АТЛАСНОЕ И ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

ATLAS AND GEOINFORMATION MAPPING

УДК 528.9; 314 **DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16**

А.А. Черкасов[1]

АТЛАСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «БОЛЬШИЕ ГОРОДА РОССИИ»: ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

АННОТАЦИЯ

Города, с численностью населения 100 тыс. и более выступают в качестве основных узлов расселенческого каркаса России, максимально аккумулирующих человеческие ресурсы. В настоящее время в таких городах сконцентрировано порядка 52% населения страны, что подтверждает высокую их роль в формировании системы расселения России. Формирование современной сети городов на современном этапе происходит на фоне продолжающихся депопуляционных процессов, связанных с затяжным демографическим кризисом, сокращением миграционного прироста населения. Таким образом, крайне актуален комплексный взгляд и осмысление проблем формирования современной сети городов такой категории численности, учитывая их географическое положение, выполняющие разные функции. В настоящее время атласные информационные системы (АИС) зарекомендовали себя как эффективный инструмент пространственного мониторинга различных процессов и явлений. Разрабатываемая атласная информационная система «Большие города России» является комплексной ГИС-платформой, способной обеспечить мониторинг демографических, миграционных, социально-экономических процессов в сети городов России. В настоящей работе описан авторский подход создания атласной информационной системы, способной систематизировать актуальные знания о современных демографических, миграционных и др. социально-экономических процессах протекающих в сети больших городов страны. Важно отметить, что организация системы происходила поэтапно, при этом автор подробно раскрывает идею создания АИС через требования, предъявляемые к информационной платформе, базе геоданных, картографической основе, геомоделированию и картографированию, способам внедрения и её апробации.

Атласная информационная система «Большие города России» в первую очередь ориентирована на экспертов-аналитиков в области пространственного планирования, демографических, миграционных процессов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атласные информационные системы, ГИС-технологии, картографирование, большие города, города России, пространственный мониторинг.

[1] Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра картографии и геоинформатики, ул. Пушкина, д. 1, 355000, Ставрополь, Россия; *e-mail:* **cherkasov_stav@mail.ru**

Aleksandr A. Cherkasov[1]

ATLAS INFORMATION SYSTEM "BIG CITIES OF RUSSIA": FEATURES OF DEVELOPMENT AND POSSIBILITIES OF APPLICATION

ABSTRACT

Large cities with a population of 100 thousand or more act as the main nodes of the settlement framework of Russia, accumulating human resources as much as possible. At present, about 52% of the country's population is concentrated in such cities, which confirms their high role in the formation of the settlement system in Russia. The formation of a modern network of cities at the present stage is taking place against the background of continuing depopulation processes associated with a protracted demographic crisis, a decrease in the migration growth of the population. Thus, a comprehensive view and understanding of the problems of forming a modern network of cities of this population category, taking into account their geographical position, performing different functions, is extremely relevant. At present, atlas information systems have established themselves as an effective tool for spatial monitoring of various processes and phenomena. The developed atlas information system "Big cities of Russia" is an integrated GIS platform capable of providing multi-scale monitoring of demographic, migration, socio-economic processes in a network of Russian cities with a population of 100 thousand and more.

This paper describes the author's approach to creating an atlas information system capable of systematizing relevant knowledge about modern demographic, migration, and other socio-economic processes occurring in the network of large cities of the country. It is important to note that the organization of the system took place in stages, while the author reveals in detail the idea of creating AIS through the requirements for an information platform, a geodatabase, a cartographic basis, geomodeling and mapping, methods of implementation and its testing.

The Atlas Information System "Big Cities of Russia" is primarily aimed at expert analysts in the field of spatial planning, demographic and migration processes.

KEYWORDS: atlas information systems, GIS-technologies, mapping, big cities, cities of Russia, spatial monitoring.

ВВЕДЕНИЕ

Города, с численностью населения 100 тыс. и более выступают в качестве основных узлов расселенческого каркаса России, максимально аккумулирующих человеческие ресурсы. В городских поселениях России проживает порядка 70% населения страны, при этом в больших городах в 2020 году сконцентрировано порядка 52% населения или 70% от всего городского населения. Эти цифры подтверждают высокую роль городов данной категории в формировании системы расселения России. Стратегия пространственного развития РФ до 2025 года своей основной идеей также направлена на укрепления социально-экономической роли крупнейших форм расселения[2].

