

20. Churilov A. A. Ponyatie, rol i aktualnost proektnogo upravleniya v Rossii [Concept, role and relevance of project management in Russia]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2013, no. 3, pp. 299–301.
21. Agile-manifesto of software development. Available at: <http://agilemanifesto.org/iso/ru/> (accessed 12 September 2014). (In Russ.)
22. PM Consulting Services. Solutions for project management. Available at: http://microsoftproject.ru/docs/pmcs_solutions.pdf (accessed 29 April 2014). (In Russ.)
23. SaaS (russian market). Available at: <http://www.tadviser.ru/index.php/SaaS> (accessed 29 April 2014). (In Russ.)
24. Scrum. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Scrum> (accessed 12 September 2014). (In Russ.)

УДК 330.341:314.17 (470.45)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА, ПРОГНОЗА И УПРАВЛЕНИЯ
ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ И МИГРАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ
В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Статья поступила в редакцию 15.10.2014, в окончательном варианте 17.12.2014.

Лапина Марина Сергеевна, аспирант, Волгоградский государственный университет, 400062, Российская Федерация, г. Волгоград, проспект Университетский, 100, тел. 8 (8442) 40-55-67, e-mail: mary222@mail.ru

Сальникова Наталья Анатольевна, кандидат технических наук, Волгоградский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, 400131, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Гагарина, 8, тел. 8 (8442) 73-09-79, e-mail: ns3112@mail.ru

Астафурова Ольга Анатольевна, кандидат технических наук, Волгоградский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, 400131, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Гагарина, 8, тел. 8 (8442) 73-09-79, e-mail: olgast@vags.ru

Лопухов Николай Вячеславович, кандидат физико-математических наук, Волгоградский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, 400131, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Гагарина, 8, тел. 8 (8442) 73-09-79, e-mail: lopuhov_nikolai@mail.ru

Обоснована актуальность темы с учетом усиления миграционных процессов в России и активизировавшейся миграционной политикой РФ. Особое внимание обращено на использование информационно-коммуникационных технологий при анализе информации, управлении демографическими и миграционными процессами. Основным предметом данной работы являются численные, статистические, экономико-математические методы исследования демографических процессов – на примере Волгоградской области. Целью исследований было прогнозирование динамики трудоспособного населения с учетом миграционных процессов. Методологической и теоретической базой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по анализу и прогнозированию численности и состава населения, вопросам статистики, эконометрики и компьютерной обработки данных, а также методологические разработки и рекомендации Федеральной службы негосударственной статистики Российской Федерации и Территориального органа Росстата по Волгоградской области. Методы исследования – экономико-математические модели, позволяющие построить тренды, описывающие зависимости количества прибывшего и выбывшего населения от влияющего фактора (времени). Выполнен аналитический обзор современной демографической ситуации в Волгоградской области. Проведен анализ и построен прогноз реальной динамики трудоспособного населения с учетом внутренней и внешней миграции.

Ключевые слова: демографические процессы, миграционные процессы, демографическая политика, внешняя и внутренняя миграция, управление трудовыми потоками, социально-экономическое развитие, информационно-коммуникационные технологии, Волгоградская область

**USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
FOR ANALYSIS, FORECAST AND MANAGEMENT
OF DEMOGRAPHIC SITUATION AND MIGRATION PROCESSES
IN THE REGION (FOR EXAMPLE – IN VOLGOGRAD REGION)**

Статья поступила в редакцию 15.10.2014, в окончательном варианте 17.12.2014.

Lapina Marina S., post-graduate student, Volgograd State University, 100 Universitetskiy Avenue, Volgograd, 400062, Russian Federation, ph. 8 (8442) 40-55-67, e-mail: mary222@mail.ru

Salnikova Nataliya A., Ph.D. (Engineering), Volgograd Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 8 Gagarin St., Volgograd, 400131, Russian Federation, ph. 8 (8442) 73-09-79, e-mail: ns3112@mail.ru

Astafurova Olga A., Ph.D. (Engineering), Volgograd branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 8 Gagarin St., Volgograd, 400131, Russian Federation, ph. 8 (8442) 73-09-79, e-mail: olgast@vags.ru

Lopukhov Nikolay V., Ph.D. (Physics and Mathematical Sciences), Volgograd Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 8 Gagarin St., Volgograd, 400131, Russian Federation, ph. 8 (8442) 73-09-79, e-mail: lopuhov_nikolai@mail.ru

In the article relevance of the theme from a position of strengthening of migratory processes in Russia and the becoming more active migration policy of the Russian Federation is proved. Particular attention is paid to the use of information and communication technologies for information analysis, management of demographic and migration processes. The main subject of this work is the numerical, statistical, economic and mathematical methods for studying demographic processes in the Volgograd region. The purpose of this study is to analyze and forecast the dynamics of the able-bodied citizens with the migration processes in the Volgograd region. Methodological and theoretical base for the study were the works of Russian and foreign scientists devoted to analysis and prediction of the size and composition of the population, to statistics, econometrics and computer data processing, as well as to methodological developments and recommendations of the Federal Service of the non-state statistics of the Russian Federation and the Territorial Authority of Federal State Statistics Service in the Volgograd region. Methods: economic and mathematical methods allowing to develop multivariate dynamic models. An analytical survey of the current demographic situation in the Volgograd region was carried out. The analysis and the forecast of the real dynamics of the working population, taking into account internal and external migration were implemented.

Keywords: demographic processes, migration processes, population policy, external and internal migration, management of labor streams, social and economic development, information and communication technologies, the Volgograd region

Одним из важнейших аспектов функционирования экономики региона и рынка труда является движение рабочей силы, в частности миграционное. Миграция населения – это перемещение людей (работников), связанное преимущественно с изменением мест жительства и работы. Масштабы миграции и ее структура значительно влияют на формирование трудового и интеллектуального потенциала регионов. Актуальность исследований по теме статьи связана с усилением миграционных процессов в России и активизацией миграционной политики РФ.

