>. Реализация плана взаимоувязана с другими крупными проектами и программами развития инфраструктуры, осуществляемыми на международном и национальном уровнях. Однако этим планом не предусмотрена локализация распределительно-подсортировочных складов в регионах, что и определило проблему решения задачи эффективного размещения складской сети на территории Волгоградской области на основе анализа социально-экономических показателей, поставленную в рамках данной статьи.

### Теоретические методы формирования складской сети

Согласно проведенному анализу научной литературы [5–13], в настоящее время для определения месторасположения распределительного центра и распределительно-подсортировочных складов применяются экономико-математические методы АВС, центра тяжести, Ардалана, модели коммерческого притяжения, а также кластерный и дискриминантный анализ.

Метод центра тяжести применяется для определения места расположения только одного распределительного центра и не позволяет сформировать региональную сеть складов общего назначения. Метод Ардалана ориентирован на определение мест расположения двух и более распределительных центров или распределительно-подсортировочных складов на основе минимизации транспортных затрат, связанных с поставкой товаров в центры грузопереработки. Модели коммерческого притяжения позволяют определить местоположение склада таким образом, чтобы для большого количества клиентов оно было привлекательно с позиции скорости и стоимости доставки.

Дискриминантный анализ позволяет выполнить разделение выборки на классы и получить оценку влияния вклада ключевых показателей в разделение объектов и вероятности отнесения объекта к каждому классу [13].

<sup>1</sup> Обзор индустриально-складского сегмента за 4 квартал 2012 года. Итоги года. Волгоград. Февр. 2013 г. [Электронный ресурс]. URL: [http://taungk.ru/docs/analit/analit\\_materials/obzor\\_sklady\\_4\\_kvartal\\_2012\\_god.pdf](http://taungk.ru/docs/analit/analit_materials/obzor_sklady_4_kvartal_2012_god.pdf) (дата обращения: 04.07.2016 г.)

<sup>2</sup> Стратегия развития торговли в Российской Федерации на 2015–2016 годы и период до 2020 года. — С. 10 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_173113/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173113/) (дата обращения: 16.01.2017 г.)

<sup>3</sup> Там же. С. 11.

<sup>4</sup> Комплексный план развития инфраструктуры автомобильных и железных дорог, включенных в Перечень транспортных маршрутов ЕврАзЭС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unec.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2010/wp5/ECE-TRANS-WP5-GE2-05-pres03r.pdf> (дата обращения: 04.07.2016 г.)

Кластерный анализ при решении ряда задач является более эффективным, чем другие многомерные методы при разбиении выборки на группы по схожим значениям изучаемых признаков, поскольку позволяет осуществлять разбиение совокупности испытуемых на группы по измеренным признакам с целью дальнейшей проверки причин межгрупповых различий по внешним критериям и классифицировать объекты на основе непосредственных оценок различий между ними.

Применение кластерного анализа как значительно более простого и наглядного аналога факторного анализа представляется целесообразным, когда ставится только задача группировки признаков на основе их корреляции.

Для разделения первичных данных на группы будет использован двухэтапный кластерный анализ в программе IBM SPSS Statistics 20. Двухэтапный кластерный анализ может работать как с категориальными, так и непрерывными переменными, позволяет автоматически осуществлять выбор числа кластеров и обеспечивает масштабируемость данных [14].

Особенностью двухэтапного кластерного анализа является возможность использования зависимой (классифицирующей) переменной, выраженной в номинальной шкале.

Метод ABC позволяет определить влияние социально-экономических показателей и выявить группу показателей, которая оказывает существенное влияние на изучаемый фактор. К преимуществу метода можно отнести возможность работы с большим количеством разнородных статистических данных.

В рамках проводимого исследования предлагается методический подход к определению месторасположения сети распределительно-подсортировочных складов на территории региона, основанный на использовании совокупного потенциала методов ABC и двухэтапного кластерного анализа. В исследовании будет показана согласованность результатов, полученных методами ABC и двухэтапного кластерного анализа. Применение указанного подхода обеспечит эффективное размещение складской сети на территории региона.

#### **Исходные данные и методы исследования**

Первым этапом решения поставленной в исследовании проблемы было определение совокупности показателей, анализ которых позволил бы осуществить выбор местоположения распределительно-подсортировочных складов на территории Волгоградской области. Объектами исследования выступали 6 город-

ских округов и 33 муниципальных района. В качестве таких показателей были приняты следующие [15]:

- объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами (обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды), млн руб.;
- численность трудоспособного населения, тыс. чел.;
- среднемесячная заработная плата на одного работника, руб.;
- число жителей на 1 км<sup>2</sup>;
- объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство», млн руб.;
- перевозки грузов автомобильным транспортом, тыс. т;
- оборот розничной торговли, млн руб.;
- грузооборот автомобильного транспорта, тыс. тонно-километров;
- инвестиции в основной капитал, млн руб.

Выбор социально-экономических показателей выполнен в соответствии с классическим подходом [16, 17].