Укрепление крупнейших форм расселения на современном этапе разворачивается на фоне продолжающихся депопуляционных процессов, связанных с затяжным демографическим кризисом, сокращением миграционного прироста населения. Внутристрановые

[1] North-Caucasian federal university, department of cartography and geoinformatics, Stavropol, Pushkina str. 1, 355000, Russia; *e-mail:* **cherkasov_stav@mail.ru**

[2] Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Электронный реурс: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda/ (дата обращения 03.04.2021).

миграции продолжают сохранять центростремительный характер – из села в город, из периферии в центр, что в конечном счете приводит к усилению обозначенной тенденции [*Рязанцев и др.,* 2020]. Демографические, миграционные процессы имеют свои пространственные тенденции, зависящие во многом от социально-экономического положения городов. Комплексный взгляд на проблему возможен с применением современных технологий, способных выполнять задачи по получению новых знаний и выполнению пространственного анализа. К таким технологиям с полной уверенностью относятся атласные информационные системы (АИС). Современные АИС могут систематизировать из разрозненных источников пространственную информацию о демографии, миграции населения, социально-экономические показатели и т.д., готовить пространственно-временные модели [*Батуев и др.,* 2019]. Использование АИС позволяет на основе накопленной и систематизированной информации получать новые знания о фундаментальных процессах, а систематизация многовариантного моделирования в тематические сюжеты повышает уровень пространственной аналитики что, в конечном счете, должно ложиться в основу управленческих решений [*Колосов и др.,* 2014; *Тикунов, Яблоков,* 2013].

Таким образом, разработка атласной информационной системы «Большие города России» имеет потенциал для дальнейшего практического применения, как для получения новых фундаментальных знаний, так и для решения прикладных задач, в том числе пространственного мониторинга реализации национальных проектов, достижение целей заложенных. Стратегией пространственного развития РФ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последние годы атласные информационные системы активно применяются в различных сферах, в том числе связанных с проблемами комплексного пространственного развития. В основе современных АИС лежат передовые IT-решения обеспечивающие организацию баз данных, в том числе за счет автоматического сбора, хранения пространённой информации. АИС открывают серьезные возможности по систематизации и распространению результатов (карт, ГИС-моделей) через единую Веб-мультимедийную основу.

Атласная информационная система «Большие города России» является комплексной ГИС-платформой, способной обеспечить мониторинг демографических, миграционных и др. социально-экономических процессов в сети городов России. Во главе идеи АИС «Большие города России» находится многоуровневый подход (страна, регион, город, район, квартал), позволяющий, в соответствии с административно-территориальным делением страны подойти к организации геоданных, подготовке картографической основы, а далее и ГИС-моделей, тематических карт, что в последующем повышает качество пространственного анализа. На этапе концептуальной проработки организации атласной информационной системы, использован принцип поэтапного планирования. Такой подход позволяет системно перейти к проектированию АИС, в частности это дает возможность выработать понятийный аппарат, сформулировать цели и задачи, которые должны решиться с помощью АИС, определить набор исходных данных, варианты визуализации и моделирования конечного продукта АИС, итоговые форматы трансляции полученных результатов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для того чтобы атласная информационная система корректно выполняла задачи пространственной визуализации демографического, миграционного и социально-экономического развития в сети городов России с численностью населения 100 тыс. и более были определены базовые требования:

– *Информационная платформа.* Для развертывания атласной информационной системы, необходимо выбрать в качестве базовой, информационную платформу,

способную выполнять требования по организации базы геоданных и реализации пространного моделирования и картографирования. Подготовленные модели должны иметь возможность интегрироваться в графические редакторы в векторном формате, для оформления визуальных рядов. В последующем It-платформа на которой будет разработана АИС должна иметь возможности интеграции на единую веб-мультимедийную основу.

– *База геоданных.* Проектирование базы геоданных, должно включать в себя, определение источников информации, далее сбора, а затем подготовку пространственных и статистических данных, с возможностью его оперативного редактирования и обеспечения надежного хранения, удобного для расчета показателей, например демографического прогноза, прогноза социально-экономического развития.
– *Картографическая основа.* Подготовка картографической основы, должна отвечать следующим требованиям: современное административно-территориальное деление (АТД) (регионы, муниципальные образования и города, внутригородское деление). Каждый уровень АТД необходимо организовать в отдельные тематические слои. Масштаб определить таким образом, чтобы был удобен при прочтении. В случае необходимости предусмотреть при компоновке материалов врезку карт в более детальном масштабе. Предусмотреть на картооснове в соответствии с масштабом, информацию об основных объектах гидрографии, отобразить соседние государства. В качестве географической проекции использовать наиболее традиционные, применяемые в отечественной картографии для подготовки карт Российской Федерации.
– *Геомоделирование и картографирование.* Определить и разработать набор сюжетов и требований для визуализации с применением картографо-геоинформационных подходов, в том числе графиков разной сложности [*Gusein-Zade, Tikunov,* 2015].
– *Внедрение и апробация АИС.* Предусмотреть возможности итогового варианта работы с атласной информационной системой, ориентированной на экспертов в области пространственного планирования, демографических, миграционных процессов.