Несмотря на явные улучшения и принимаемые меры в сфере миграционной политики, многие проблемы, например, неясность картины нелегальной миграции; коррупционные составляющие регистрационных процессов мигрантов; недостаточная информированность, как трудовых мигрантов, так и работодателей; проблемы социальной защищенности трудовых мигрантов и так далее, до конца не решены. Информация, поступающая к людям, может

влиять на их демографическое поведение [4] – соответствующие решения принимаются населением с учетом того, что они знают и как это оценивают, их возраста, здоровья, уровня доходов, обеспеченности жильем, оценки текущей экономической ситуации и ее перспектив. Часть этой информации может быть неполной, неточной или не объективной. Влияние информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на эффективность управления процессами социально-экономического развития регионов, принятие решений, связанных с темой данной работы рассмотрено в [3, 8] и других источниках.

Целью данной работы является исследование динамики притока и оттока населения, эконометрический анализ и прогнозирование динамики миграционных процессов в регионе (на примере Волгоградской области).

Общая характеристика демографической проблематики в Волгоградской области. Миграция – сложный социальный процесс, без которого невозможно развитие, но который вместе с тем чреват рисками социальной дестабилизации.

Проблемы миграции в России, так или иначе, связаны с современной и ожидаемой в перспективе демографической ситуацией. Наиболее серьезный демографический вызов экономике страны обусловлен сокращением численности населения в трудоспособном возрасте, которое началось в 2007 г. и быстро набирает скорость.

По оценке, приведенной на сайте Федеральной службы государственной статистики (ФСГС) (<http://www.gks.ru>), численность постоянного населения Волгоградской области по состоянию на 1 января 2013 г. составила 2583,0 тыс. человек. Характерной чертой демографической ситуации на настоящий момент является низкая рождаемость и высокая смертность. Начиная с 1991 г. наблюдается неблагоприятная демографическая динамика: естественный прирост населения сменился естественной убылью. Указанная статистика подтверждается данными, приведенными в материалах ФСГС [20]. Такие тенденции характерны для многих регионов России, что обуславливает «не региональный» характер тематики статьи, ее важность для страны в целом.

В таблице 1 (составлена на основе базы данных (БД) из [20]), сравнены показатели рождаемости населения для разных территорий. Видно, что уровень рождаемости в Волгоградской области за последние годы остается ниже показателей по Российской Федерации и Южному федеральному округу (ЮФО). С 2011 по 2012 г. рождаемость в области росла, с 2012 по 2013 год – снижалась. За 2013 год количество родившихся в области составило 29 844 чел. (11,6 на 1000 чел./год), что меньше, чем за 2012 год (30 365 чел. и соответственно 11,7 на 1000 чел./год) на 521 чел. (–1,7 %).

Таблица 1

**Сравнение показателей рождаемости населения по Волгоградской области,
Южному федеральному округу, Российской Федерации**

Территория	Число родившихся на 1000 чел. населения		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Российская Федерация	12,6	13,3	13,3
Южный федеральный округ	11,8	12,6	12,6
Волгоградская область	11,2	11,7	11,6

Показатели смертности населения сравнены в таблице 2 (составлена на основе БД из [20]). Показатель смертности в Волгоградской области несколько выше среднероссийского уровня и среднего по ЮФО. С 2011 г. идет ежегодное снижение показателя смертности, в т.ч. за счет повышения доступности и качества медицинского обслуживания населения. За 2013 г. количество умерших в области составило 34 781 чел. (13,5 на 1000), что меньше, чем за 2012 г. (35 158 чел. – 13,6 на 1000) на 377 чел. (–1,1 %). Несмотря на некоторое снижение смертности,

плановый показатель (по «Программе развития здравоохранения Волгоградской области до 2020 года» – (<http://vomiac.ru/doc/180613/part1.pdf>) в 2013 г. не был достигнут (превышение составило 0,3 в расчете на 1000 человек населения).

Таблица 2

**Показатели смертности населения по Волгоградской области,
Южному федеральному округу, Российской Федерации**

Территория	Число умерших на 1000 чел. населения		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Российская Федерация	13,5	13,3	13,1
Южный федеральный округ	13,7	13,4	13,2
Волгоградская область	13,8	13,6	13,5

В Волгоградской области уменьшаются как абсолютное число так и доли детей и трудоспособного населения. Одновременно растут доли пенсионеров и особенно инвалидов. Такие тенденции определяются как распределением населения области по возрастным группам, так и результативностью управления социально-экономическими процессами [9]. При таких условиях особое внимание необходимо уделять механизмам воздействия на процессы миграции населения (особенно трудоспособного), а также эффективному управлению (в т.ч. и на региональном уровне) рождаемостью и смертностью.

Возможные решения по управлению демографическими процессами в регионе. Управление процессами рождаемости (прежде всего коренного населения регионов) может быть обеспечено организационно-технической и информационной поддержкой, использованием населением материнского капитала в рамках федеральной программы; принятием и реализацией региональных программ, направленных на стимулирование рождаемости; специальными программами (включая внутрирегиональные) поддержки молодых семей, в том числе в отношении льготных условий ипотечного кредитования; рациональным использованием средств социальной рекламы для стимулирования рождаемости; развитием сети дошкольных детских учреждений, повышением качества работы с детьми в них; использованием СМИ и Интернета для создания комфортной информационной среды проживания населения, создании положительного образа многодетных семей в массовом сознании..

Управление заболеваемостью и смертностью населения может осуществляться за счет следующих мер: улучшение доступности и качества медицинской помощи населению, включая применение средств дистанционной записи на прием к врачам, развитие телемедицинских технологий и пр. [5]; целенаправленное воспитание населения в отношении необходимости соблюдения норм здорового образа жизни; систематическая борьба с употреблением наркотиков, в том числе среди молодежи (включая меры «информационного противодействия» их использованием); принятие профилактических мер, связанных с предотвращением несчастных случаев, травм, пищевых отравлений и прочее; использование предупредительных мер в отношении возможностей распространения массовых эпидемиологических заболеваний; эффективная организация мониторинга экологического состояния территорий и населенных пунктов – в т.ч. на основе использования информационных технологий, дистанционных методов контроля. Вопросы влияния на демографические процессы в регионах восприятия населением качества предоставляемых сферой здравоохранения медицинских услуг рассмотрены в [5] и ряде других работ.