Для расчетов использовалась программа IBM SPSS Statistics 20 (расчет выполнялся для 2010–2014 гг.). Вследствие того, что значения изучаемых характеристик могут различаться в десять и более раз, при расчете в программе IBM SPSS Statistics 20 задается функция предварительной стандартизации переменных. Она приводит значения всех преобразованных переменных к единому диапазону значений путем вычисления отношения значений к величине, отражающей свойства конкретного признака.

Классический метод анализа ABC проводился отдельно по каждому из восьми основных социально-экономических показателей Волгоградской области. После этого для каждого объекта исследования определялось, сколько раз он относился к группе А. Если районы Волгоградской области и города областного подчинения относились к группе А по шести и более показателям, то делался вывод о том, что в таких пунктах целесообразно строительство сети распределительно-подсортировочных складов. Достаточность шести показателей для принятия решения о включении объектов для исследования в построение сети складов обусловлена отсутствием более половины статистических данных по показателям «объем отгруженных товаров собственного производства» и «объем работ, выполненных по виду экономической деятельности

„Строительство» за рассматриваемый период времени.

Современный метод анализа ABC проводился отдельно по каждому из восьми основных социально-экономических показателей Волгоградской области за 2010–2014 гг. Расчет до значения нарастающего итога велся аналогично классическому методу ABC. Распределение объектов на группы произво-

дилось с использованием графика зависимости значения нарастающего итога по изучаемым показателям от объектов исследования (кумулятивной кривой — линии нарастающего удельного веса). Если объекты исследования — районы Волгоградской области и города областного подчинения — относились к группе А по результатам обработки шести и более кумулятивных кривых, то в таких объектах целесоо-