Информационная платформа. Для развертывания АИС «Большие города» в качестве базовой информационной платформы выбран ArcGIS Spatial Analyst фирмы ESRI. Данная система достаточно хорошо себя зарекомендовала, в том числе в рамках картографо-геоинформационного сопровождения исследований этнодемографических и миграционных процессов. Ранее разработанные, авторские базы геоданных на этой платформе достаточно просто синхронизируются, что позволяет использовать имеющиеся наработки в области исследования различных аспектов народонаселения в России [*Черкасов,* 2020]. Система позволяет создавать запросы, отображать на карте и анализировать растровые данные, выполнять полную передачу данных из растра в вектор и наоборот, получать новые данные на основе существующих. Немаловажно также и то, что данная платформа имеет широкую линейку инструментов визуализации. Также ArcGIS позволяет выполнять экспорт моделей в векторные форматы .ai и .eps. Данные форматы совместимы с графическим редактором фирмы Adobe – Illustrator. Использование Adobe Illustrator в качестве основного графического редактора дает широкие возможности для подготовки сюжетного ряда выполненных в виде картографических и других визуальных формах. Использование линейки программ Adobe позволяет также работать с программой для компьютерной вёрстки InDesign. Эта программа обладает инструментами для компоновки текста и визуальных образов, в частности картографических произведений, в том числе в виде атласных информационных систем или традиционных атласов, книг, презентационных аналитических отчетов.

База геоданных. При проектировании АИС важное место отводится источникам информации, которые во многом определяют возможности последующей реализации

исследования. Основными источниками информации АИС «Большие города России» выступают материалы: Росстат, Росреестр, переписи населения, ФГИС ТП, Министерство образования РФ, данные ДДЗ. Формирование базы геоданных реализовывалось по принципу тематических блоков: население; социально-экономический потенциал; образование; рейтинги; ДДЗ. Содержание каждого из блоков имеет индивидуальную информацию с возможностью её интегрирования и последующего расчёта в виде индексов и прогнозов.

Блок «Демография» содержит данные о численности населения больших городов, в том числе по возрастным группам; удельный вес численности населения больших городов в структуре населения регионов (с 1989 по 2020 годы); динамические ряды численности населения по периодам 1989–2020 гг., 1989–2000 гг., 2000–2010 гг., 2010–2020 гг. в %; показатели рождаемости и смертности 2000–2020 гг.; естественный прирост населения 2000–2020 гг.

Блок «Миграция» содержит данные о прибывших и выбывших мигрантах больших городов, миграционном приросте населения 2000–2020 гг.

Блок «Социально-экономическое развитие» содержит данные о численности работников предприятий, количестве безработных, заработной плате, общей площади жилых помещений, приходящейся в среднем на одного городского жителя, инвестициях в основной капитал, наличиях основных фондов организаций, объемах работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», площади ввода в действие жилых домов, оборот розничной торговли. Все показатели представлены за период с 2011 по 2020 год.

Блок «Этническая карта» содержит данные о численности этносов в больших городах, удельном весе этносов в структуре населения городов, динамике удельного веса русских в структуре населения, индексе этнической мозаичности, динамике индекса этнической мозаичности (все показатели за 2002 и 2010 год).

Блок «Человеческий капитал» содержит данные о численности студентов всех форм обучения, о численности иностранных студентов, о доходах вуза из всех источников, общим объеме средств, поступивших (за отчетный год) от выполнения НИОКР, общей численности профессорско-преподавательского состава, общей численности научных работников (все данные за 2019 г.), индексы качества городской среды (за 2018, 2019, 2020 годы).

Блок «Портреты больших городов» содержит данные на уровне внутригородского деления по численности населения за 2010 по 2020 год, а также данные по интенсивности разрастания застроенных территорий больших городов и объектов социальной инфраструктуры (данный раздел разработан для городов Северо-Кавказского федерального округа численность населения которых 100 тыс. и более).