Увеличение притока мигрантов возможно за счет таких мер: создания благоприятной экономической обстановки, дающей им возможности заработков, адекватных знаниям, умениям, трудолюбию; обеспечения необходимых условий проживания, культурной и информационной среды, медицинской помощи, условий обучения детей; воспитания коренного населения в духе толерантности к трудовым мигрантам, их культурным традициям. Важ-

нейшую роль ИКТ играют в отношении установления и поддержки информационных связей трудовых мигрантов с родственниками и знакомыми, оставшимися в местах постоянного проживания; отслеживания событий и процессов, происходящих в этих регионах и странах. В этом отношении следует отметить сотовую связь; Интернет (в т.ч. и на основе использования смартфонов), аудио- видеосвязь с использованием программ типа Skype. К сожалению, низкий уровень ИКТ-компетентности значительной части трудовых мигрантов из Средней Азии не позволяет им в полной мере воспользоваться возможностями современных технологий связи.

Особую важность имеет стимулирование переезда в область высоквалифицированных специалистов, которые могут влиять на повышение уровня научно-технических разработок, создание и расширение высокотехнологичных производств – в том числе в сфере информационно-коммуникационных технологий. Влияние уровня профессионального образования на социально-экономическое развитие регионов с позиций темы настоящей статьи рассмотрено в [2, 11–15] и ряде других источников. Также для региона важно переселение в него бизнесменов, которые способны обеспечить расширение притока инвестиций и, как следствие, создание новых рабочих мест.

Еще одним способом обеспечения притока в регион квалифицированных мигрантов можно считать обучение иностранных граждан (особенно русскоязычных) в региональных вузах. Многие из них затем стремятся остаться в России на постоянное место жительства, получить Российское гражданство.

Особой формой «трудовой миграции» можно считать дистанционные формы работы граждан с использованием Интернет-технологий (без переезда на постоянное место жительства в другие регионы). Например специалист, проживающий в Волгограде, работает в фирме в г.Москве и осуществляет дистанционное обслуживание сайта (или сегмента сайта) этой фирмы. Современные программные средства позволяют также возможность дистанционно проводить анализ и обслуживание удаленных компьютеров (отметим, например, программы типа TeamViewer). Может осуществляться и коллективная дистанционная работа в рамках «виртуальных предприятий» – например, при инженерно-строительном проектировании. Однако в целом такие форма деятельности граждан в России пока мало распространены.

Создание положительного имиджа региона в информационном пространстве в наши дни обеспечивается в большей мере за счет Интернет-ресурсов, чем традиционных средств массовой информации (СМИ), включая телевидение, радио, печать. Развитие Интернета сопровождается усилением информационной конкуренции за привлечение «внимания потребителей информации» – как внутри Интернет-пространства, так и по отношению к традиционным СМИ. Поэтому грамотное «продвижение» региональных Интернет-сайтов, передача им объективной и актуальной информации может иметь важное значение в повышении эффективности управления миграционными процессами и привлечения в регион инвестиций.

Важными направлениями использования ИКТ в отношении контроля миграционных процессов являются следующие: официальный учет мигрантов, находящихся в регионах; контроль пересечения иностранными гражданами границ регионов России (на основе использования информационно-справочных систем правоохранительных органов).

В общем случае распределение финансовых средств и усилий между мерами управления миграционными процессами, рождаемостью, смертностью, заболеваемостью населения в условиях ресурсных ограничений и рисков представляет собой задачу оптимизации – в общем случае нелинейной оптимизации. Качественный анализ последствий принимаемых решений на параметры демографической ситуации, а также миграционные процессы в контексте управления социально-экономическими процессами может быть выполнен с использованием методологии «когнитивных диаграмм» [10].

Из приведенного перечня номенклатуры возможных решений видно, что они могут приниматься и реализовываться органами государственного и муниципального управления; бюджетными организациями; политическими партиями и общественными движениями;

коммерческими структурами; отдельными физическими лицами и их объединениями. При этом для обеспечения эффективности решений при их планировании и практической реализации целесообразно использование механизмов координации усилий, методологии «управления проектами», применение ИКТ для своевременного информирования населения и организаций о составе принятых решений, их целях и предполагаемых особенностях реализации. В [16, 18] и ряде других работ рассматриваются вопросы исследования и оценки эффективности управления развитием муниципальных образований в отношении функционирования региональной экономики в современных условиях.

Результаты качественного и количественного анализа и прогноза демографических и миграционных процессов в Волгоградской области. Принятие и реализация перечисленных решений должны опираться на объективный анализ существующей демографической ситуации и ее тенденций; прогнозы развития демографической ситуации и миграционных процессов. В свою очередь, это требует сбора и обработки необходимой информации с целью анализа тенденций, а также выполнения прогнозов – в том числе использования методов математической обработки. При выполнении прогнозов возможно применение различных методов и программных средств. Выбор оптимальных из них является важной задачей – как в методическом, так и в практическом плане.

Ежегодно на территории Волгоградской области находится около 25 тыс. мигрантов, что существенно влияет на ее трудовые ресурсы [1]. Поэтому при проведении анализа процессов социально-экономического развития региона необходимо обязательно учитывать долю трудоспособного населения в миграционном приросте – фактическом и ожидаемом.

До 1995 г. миграционный прирост в Волгоградской области полностью компенсировал потери населения, вызванные естественной убылью. Однако, с 1996 г. заметно сократившийся миграционный прирост больше не компенсировал убыль – поэтому численность населения области стала сокращаться. Эта тенденция продолжает усиливаться и в настоящее время. Исходя из этого, демографическую ситуацию в Волгоградской области можно охарактеризовать как неблагоприятную. Кроме того, происходит замещение коренного населения области приезжими. Причины: отток молодежи в областной центр, а также в другие регионы; рост миграционных потоков в область из республик Кавказа и Средней Азии.

Волгоградская область была и остается миграционно привлекательным субъектом РФ (особенно для граждан государств-участников СНГ) – в силу своего выгодного географического положения (она находится в узле транспортных потоков с юга и востока); стабильности социально-экономической ситуации. Если в 90-х годах XX века миграция в Волгоградскую область носила преимущественно вынужденный характер (в регион прибывали беженцы и вынужденные переселенцы), то в настоящее время, безусловно, преобладает трудовая миграция.

Статистические данные, характеризующие динамику въезда, выезда и пребывания иностранных граждан (далее ИГ) и лиц без гражданства (далее ЛБГ) на территории Волгоградской области в сопоставимых периодах 2011 и 2010 гг., свидетельствуют о стабильном характере миграционных процессов в регионе. Так за 11 месяцев 2011 г. в Управлении Федеральной миграционной службы (ФМС) по Волгоградской области на миграционный учет были поставлены 95 680 ИГ и ЛБГ, из них 20 362 человека прибыли в Волгоградскую область с целью осуществления трудовой деятельности – в основном это граждане Узбекистана и Таджикистана (эти данные взяты из источника [17]).