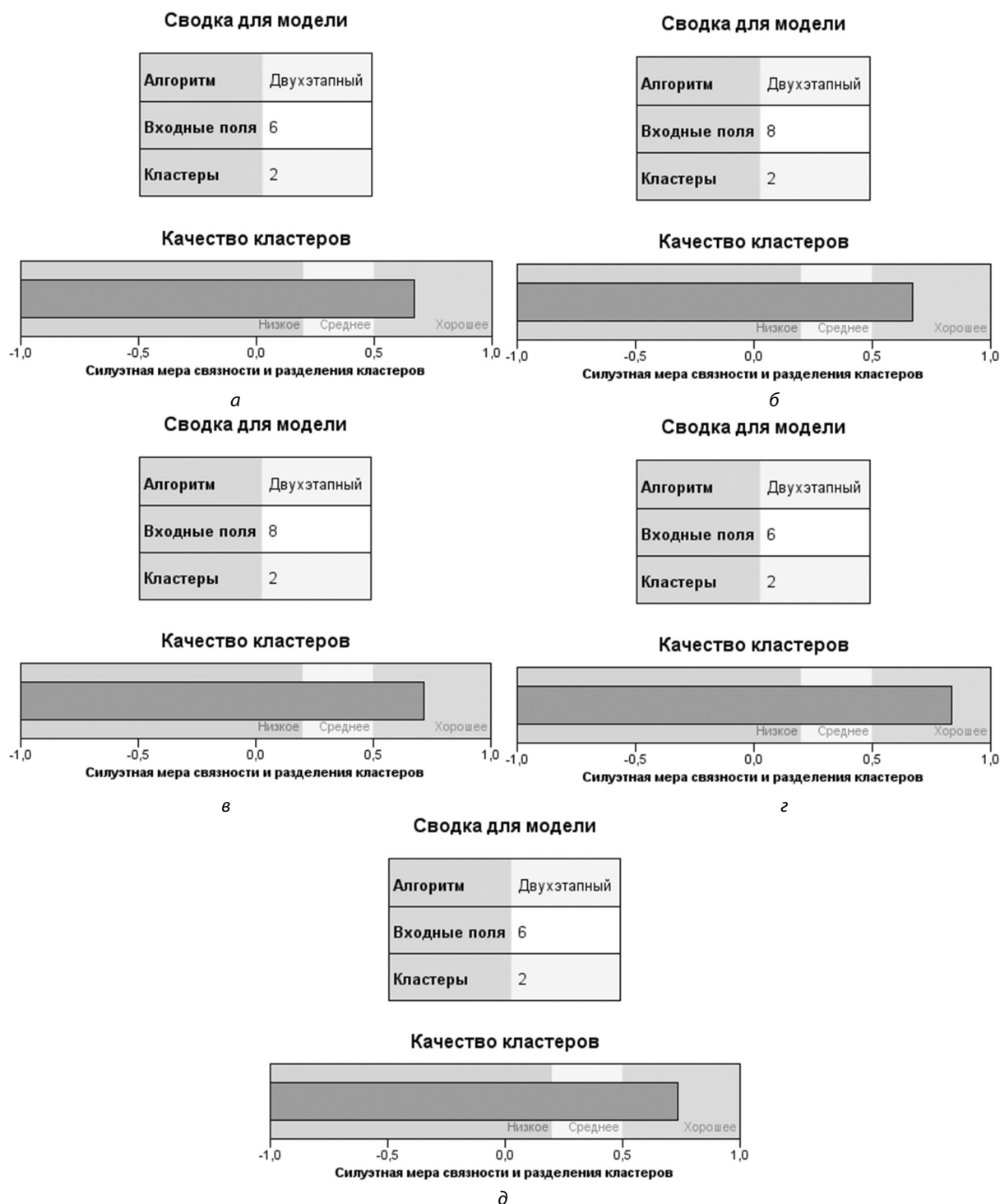
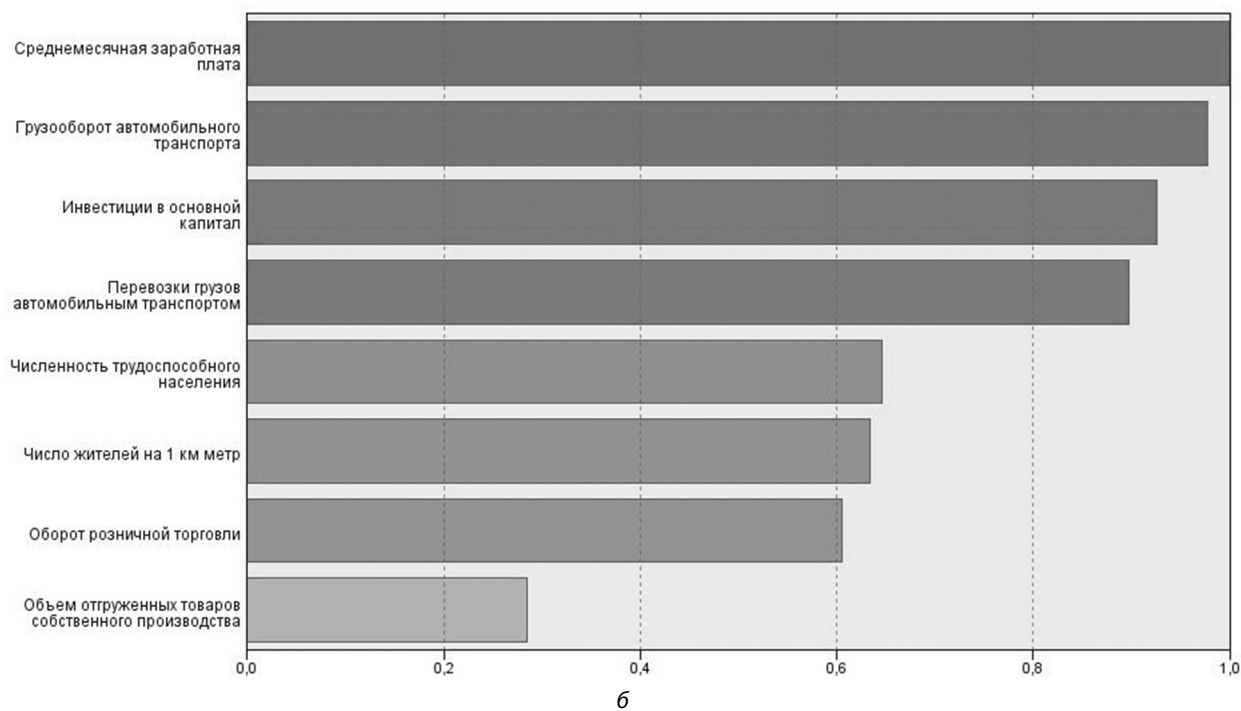


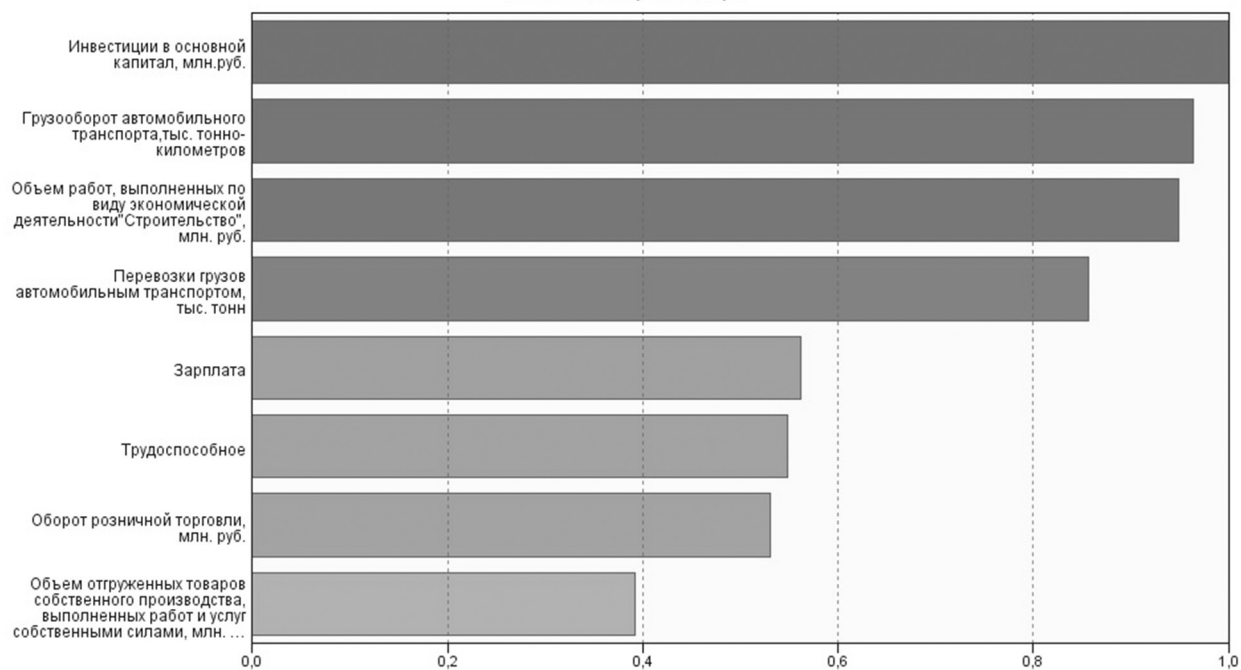
Рис. 1. Качество разбиения городов областного подчинения и районов Волгоградской области по основным социально-экономическим показателям за 2010 г. (а), 2011 г. (б), 2012 год (в), 2013 г. (г) и 2014 г. (д)