Табл. 1. Пример организации таблицы базы геоданных АИС «Большие города России» с указанием реквизитов полей
Table 2. An example of the organization of the table of the AIS geodatabase "Big cities of Russia" with the indication of the details of the fields

Название таблицы и ее описание	**Название поля**	**Тип поля**	**Число десятичных знаков**	**Содержание**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Population – население	Fid	Object ID	–	Номер города в таблице
	Shape	Geometry	–	Геометрия объекта (точка)

(в таблице содержатся данные, характеризующие население больших городов России, численность, демографические аспекты)	Octmo	Floate r	10	(ОКТМО) Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований
	F_Okrug	Строка	70	Наименование федерального округа
	Code	Floate	8	Автомобильный код региона
	Name	Строка	70	Наименование региона
	Город	Строка	50	Название города
	числ. 2019 …..	Floate	20	Численность населения городов (за каждый год с 1989 по 2019 год по каждому городу с численностью населения свыше 100 тыс. чел)
	дин._числен. 1989-02	Floate	20	Динамика численности населения по городам (рассчитано по периодам, 1990–2000, 2000–2010, 2010–2020 гг.)
	родившиеся	Floate	20	Численность родившихся по городам (рассчитано по периодам, 1990–2000, 2000–2010, 2010–2020 гг.)
	умершие	Floate	20	Численность умерших по городам (рассчитано по периодам, 1990–2000, 2000–2010, 2010–2020 гг.)
	ЕП_2017 ...	Floate	20	Естественный прирост населения по городам (рассчитано по периодам, 1990–2000, 2000–2010, 2010–2020 гг.)

Таблица

City_100

Город	числ2019	дин числен 1989-02	колич_род_2018	коф_рожд_2017	ЕП_2017
Краснодар	918	4,361874	15119	16	5,2
Челябинск	1201	-2,710027	13746	12	0,9
НижнийНовгород	1254	-6,357143	13686	11,6	-1,8
Уфа	1124	-3,518519	13533	12,8	2
Красноярск	1095	4,602992	13337	12,8	2,7
Самара	1157	-5,237316	13167	11,7	-2,1
Омск	1165	-1,305483	12354	11,2	-0,7
Тюмень	789	7,352941	12080	16,4	8,2
Пермь	1054	-3,746398	12072	12,5	0,9
Ростов-на-Дону	1133	5,952381	11900	11,1	0
Воронеж	1054	-3,741497	11262	11,1	-1,3
Волгоград	1013	1,201201	9724	10,1	-2,5
Иркутск	623	3,664921	8688	14,6	3,8
Саратов	842	-3,215078	8242	10,3	-3
Махачкала	601	52,980132	8088	12	8,8
Барнаул	633	0,33389	7505	11,9	0,5
Сочи	444	-2,373887	7495	15,1	3,9
Ижевск	649	-0,472441	7250	12,4	1,8
Хабаровск	617	-2,508361	7250	12,1	0,3
Ульяновск	628	1,923077	6943	10,9	-0,7
Пенза	522	-0,766284	6696	9,6	-2,5
Грозный	301	-47,25	6685	23,5	18,7
Тольятти	703	11,764706	6662	10,4	-1
Набережные Челны	534	2	6573	13,2	4,8
Оренбург	565	6,189555	6532	11,9	1,1
Балашиха	490	9,62963	6446	14,2	5,8
Астрахань	534	5,648536	6342	12,4	1,4
Рыбинск	187	-11,155378	6310	10,1	-7,4
Киров	509	12,444444	6287	11,8	0,6
Сургут	374	14,919355	6214	17,6	11,5
Владивосток	605	-5,70523	6211	10,3	-0,6
Томск	575	3,171247	6165	11,3	1,9
Улан-Удэ	435	1,699717	5968	14,3	5,3
Чебоксары	495	5	5964	12,6	4
Кемерово	559	5,206074	5653	10,7	-1,3
Курск	450	-2,830189	5559	10,4	-1,9
Калининград	482	7,23192	5279	11,5	-0,9
Липецк	513	4,090909	5217	10,9	-1,7
Новокузнецк	552	-5,660377	5212	10	-3,6
Рязань	540	1,953125	5024	10,2	-2,9

0 (0 из 172 Выбранные)

City_100

Рис. 1. Фрагмент запоенной таблицы базы геоданных АИС «Большие города России»
Fig. 1. Fragment of the sealed table of the database of suitable AIS «Big cities of Russia»

Картографическая основа. Организация картографической основы при проектировании АИС «Большие города России» происходила с учетом иерархии административно-территориального деления (АТД) Российской Федерации, построена по принципу взаимозависимых векторных слоев. В качестве базовых слоев выделяется региональный уровень – субъекты РФ, муниципальный и городской уровень – уровень муниципального района и городского округа, уровень внутригородского деления. При подготовке картографической основы особое место уделялось проработке сети больших городов. Важным было подготовить сеть, как площадными (векторными), так и точечными объектами. Реализация такого подхода позволяет систематизировать как статистические данные, так и данные спутниковых снимков, реализовать многовариантное ГИС-моделирование и картографирование [*Краак, Ормелинг,* 2005].