Реформирование миграционного законодательства в части упрощения регистрации (миграционного учета) ИГ, порядка оформления и получения разрешений на работу дало положительный эффект. Так, к примеру, в 2005 г. для ИГ было оформлено 4 081 разрешений на работу, в 2006 г. – 4 169, в 2010 г. – 17 327, а в 2011 г. – 18 030.

Кроме того, до 1 июля 2010 г. вне правового поля оставались ИГ, которые осуществляли трудовую деятельность у граждан Российской Федерации для их личных нужд (домо-

хозяйки, дачные работники). Такие, ИГ не имели возможностей для легализации своей трудовой деятельности.

С 1 июля 2010 г. в миграционном законодательстве появилось понятие «патентников» и уже по итогам 2011 г. к 18 030 ИГ, имеющим разрешения на работу, добавилось 11 033 ИГ, которым были оформлены патенты. Более подробно все изменения в миграционном законодательстве РФ описаны в [21].

Судя по сообщениям печати [7], в 2015 г. предполагается отмена «системы квотирования рабочих мест для мигрантов и ведение единого трудового патента» для граждан «бевизовых» стран, «который позволит иностранцам трудиться в России как у физических, так и у юридических лиц» [7]. При этом на Интернет-сайте ФМС «будет публиковать список компаний, которые ранее трудоустраивали иностранцев или только собираются их пригласить» [7]. Возможность для регионов устанавливать дифференцированную стоимость патентов для иностранцев (в зависимости от потребности в работниках различных специальностей) [7] безусловно расширит арсенал средств управления трудовой миграцией.

Рассмотрим, какие используются математические методы для анализа миграционных процессов. Основной статистический метод изучения миграции – непосредственная регистрация каждого отдельного случая передвижения, как в месте выбытия мигрантов, так и в месте их прибытия. При этом широко используются информационно-коммуникационные технологии и единая БД ФМС. Этим путём определяется число прибывших и выбывших для поселения за определенный период, с характеристикой состава мигрантов и направлений миграции. Наряду с применением прямого метода учёта миграционных процессов используются и косвенные, расчётные, методы. Например, с помощью статистики так называемого естественного движения можно рассчитать сальдо миграции за определенный период по территориальным единицам путём вычитания естественного прироста из общего прироста населения.

Другой метод основывается на регистрации места рождения каждого лица при проведении переписей населения. При сопоставлении данных о местах рождения и проживания определяется численность неместных уроженцев, которая косвенно характеризует сальдо миграции. Нехозяйственный метод учёта населения сельской местности позволяет рассчитать сальдо миграции сельского населения. Косвенные методы расчёта размеров и направлений миграции предполагают использование материалов статистики труда. К статистическим методам изучения миграции относятся также методы измерения миграции по данным о продолжительности проживания в определенном месте, о предыдущем месте жительства, методы расчёта коэффициентов дожития и изучения миграции из сельской местности в города. Прямые и косвенные методы дополняют друг друга, их использование расширяет возможности анализа миграции населения.

В дополнение к названным подходам применяются методы выборочного статистического изучения безвозвратной и особенно возвратной (сезонной, маятниковой) миграции. При репрезентативности выборки полученные результаты распространяются на всю совокупность объектов.

Для углублённого изучения миграции привлекаются методы математической статистики (дисперсионный и корреляционный анализ, теория выборки, расчёт динамических рядов и относительных величин и др.), теория игр, моделирование, системный анализ и др. Для пространственного предоставления данных о миграционных балансах или потоках используются смешанные статистические и картографические методы.

Социологические методы изучения миграции призваны выявить факторы миграции населения, её потенциальные резервы, механизмы и движущие силы. При выборе тех или иных методов необходимо учитывать территориальные особенности, направление и формы миграционных процессов. Этот выбор определяется программой исследования, задачами и целями, основными гипотезами, характером единиц непосредственного изучения (мигранты, предприятия, насел. пункты и др.)

Исследование временного ряда, образованного разницей численностей прибывшего и выбывшего в Волгоградскую область населения на конец года за период с 1993 по 2009 г. и расчеты параметров трендов разной формы (линейного, полиномиального, экспоненциального, степенного, гиперболического, логистического, тренда Гомперца) были выполнены в системе «STATISTICA 6.0» – их результаты сравнены в таблице 3. В работе не использовались данные за более ранние годы для увеличения длины временных рядов, т.к. они относятся к временам плановой экономики и резкого перехода к рынку, т.е. отражают иные, чем в рассматриваемый в данной статье период, социально-экономические процессы и тенденции.

Для трендов, относящихся к линейным, применялся модуль Multiple regression; для других типов трендов – модуль Nonlinear estimation. При анализе использовались данные из [20].

Таблица 3

Сравнение результатов для различных вариантов аппроксимации временного ряда, образованного численностями прибывшего населения на конец года за период с 1993 по 2009 г.

№ п/п	Аппроксимирующее регрессионное уравнение	Средняя ошибка аппроксимации ¹ , в %
1	Линейный $y_t = -4540,30 \cdot t + 89171,50$	21,3
2	Полиномиальный $y_t = 386,40 \cdot t^2 - 11495,70 \cdot t + 111197,00$	8,5
3	Экспоненциальный $y_t = e^{-0,09 \cdot t + 11,49}$	12,0
4	Степенной $y_t = e^{1394,573} \cdot t^{(-182,06)}$	23,1
5	Гиперболический $y_t = 31507,4 + 83040,79 \cdot 1/t$	27,1
6	Логистический тренд $y_t = 587,93 / (1 - 0,995 \cdot e^{0,001t})$	12,0
7	Тренд Гомперца $y_t = 13756,77 + 100704 \cdot 0,86^t$	6,5

Обозначения: y – численность прибывшего населения, t – временной параметр

Выбор формы тренда для описания данного процесса осуществлялся на основе оценки показателя ошибки аппроксимации. В работе не использовались варианты аппроксимации с параболой третьей, четвертой и больших степеней по следующим причинам: такие виды зависимостей трудно обосновать; прогнозы (особенно относительно долгосрочные), на

¹ Средняя ошибка аппроксимации – среднее отклонение расчетных значений от фактических:

$\bar{A} = (1/n) \cdot \sum_{i=1}^n (|e_i| / y_i) \cdot 100\%$, где $e_i = y_i - \hat{y}_x$, где y_x – расчетное значение по уравнению; n – количество точек. Значение средней ошибки аппроксимации до 8% свидетельствует о хорошо подобранной модели уравнения [6].