Важность предиктора



Важность предиктора



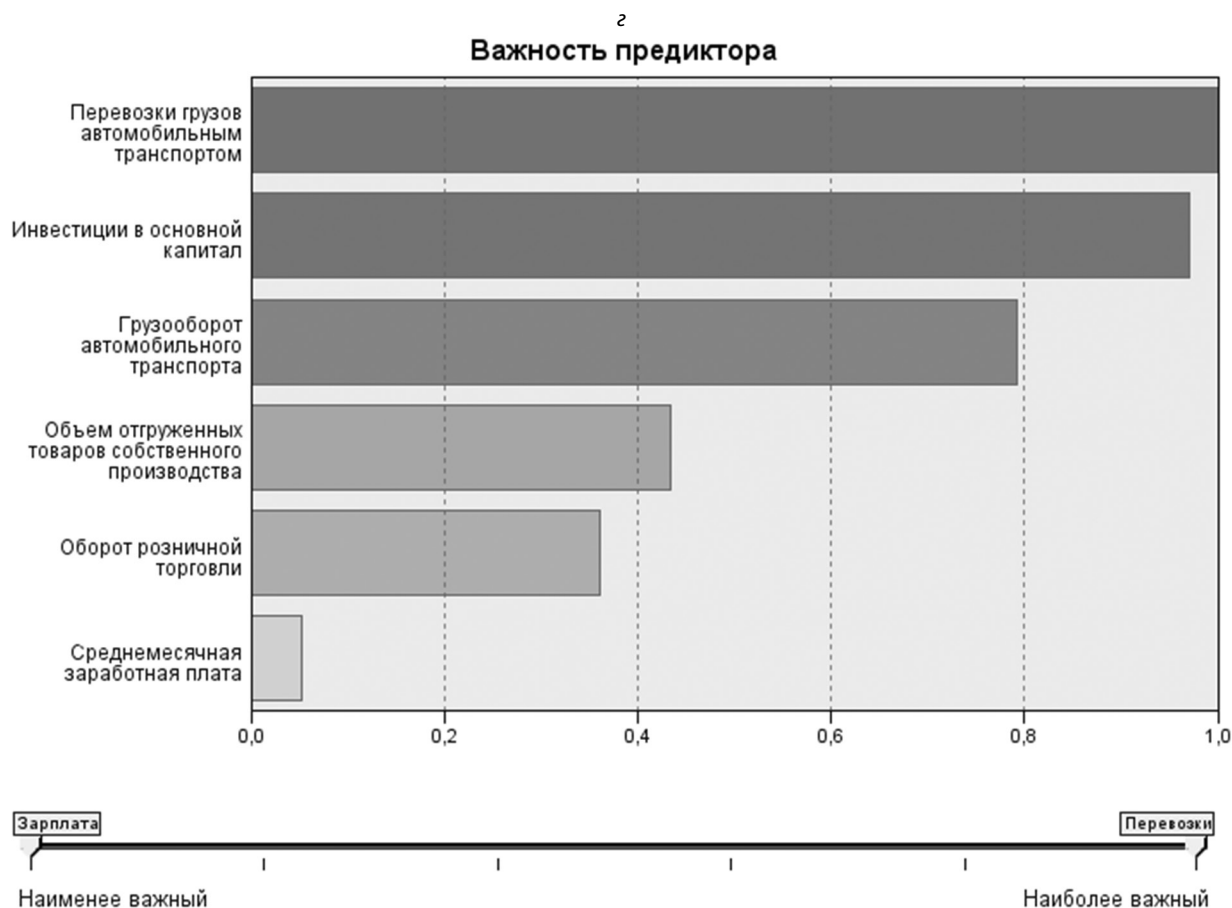
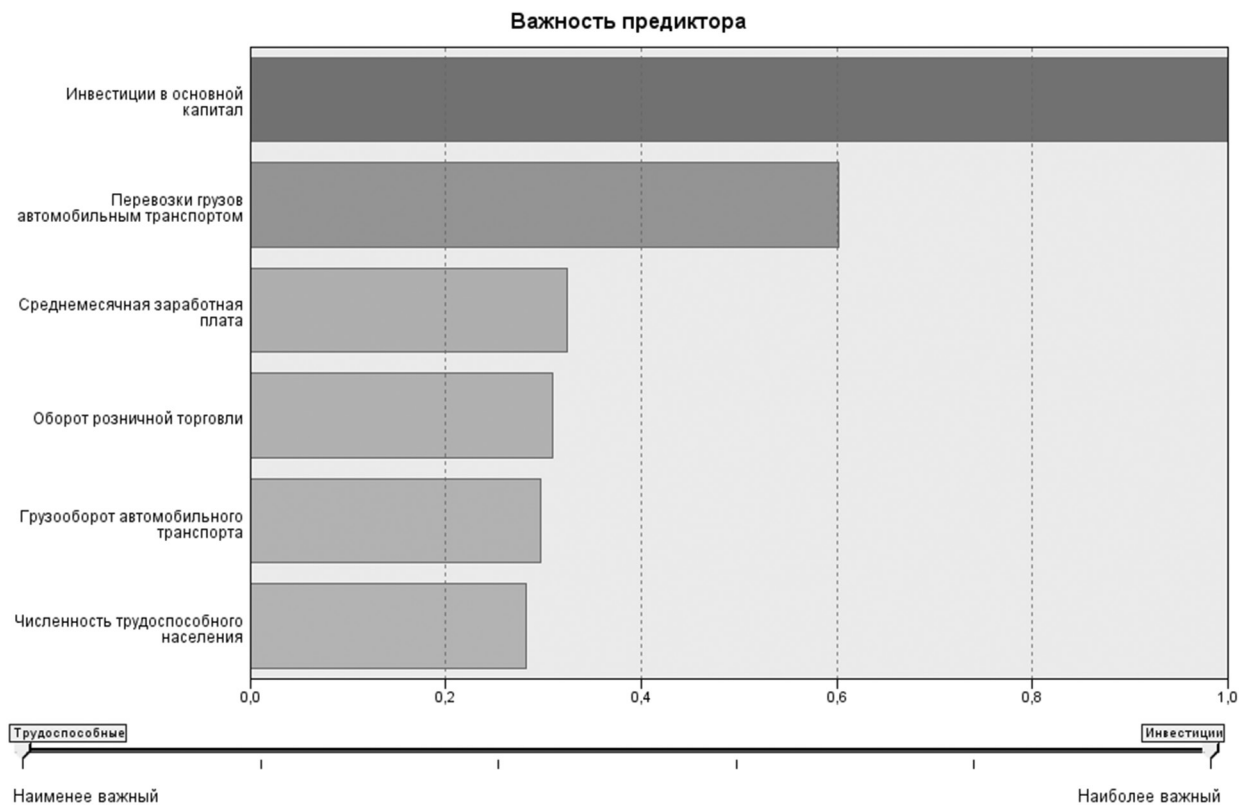
Отгруженный

Инвестиции

Наименее важный

Наиболее важный

б



**Рис. 2.** Влияние основных социально-экономических показателей на разбиение городов областного подчинения и районов Волгоградской области на кластеры за 2010 г. (а), 2011 г. (б), 2012 год (в), 2013 г. (г) и 2014 г. (д)

Таблица

Объекты Волгоградской области, отнесенные к группе А по шести и более показателям за 2010–2014 гг.

Год	Города областного подчинения и районы Волгоградской области, отнесенные к группе А		
	классический метод АВС	современный метод АВС	двухэтапный кластерный анализ
2010	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район Николаевский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район Котельниковский район
2011	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Котельниковский район Городищенский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район Котельниковский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район Котельниковский район
2012	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район Котельниковский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Котельниковский район
2013	г. Волжский г. Камышин Жирновский район Котельниковский район	г. Волжский г. Камышин Жирновский район Котельниковский район Иловлинский район	г. Волжский Жирновский район Котельниковский район
2014	г. Волжский г. Камышин Жирновский район Городищенский район Котельниковский район	г. Волжский г. Камышин г. Михайловка Жирновский район Городищенский район	г. Волжский г. Михайловка Городищенский район Котельниковский район

ботная плата на одного работника» (2011 г.); «объем работ, выполненных по виду экономической деятельности „Строительство”» (2012 г.).

Таким образом, можно сделать вывод, что показатели «инвестиции в основной капитал», « грузооборот автомобильного транспорта» и «перевозки грузов автомобильным транспортом» оказывают значительное влияние на разбиение генеральной совокупности на кластеры со схожими значениями социально-экономических показателей.