основе парабол высоких степеней дают неадекватные результаты. Лучшей формой тренда оказался тренд Гомперца, который описывается уравнением №7.

Более точную оценку параметров данного тренда в системе «STATISTICA 6.0» дает использование совокупности методов Хуки-Дживса и квази Ньютоновского (Hooke-Jeeves and quasi-Newton method), так как он по сравнению с другими методами имеет небольшое значение функции потерь (Final loss, что соответствует стандартному методу наименьших квадратов).

Оценку качества построенной модели дает коэффициент (индекс) детерминации, а так же средняя ошибка аппроксимации. Коэффициент детерминации¹ $R^2 \approx 98\%$ говорит о высоком качестве модели №7. Выбор лучшей модели для отображения прогнозных значений осуществляется на основе вычисления средней ошибки аппроксимации для каждой модели. Значение средней ошибки аппроксимации A до 8 % свидетельствует о хорошо подобранной модели уравнения. С помощью пакета «MS Excel» был вычислен данный показатель для всех видов моделей. В данном случае $A \approx 7\%$ – следовательно, у модели №7 хорошее качество.

По результатам исследования, выполненного на основе данных из [6] с помощью пакета «STATISTICA 6.0» были построены линии тренда для численностей прибывшего и выбывшего населения.

График, построенный по временному ряду показателей численности прибывшего населения Волгоградской области за период с 1993 г по 2009 г., а также тренд Гомперца, наилучшим образом отражающий тенденцию для данного процесса, представлены на рисунке 1. Характерно в основном снижение численности прибывшего в регион населения. Рост наблюдался лишь в периоды с 1993 по 1994 г., с 2005 по 2007 г.

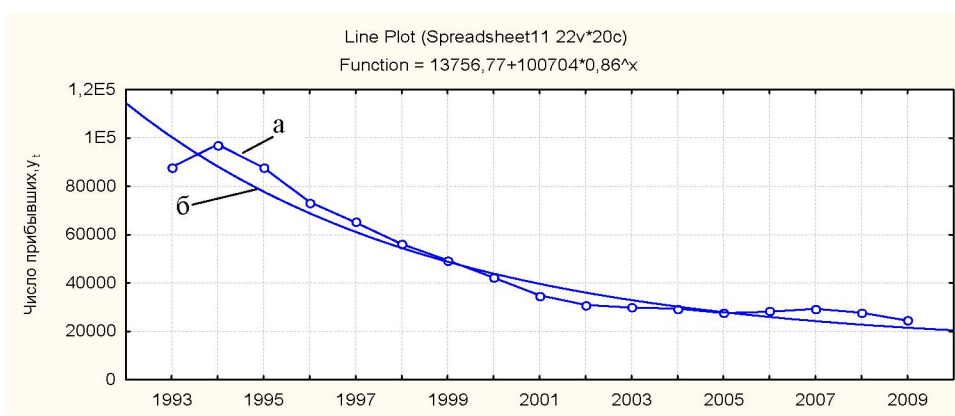


Рис. 1. Динамика численности прибывшего населения: а) график для фактически прибывшего населения Волгоградской области за период с 1993 по 2009 г. (с маркерами); б) график, аппроксимирующий экспериментальные данные (тренд Гомперца)

Анализ временного ряда, образованного численностью выбывшего населения на конец года за период с 1993 по 2009 г. и расчеты параметров для трендов разных типов (линейного, полиномиального, экспоненциального, степенного, гиперболического, логистического, тренда Гомперца), выполненные в системе «STATISTICA 6.0», дают результаты, приведенные в таблице 4. При расчетах использовались данные из [18].

¹ Коэффициент детерминации – это доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью зависимости, то есть объясняющими переменными [6].

Таблица 4

Аппроксимации временного ряда, образованного численностями
 выбывшего населения на конец года с 1993 по 2009 г.

№ п/п	Аппроксимирующее регрессионное уравнение	Средняя ошибка аппроксимации, в %
1	Линейный $y_t = -2453,87 * t + 63733,61$	4,98
2	Полиномиальный $y_t = -113,86 * t^2 - 4503,36 * t + 7022,69$	5,05
3	Экспоненциальный $y_t = e^{-0,06 * t + 11,12}$	29,06
4	Степенной $y_t = e^{902,17 * t^{(-117,29)}}$	25,37
5	Гиперболический $y_t = 33448,61 + 40529,59 * 1/t$	17,84
6	Логистический тренд $y_t = 1018,98 / (1 - 1,39 * e^{0,35t})$	8,77
7	Тренд Гомперца $y_t = 10216,65 + 60171,20 * 0,92^t$	4,27

Обозначения: y – численность прибывшего населения, t – временной параметр

В данном случае, как и в предыдущем, лучшим оказался тренд Гомперца, который описывается уравнением №7. Его параметры определяются численными методами – также как и для временного ряда, образованного численностью прибывшего населения на конец года за период с 1993 по 2009 г. Коэффициент детерминации $R^2 \approx 98\%$ и средняя ошибка аппроксимации $A = 4,27\%$ подтверждают хорошее качество модели.

График, построенный по временному ряду показателей численности выбывшего населения Волгоградской области за период с 1993 по 2009 г., а также тренд Гомперца, представлены на рисунке 2.