**Полученные результаты**

В результате проведения двухэтапного кластерного анализа, классического АВС-анализа и современного АВС-анализа определены города областного подчинения и районы Волгоградской области, которые были отнесены к группе А по шести и более социально-экономическим показателям. Результаты расчета представлены в таблице.

Результаты расчета показали, что города областного подчинения Волжский и Камышин по классическому и современному методам АВС

для 2010–2014 гг. следует отнести к группе А. По двухэтапному кластерному анализу следует отнести к первой группе (группе А) г. Волжский в 2010–2014 гг. и г. Камышин в 2010–2012 гг.

Город областного подчинения Михайловка по всем методам для 2010–2012 гг., а также по современному методу АВС и двухэтапному кластерному анализу для 2014 г. следует отнести к группе А. В 2013 г. вследствие отсутствия статистических данных по показателям « грузооборот автомобильного транспорта» и «перевозки грузов автомобильным транспортом» г. Михайловка был исключен из расчета.

В соответствии с проведенными расчетами Жирновский район Волгоградской области по всем методам для 2010–2014 гг. следует отнести к группе А. Котельниковский и Городищенский районы за рассматриваемый период времени были отнесены к группе А по большинству методов исследования.

Исходя из полученных результатов, предлагается разместить региональную сеть распределительно-подсортировочных складов в городах областного подчинения Волжский, Камышин, Михайловка и в Городищенском,

Жирновском и Котельниковском районах области, которые были отнесены к группе А по большинству методов исследования.

### Заключение

Апробация разработанного подхода позволила определить города и муниципальные районы Волгоградской области, предпочтительные для размещения распределительно-подсортировочных складов. В качестве ключевых параметров при решении задачи эффективного размещения складской сети выступала совокупность показателей социально-экономического развития региона.

Результаты расчета (таблица) свидетельствуют о необходимости размещения складской сети в трех районах (Городищенском, Жирновском и Котельниковском) и в трех городах (Волжский, Камышин и Михайловка) Волгоградской области. В настоящее время на территории данных муниципальных образований отсутствуют современные склады, относящиеся к классу А+. Данные объекты являются

крупными промышленными центрами региона и имеют наибольшие статистические значения по характеристикам, оказывающим существенное влияние на распределение объектов по группам.

Анализ социально-экономических показателей выявил, что наибольшее влияние на разбиение городов областного подчинения и районов Волгоградского региона оказывают показатели «инвестиции в основной капитал», « грузооборот автомобильного транспорта » и « перевозки грузов автомобильным транспортом ».

Для географической привязки региональной складской сети целесообразно использовать оптимизационную модель [18], которая обеспечивает минимальные затраты на содержание складской сети, а также на транспортировку и грузопереработку товаров. Модель также позволяет определить количество и мощность распределительно-подсортировочных складов, исходя из ресурсных ограничений и потребительского спроса.

### Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 16-12-34015).

### Список источников

1. Полякова А. Г., Симарова И. С. Концептуальная модель управления развитием региона с учетом уровня пространственной связанности // Экономика региона. — 2014. — № 2. — С. 32–42.
2. Сергеев В. И., Федоренко А. И., Герамы В. Д. Роль логистики в развитии транспортного комплекса Российской Федерации. В разрезе корректировки транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года // Логистика и управление цепями поставок. — 2012. — № 6 (53). — С. 7–25.
3. Татаркин А. И. Региональная направленность экономической политики Российской Федерации как института пространственного обустройства территорий // Экономика региона. — 2016. — Т. 12, Вып. 1. — С. 9–27. — doi 10.17059/2016-1-1.
4. Дыбская В. В., Сергеев В. И. Организационно-управленческое моделирование логистических центров // Логистика и управление цепями поставок. — 2011. — № 47. — С. 13–21.
5. Дыбская В. В. Тенденции развития логистической инфраструктуры в России // Прикладная логистика. — 2011. — № 1–2. — С. 3–6.
6. Прокофьева Т. А., Сергеев В. И. Логистические центры в транспортной системе России. — М.: Издательский дом «Экономическая газета», 2012. — 524 с.
7. Сергеев В. И. Общие тенденции развития логистических центров за рубежом // Логистика и управление цепями поставок. — 2012. — № 5. — С. 7–18.
8. Johnson J. C., Wood D. F., Wardlow D. L., Murphy P. R. Contemporary Logistics. — Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999. — 608 p.
9. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Мур Д., Уэдерфорд Л. и др. — М.: Вильямс, 2004. — 1024 с.
10. Прокофьева Т. А. Проектирование и организация региональных транспортно-логистических систем. — М.: Изд-во РАГС при Президенте РФ, 2009. — 412 с.
11. Sebastian H.-J. Optimization Approaches in the Strategic and Tactical Planning of Networks for Letter, Parcel and Freight Mail // Dolk D., Granat J. (eds). Modeling for Decision Support in Network-Based Services. Lecture Notes in Business Information Processing, Vol 42. — Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. — 318 p. — doi 10.1007/978-3-642-27612-5.
12. Hollis B., Forbes M., Douglas B. Vehicle Routing and Crew Scheduling for Metropolitan Mail Distribution at Australia Post // European Journ. Operational Research. — 2006. — Vol. 173. — P. 133–150.
13. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы: учебник. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 352 с.
14. IBM SPSS Statistics Base 20: Практическое руководство к применению. — Copyright IBM Corporation USA 1989, 2011.

15. Попов П. В., Мирецкий И. Ю. Влияние социально-экономических показателей на формирование складской инфраструктуры региона // Вестник МГСУ. — 2017. — Т. 12. — № 2 (101). — С 222–229. — doi 10.22227/1997-0935.2017.2.222–229.

16. Дыбская В. В. Логистика складирования для практиков. — М.: Альфа-Пресс, 2005. — 208 с.

17. Hoover E. M. The Location of Economic Activity. — New York: McGraw Hill Book Company, 1948. — 336 p.

18. Модель формирования складской инфраструктуры регионов / П. В. Попов, И. Ю. Мирецкий, Р. Б. Ивуть, П. И. Лапковская // Новости науки и технологий. — 2016. — № 2 (37). — С. 24–28.

### Информация об авторах

**Попов Павел Владимирович** — кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики, Волжский гуманитарный институт (филиал), Волгоградский государственный университет (Российская Федерация, 404121, г. Волжский, 40 лет Победы, 11; e-mail: popov@vgi.volsu.ru).

**Мирецкий Игорь Юрьевич** — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и информатики, Волжский гуманитарный институт (филиал), Волгоградский государственный университет; Scopus Author ID: 6506429112 (Российская Федерация, 404121, г. Волжский, 40 лет Победы, 11; e-mail: igor.miretskiy@vgi.volsu.ru).

**Логинова Елена Викторовна** — доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономической теории и управления, Волжский гуманитарный институт (филиал), Волгоградский государственный университет (Российская Федерация, 404121, г. Волжский, 40 лет Победы, 11, 305; e-mail: elena.loginova@vgi.volsu.ru).

For citation: Popov P. V., Miretskiy I. Yu., & Loginova, E. V. (2017). Efficient Location of Distribution Centres and Warehouses in the Territory of a Region *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(3), 871–882

**P. V. Popov, I. Yu. Miretskiy, E. V. Loginova**

Volga Humanitarian Institute (Branch), Volgograd State University (Volzhsy, Russian Federation; e-mail: popov@vgi.volsu.ru).

### Efficient Location of Distribution Centres and Warehouses in the Territory of a Region

*The article is devoted to the creation of efficient regional logistic infrastructure that has currently a special relevance. The additional task of this problem is a warehouse network formation. The efficient location of warehouses is one of the priority objectives for cross-border regions as it allows them to benefit from membership in a global supply chain, promotes the creation of additional jobs and, finally, leads to the growth of Gross Regional Product (GRP). The authors offer an approach to determine the location of distribution centres and warehouses in the territory of the regions of the Russian Federation. This approach allows solving the problem of the efficient location of warehouse network in a region taking into account its key indicators of socio-economic development. The implementation of the approach identified the indicators that have a significant impact on a choice of the location of warehouses of a region. Methodological framework of the conducted research includes the methods of ABC and cluster analyses. That provides the identification of the cities and municipal districts of a region, in the territory of which it is expedient to locate warehouses. The developed approach was tested on the example of the Volgograd region. The solution of the problem of warehouse network in this region belongs to the priority one, considering its geographical position and industrial capacity. The analysis of indicator values for the period of 2010–2014 by means of the methods of classical and modern ABC analysis as well as the two-stage cluster analysis allowed the territorial binding of the warehouse network in the Volgograd region. Further, the research showed that when splitting the cities and municipal districts of the region into clusters, the greatest influence is made by such indicators as investments into fixed capital, goods turnover of the motor transport and transportation of goods by the motor transport.*

**Keywords:** key socio-economic indicators, distribution centres and warehouses, efficient location of warehouses, two-stage cluster analysis, ABC analysis

### Acknowledgments

*The article has been supported by the Russian Foundation for Humanities (Project № 16–12–34015).*

### References

1. Polyakova, A. G. & Simarova, I. S. (2014). Kontseptualnaya model upravleniya razvitiem regiona s uchedom urovnya prostranstvennoy svyazannosti [The conceptual model of a region development administration considering the level of spatial relatedness]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 2, 32–42. (In Russ.)
2. Sergeev, V. I., Fedorenko, A. I. & Gerami, V. D. (2012). Rol logistiki v razvitiitransportnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii. V razreze korrrektirovki transportnoy strategii Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda [Role of logistics in the development of a transport complex of the Russian Federation: by adjustment of transport strategy of the Russian Federation for the period till 2030]. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Logistics and Supply Chain Management]*, 6(53), 7–25. (In Russ.)
3. Tatarkin, A. I. (2016). Regionalnaya napravlenost ekonomicheskoy politiki Rossiyskoy Federatsii kak instituta prostranstvennogo obustroystva territoriy [Regional Targeting of the Economic Policy of the Russian Federation as an Institution of Regional Spatial Development]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 12(1), 9–27. doi 10.17059/2016–1-1. (In Russ.)