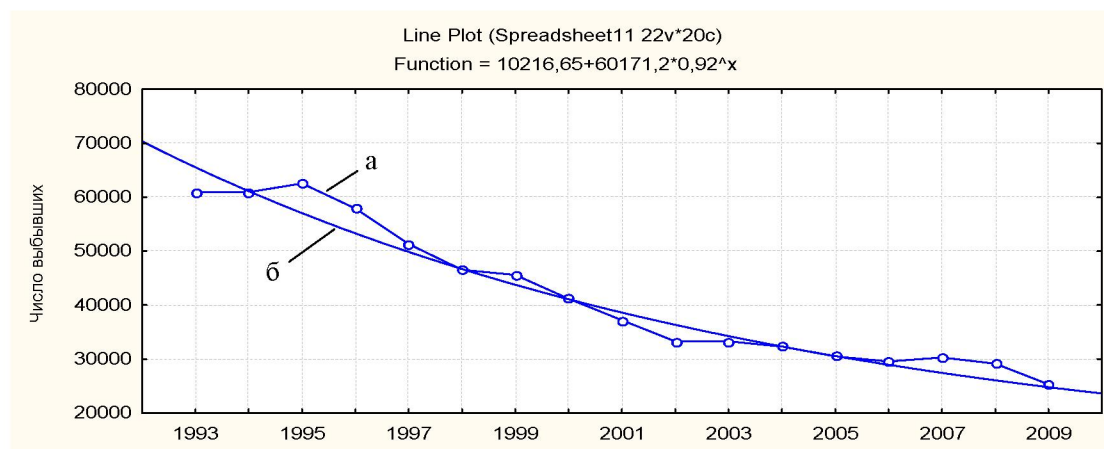


Рис. 2. Динамика численности выбывшего населения: а) график количества выбывшего населения Волгоградской области за период с 1993 по 2009 г. (с маркерами); б) аппроксимирующий его тренд Гомперца

Определим также значения показателей для прибывшего и выбывшего населения Волгоградской области в 2010–2014 гг., а также для миграционного прироста/убыли доли трудоспособного населения, приходящейся на миграционный прирост на основе трендов Гомперца. Результаты прогнозов по моделям, описываемым регрессионными уравнениями, выделенным выше как «оптимальные», показывают, что в последующие годы следует ожидать миграционной убыли населения (табл. 5). Эти расчеты произведены на основе данных из [20] с использованием пакета MS Excel.

В колонке «П» таблицы 5 указаны данные по численности прибывшего населения (количество человек); в колонке «В» – количество выбывшего населения (человек); «МП» – миграционный прирост/убыль, (количество человек); «Т» – доля трудоспособного населения, приходящаяся на миграционный прирост (количество человек).

В среднем доля трудоспособного населения в миграционном приросте составляет 64 %, как и отражено в работе [19].

Таблица 5

Изменение численностей прибывшего и выбывшего населения Волгоградской области в 1993–2014 гг. (на 2010–2014 г. – прогноз)

Год	П	В	МП	Т	Год	П	В	МП	Т
1993	87 932	60 933	23 699	17 191	2004	29 406	32 320	–2 914	–1 855
1994	97 256	60 929	36 327	23 131	2005	27 545	30 515	–2 970	–1 891
1995	87 632	62 564	25 068	15 962	2006	28 119	29 568	–1 449	–923
1996	73 507	57 935	15 572	9 915	2007	29 276	30 286	–1 010	–643
1997	65 041	51 343	13 698	8 722	2008	27 698	29 168	–1 470	–936
1998	56 123	46 543	9 580	6 100	2009	24 447	25 330	–883	–562
1999	49 390	45 611	3 779	2 406	<i>Рассчитанные прогнозные значения</i>				
2000	42 236	41 197	1 039	662	2010	21 041	23 631	–2 590	–1 649
2001	34 876	37 210	–2 334	–1 486	2011	20 052	22 558	–2 506	–1 595
2002	30 961	33 279	–2 318	–1 476	2012	19 198	21 571	–2 373	–1 511
2003	29 804	33 299	–3 495	–2 225	2013	18 459	20 662	–2 203	–1 403
					2014	17 821	19 827	–2 006	–1 278

В таблице 6 приведены данные прибывшего и выбывшего населения Волгоградской области за 2010–2012 гг. с целью сопоставления прогнозных значений с фактически полученными из [20].

Таблица 6

Сопоставление прогнозных и фактических значений численностей прибывшего и выбывшего населения Волгоградской области в 2010–2012 гг.

Год	2010		2011		2012	
	Прогнозные значения	Фактические значения	Прогнозные значения	Фактические значения	Прогнозные значения	Фактические значения
П	21 041	22 852	20 052	20183	19 198	20065
В	23 631	24 327	22 558	23846	21 571	22095
МП	–2 590	–1 475	–2 506	–3 663	–2 373	–2 030

Таким образом, несмотря на малые длины временных рядов, использованных для построения регрессионных уравнений (трендов Гомперца), получаемые прогнозы носят адекватный характер, имеют достаточно высокую точность (расхождение не превышает 5 % по сравнению с данными, приведенными на сайте Федеральной службы государственной статистики [20]) и могут быть использованы для практических целей.

Итак, **выводы**. 1. Показано, что развитие информационных технологий оказывает косвенное влияние на рождаемость, смертность, миграционные процессы по многим направлениям. 2. Определены оптимальные модели (виды зависимостей) математического описания для временных рядов, описывающих динамику численностей прибывшего и убывшего населения Волгоградской области за период с 1993 по 2009 г. 3. Полученные модели позволили выполнить прогноз этих показателей на период с 2010 по 2014 г. Результаты прогнозов за 2010–2012 гг. хорошо совпадают с фактическими значениями за те же годы.

4. Согласно прогнозируемым и фактическим данным в Волгоградской области наблюдается миграционная убыль населения. Поэтому в статье рассмотрены возможные меры для управления процессами рождаемости, заболеваемости, смертности населения, а также по стимулированию миграционного притока в регион. Показано, как использование ИКТ может обеспечить эффективность этих мер.