4. Dybskaya, V. V. & Sergeev, V. I. (2011). Organizatsionno-upravlencheskoye modelirovanie logisticheskikh tsentrov [Organizational and managerial modeling of the logistic centers]. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Logistics and Supply Chain Management]*, 47, 13–21. (In Russ.)
5. Dybskaya, V. V. (2011). Tendentsii razvitiya logisticheskoy infrastruktury v Rossii [Trends of logistics infrastructure development in Russia]. *Prikladnaya logistika [Applied Logistics]*, 1–2, 3–6. (In Russ.)
6. Prokofyeva, T. A. & Sergeev, V. I. (2012). *Logisticheskie tsenry v transportnoy sisteme Rossii [Logistics centers in the transport system of Russia]*. Moscow: Ekonomicheskaya gazeta Publ., 524. (In Russ.)
7. Sergeev, V. I. (2012). Obshchie tendentsii razvitiya logisticheskikh tsentrov za rubezhom [General trends in the development of logistics centers abroad]. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Logistics and Supply Chain Management]*, 5, 7–18. (In Russ.)
8. Johnson, J. C., Wood, D. F., Wardlow, D. L. & Murphy, P. R. (1999). *Contemporary Logistics*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 608.
9. Mur, D., Uederford, L. et al. (2004). *Ekonomicheskoye modelirovanie v Microsoft Excel [Economic modeling in Microsoft Excel]*. Moscow: Williams Publ., 1024. (In Russ.)
10. Prokofyeva, T. A. (2009). *Proektirovanie i organizatsiya regionalnykh transportno-logisticheskikh sistem [Design and organization of regional transport and logistics systems]*. Moscow: RAGS pri Prezidente RF Publ., 412. (In Russ.)
11. Sebastian, H.-J. (2012). Optimization Approaches in the Strategic and Tactical Planning of Networks for Letter, Parcel and Freight Mail. In: Dolk D., Granat J. (Eds). *Modeling for Decision Support in Network-Based Services. Lecture Notes in Business Information Processing*, 42. Springer, Berlin, Heidelberg, 318. doi 10.1007/978-3-642-27612-5.
12. Hollis, B., Forbes, M. & Douglas, B. (2006). Vehicle Routing and Crew Scheduling for Metropolitan Mail Distribution at Australia Post. *European Journ. Operational Research*, 173, 133–150.
13. Dubrov, A. M., Mkhitarian, V. S. & Troshin, L. I. (2000). *Mnogomernyye statisticheskie metody: uchebnik [Multidimensional Statistical Methods: A Textbook]*. Moscow: Finansy i statistika Publ., 352. (In Russ.)
14. *IBM SPSS Statistics Base 20: Prakticheskoye rukovodstvo k primeneniyu [IBM SPSS Statistics Base 20: A Practical Guide to the Application]*. Copyright IBM Corporation USA 1989, 2011. (In Russ.)
15. Popov, P. V. & Miretskiy, I. Yu. (2017). Vliyaniye sotsialno-ekonomicheskikh pokazateley na formirovanie skladskey infrastruktury regiona [Influence of socioeconomic indicators on the regional warehouse infrastructure formation]. *Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]*, 12, 2(101), 222–229. doi 10.22227/1997-0935.2017.2.222–229. (In Russ.)
16. Dybskaya, V. V. (2005). *Logistika skladirovaniya dlya praktikov [Warehousing logistics for experts]*. Moscow: Alfa-Press, 208. (In Russ.)
17. Hoover, E. M. (1948). *The Location of Economic Activity*. New York: McGraw Hill Book Company, 336.
18. Popov, P. V., Miretskiy, I. Yu., Ivut, R. B. & Lapkovskaya, P. I. (2016). Model formirovaniya skladskey infrastruktury regionov [The model of formation of warehouse infrastructure for regions]. *Novosti nauki i tekhnologiy [News of science and technologies]*, 2(37), 24–28. (In Russ.)

### Authors

**Pavel Vladimirovich Popov** — PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Departments of Applied Mathematics and Informatics, Volga Humanitarian Institute (Branch) Volgograd State University (11, 40-let Pobedy St., Volzhsky, 404121, Russian Federation; e-mail: popov@vgi.volsu.ru).

**Igor Yuryevich Miretskiy** — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Departments of Applied Mathematics and Informatics, Volga Humanitarian Institute (Branch) Volgograd State University; Scopus Author ID: 6506429112 (11, 40-let Pobedy St., Volzhsky, 404121, Russian Federation; e-mail: igor.miretskiy@vgi.volsu.ru).

**Elena Viktorovna Loginova** — Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department, Department of Economic Theory and Management, Volga Humanitarian Institute (Branch) Volgograd State University (11, 40-let Pobedy St., Volzhsky, 404121, Russian Federation; e-mail: elena.loginova@vgi.volsu.ru).