Список литературы

1. Астафурова О. А., Сальникова Н. А., Лопухов Н. В. Имитационное моделирование логистики города / О. А. Астафурова, Н. А. Сальникова, Н. В. Лопухов // Международное научное издание. Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Т. 6. Технические науки. – С. 77–81.
2. Баранец М. С. Анализ направлений подготовки и востребованности ИТ-специалистов различных профилей деятельности на рынке труда Астраханской области / М. С. Баранец, О. И. Брыкова, Ю. М. Брумштейн, А. Б. Кузьмина // Проблемы экономической и национальной безопасности как основополагающих факторов устойчивого развития : сб. материалов Межд. конф. молодых ученых (31 октября 2013 г., г. Ульяновск). – С. 236–241.
3. Брумштейн Ю. М. Субъективные и объективные оценки качества жизни населения в регионах: анализ факторов влияния и возможностей управления / Ю. М. Брумштейн // TOUR-XXI: Модернизация образования в туризме и академическая Мобильность – международный опыт. (Астрахань, 1–2 ноября 2011). – 2011 – Т. 2. – С. 59–63.
4. Брумштейн Ю. М. ИКТ-компетентность стран, регионов, организаций и физических лиц: системный анализ целей, направлений и методов оценки / Ю. М. Брумштейн, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 2. – С. 47–63.
5. Брумштейн Ю. М. Системный анализ направлений и особенностей информатизации сферы здравоохранения России / Ю. М. Брумштейн, Е. В. Скляренко, А. С. Мальвина, Ю. Ю. Аксенова, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 4. – С. 73–86.
6. Елисеева И. И. Общая теория статистики : учеб. / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. – Москва : «Финансы и статистика», 2005. – 236 с.
7. Ермакова А. Минтруд создаст реестр компаний, нанимающих иностранцев. Гастарбайтеры смогут выбрать легального работодателя на сайте ФМС / А. Ермакова // Известия. – 26 ноября 2014. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/579802>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Камаев В. А. Анализ социально-экономического развития муниципальных образований на примере Волгоградской области с использованием моделей data mining / В. А. Камаев, М. В. Пцербак, А. С. Аль-Катабери // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – 2010. – Т. 6, № 8. – С. 103–106.
9. Камаев В. А. Интеллектуальная среда управления ресурсами рынка труда и образовательных услуг / В. А. Камаев, А. Г. Кравец // Образовательные стандарты: проблемы и перспективы : тезисы докладов Международной конференции. – 2001. – № 2. – 122 с.
10. Камаев В. А. Когнитивное моделирование социально-экономических систем / В. А. Камаев. – Волгоград : ВолГТУ, 2012. – 136 с.
11. Камаев В. А. Когнитивный анализ качества подготовки специалистов в вузах / В. А. Камаев, М. А. Заболотский, И. А. Полякова, А. В. Тихонин // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 6. – С. 26–27.
12. Кравец А. Г. Согласованное управление региональными ресурсами рынка труда и качеством подготовки специалистов. Информационная модель специалиста : монография / А. Г. Кравец, В. А. Камаев. – Москва–Волгоград : ВолГТУ, 2004. – 121 с.

13. Кравец А. Г. Теория и практика согласованного управления ресурсами рынка труда и процессом подготовки специалистов : монография / А. Г. Кравец. – Волгоград : Нива, 2007. – 294 с.
14. Кравец А. Г. Теория согласованного управления региональными ресурсами рынка труда и качеством подготовки специалистов: основные положения / А. Г. Кравец // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". – 2007. – Т. 1, № 1. – С. 77–80.
15. Кравец А. Г. Управление взаимодействием субъектов регионального рынка труда. Технология адаптивного обучения в управлении качеством подготовки специалистов: монография / А. Г. Кравец, О. А. Шабалина. – Волгоград : Политехник, 2006. – 152 с.
16. Лунёв А. П. Оценка эффективности управления развитием муниципальных образований: проблемы и перспективы / А. П. Лунёв, М. В. Коган // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2011. – № 2 (14). – С. 73–78.
17. Миграционные процессы на Юге России: проблемы адаптации мигрантов // Материалы региональной научно-практической видеоконференции, посвященной Международному дню мигранта (17 декабря 2011 года). – Ставрополь–Астрахань–Волгоград. – Режим доступа: <http://5fan.info/bewbewujgbewatypol.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
18. Романова А. П. Проблемы управления экономическим развитием региона, возникающие на муниципальном и государственном уровнях / А. П. Романова, Е. Г. Перепечкина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 140–145.
19. Российская Федерация. О стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2025 года от 21.11.2008 : федеральный закон (Приложение) № 1778-ОД : [принят Волгоградской областной Думой] // Гарант : информационно-правовой портал. – Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/12175849/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
20. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: URL: <http://www.gks.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
21. Российская Федерация. О внесении изменений в Федеральный закон “О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации” от 19 мая 2010 г. : федеральный закон №86-ФЗ : [принят Государственной Думой 12 мая 2010 г. ; одобрен Советом Федерации 13 мая 2010 г.] // Российская газета. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2010/05/21/grajdane-dok.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

References

1. Astafurova O. A., Salnikova N. A., Lopukhov N. V. Imitatsionnoe modelirovanie logistiki goroda [Imitation modeling of city logistics]. *Mezhdunarodnoe nauchnoe izdanie. Sbornik nauchnykh trudov SWorld* [International Scientific Publication. Collection of Proceedings SWorld], 2014, vol. 6. Engineering Science, pp. 77–81.
2. Baranets M. S., Brykova O. I., Brumshteyn Ju. M., Kuzmina A. B. Analiz napravleniy podgotovki i vostrebovannosti IT-spetsialistov razlichnykh profiley deyatel'nosti na rynke truda Astrakhanskoj oblasti [Analysis of the areas of training and demand for IT professionals of different profiles in the labor market of the Astrakhan region]. *Problemy ekonomicheskoy i natsionalnoy bezopasnosti kak osnovopolagayushchikh faktorov ustoychivogo razvitiya* [The Problems of Economic and National Security as a Fundamental Factor for Sustainable Development. Proceedings of the International Conference of Young Scientists (October 31, 2013, Ulyanovsk)], pp. 236–241.
3. Brumshteyn Ju. M. Subektivnye i obektivnye ocenki kachestva zhizni naseleniya v regionakh: analiz faktorov vliyaniya i vozmozhnostey upravleniya [Subjective and objective evaluation of the quality of life in the regions: the analysis of influencing factors and management capabilities]. *TOUR-XXI: Modernizatsiya obrazovaniya v turizme i akademicheskaya mobilnost' – mezhdunarodnyy opyt (Astrakhan, 1–2 noyabrya 2011)* [TOUR-XXI: Modernization of Education Tourism and Academic Mobility – International Experience (Astrakhan, 1–2 November 2011)], 2011, vol. 2, pp. 59–63.
4. Brumshteyn Ju. M., Kuzmina A. B. IKT-kompetentnost stran, regionov, organizatsiy i fizicheskikh lits: sistemnyy analiz tseley, napravleniy i metodov otsenki [ICT competence of countries, regions, organizations and individuals: a systematic analysis of the objectives, directions and methods of assessment]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and Technologies], 2014, no. 2, pp. 47–63.
5. Brumshteyn Ju. M., Sklyarenko Ye. V., Malvina A. S., Aksenova Ju. Ju., Kuzmina A. B. Sistemnyy analiz napravleniy i osobennostey informatizatsii sfery zdavookhraneniya Rossii [System analysis of trends and characteristics of informatization of Health of Russia]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and Technologies], 2013, no. 4, pp. 73–86.
6. Yeliseeva I. I., Yuzbashev M. M. *Obshchaya teoriya statistiki* [General Theory of Statistics], Moscow, Finansy i statistika Publ., 2005. 236 p.
7. Yermakova A. Mintrud sozdat reestr kompaniy, nanimayushchikh inostrantsev. Gastarbaytery smogut vybrat legalnogo rabotodatelaya na sayte FMS [Ministry of Labor will register companies hiring foreigners. Migrant

workers will be able to choose the legal employer online FMS]. *Izvestiya* [Proceedings], November 26, 2014. Available at: <http://izvestia.ru/news/579802>.

8. Kamaev V. A., Shcherbakov M. V., Al-Kataberi A. S. Analiz sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya munitsipalnykh obrazovaniy na primere Volgogradskoy oblasti s ispolzovaniem modeley data mining [Analysis of the socio-economic development of municipalities as an example of the Volgograd region using models data mining]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya «Aktualnye problemy upravleniya, vychislitel'noy tekhniki i informatiki v tekhnicheskikh sistemakh»* [Proceedings of the Volgograd State Technical University. Series «Actual Problems of Management, Computer Engineering and Informatics in Technical Systems»], 2010, vol. 6, no. 8, pp. 103–106.

9. Kamaev V. A., Kravets A. G. Intellektualnaya sreda upravleniya resursami rynka truda i obrazovatelnykh uslug [Intellectual asset management environment of the labor market and educational services]. *Obrazovatelnye standarty: problemy i perspektivy : tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii* [Educational Standards: Problems and Prospects. Proceedings of the International Conference], 2001, no. 2. 122 p.

10. Kamaev V. A. *Kognitivnoe modelirovanie sotsialno-ekonomicheskikh sistem* [Cognitive modeling socio-economic systems], Volgograd, Volgograd State Technical University Publ. House, 2012. 136 p.

11. Kamaev V. A., Zabolotskiy M. A., Poyakova I. A., Tikhonin A. V. Kognitivnyy analiz kachestva podgotovki spetsialistov v vuzakh [Cognitive analysis of the quality of training in universities]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern High Technologies], 2005, no. 6, pp. 26–27.

12. Kravets A. G., Kamaev V. A. *Soglasovannoe upravlenie regionalnymi resursami rynka truda i kachestvom podgotovki spetsialistov. Informatsionnaya model spetsialista* [Coordinated management of regional resources of the labor market and the quality of training. Information model of the expert], Moscow–Volgograd, Volgograd State Technical University Publ. House, 2004. 121 p.

13. Kravets A. G. *Teoriya i praktika soglasovannogo upravleniya resursami rynka truda i protsessom podgotovki spetsialistov* [Theory and practice of coordinated management of resources of the labor market and the process of training specialists], Volgograd, Niva Publ., 2007. 294 p.

14. Kravets A. G. *Teoriya soglasovannogo upravleniya regionalnymi resursami rynka truda i kachestvom podgotovki spetsialistov: osnovnye polozheniya* [Theory of coherent management of regional resources of the labor market and the quality of training: Key]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya "Aktualnye problemy upravleniya, vychislitel'noy tekhniki i informatiki v tekhnicheskikh sistemakh"* [Proceedings of Volgograd State Technical University. A series of "Actual problems of management, computer science and informatics in technical systems"], 2007, issue 1, no. 1, pp. 77–80.

15. Kravets A. G., Shabalina O. A. *Upravlenie vzaimodeystviem subektov regionalnogo rynka truda. Tekhnologiya adaptivnogo obucheniya v upravlenii kachestvom podgotovki spetsialistov* [Relationship Management subjects regional labor market. Adaptive learning technology in the management of the quality of training], Volgograd, Politekhnik Publ., 2006. 152 p.

16. Lunev A. P., Kogan M. V. *Otsenka effektivnosti upravleniya razvitiem munitsipalnykh obrazovaniy: problemy i perspektivy* [Evaluating the effectiveness of development of municipalities: problems and prospects], Astrakhan, 2011, no. 2 (14), pp. 73–78.

17. Migratsionnye protsessy na Yuge Rossii: problemy adaptatsii migrantov [Migration processes in the South of Russia: problems of adaptation of migrants]. *Materialy regionalnoy nauchno-prakticheskoy videokonferentsii, posvyashchennoy Mezhdunarodnomu dnyu migranta (17 dekabrya 2011 goda)* [Proceedings of the Regional Scientific and Practical Video Conference dedicated to the International Migrants Day (17 December 2011)], Stavropol–Astrakhan–Volgograd. Available at: <http://5fan.info/bewbewujgbewatypol.html>.

18. Romanova A. P., Perepechkina Ye. G. Problemy upravleniya ekonomicheskim razvitiem regiona, voznikayushchie na munitsipalnom i gosudarstvennom urovnyakh [Problems of management and economic development of the region, occurring at the municipal and state levels]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and Technologies], 2013, no. 1(21), pp. 140–145.

19. The Russian Federation. On the strategy of socio-economic development of the Volgograd region until 2025 from 21.11.2008. Federal Law (Appendix) no. 1778-OD. Adopted by the Volgograd regional Duma. *Garant : informatsionno-pravovoy portal* [Guarantor: legal information portal]. Available at: <http://base.garant.ru/12175849/>.

20. Federal State Statistics Service. Available at: URL: <http://www.gks.ru>.

21. The Russian Federation. On Amendments to the Federal Law "On Legal Status of Foreign Citizens in the Russian Federation" dated May 19, 2010: Federal Law no. 86-FZ. Adopted by the State Duma on 12 May 2010; Federation Council approved May 13, 2010. *Rossiyskaya gazeta* [Russian Newspaper]. Available at: <http://www.rg.ru/2010/05/21/grajdane-dok.html>.