На картографической основе воспроизведены наиболее крупные объекты гидрографии (моря, озера, реки), а также нанесен слой государственных образований. Обязательным было и отображение сети меридианов и параллелей. Данный подход в целом повышает качество самой карты, как произведения, а также значительно увеличивает возможности аналитической работы.

В качестве основной выбрана равноугольная коническая проекция Ламберта (LCC) – относится к наиболее часто используемой для картографирования территории России. Базовым масштабом определен 1 : 25 000 0000 (в 1 см 250 км) (итоговый размер печатной карты соотносится с листом формата А3). Было принято решение показать в качестве карты врезки, т.к. на этой, относительно масштаба страны небольшой территории, сконцентрирована наиболее плотная сеть городов страны численностью населения 100 тыс. и более. Масштаб определен как 1 : 2 500 000 (в 1 см 25 км).

Рис. 2. Процесс подготовки картографической основы, с соблюдением многоуровневого подхода
Fig. 2. The process of preparing a cartographic base, following a multi-tiered approach

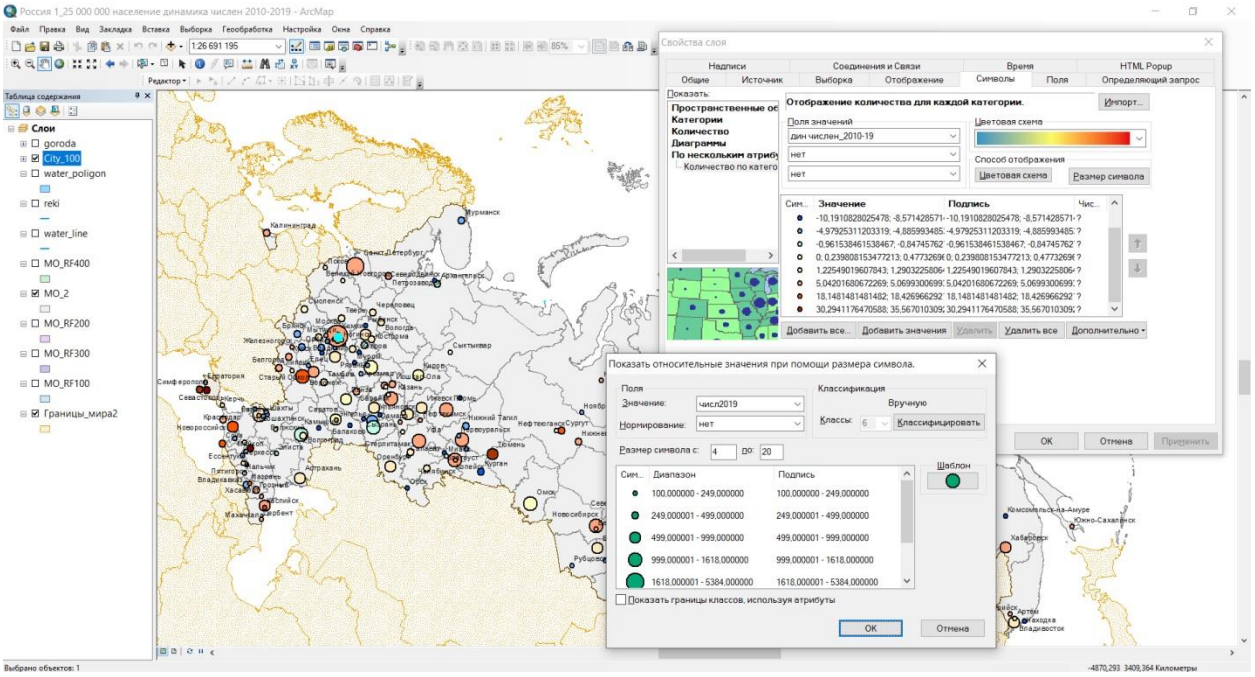

Рис. 3. Пример подготовки картографических сюжетов в рамках АИС «Большие города России»

Fig. 3. An example of preparing cartographic plots of population dynamics within the framework of the AIS "Big cities of Russia"

Для решения задач, связанных с картографической визуализацией, в том числе подготовке печатных карт, применяется дополнительный инструментарий. В качестве основного графического редактора и верстки карт использованы программы фирмы Adobe – Illustrator и InDesign. Illustrator – это графический редактор, позволяющий работать с векторными изображениями, повышает качество подготовки тематических картографических изображений и инфографики. Расширение ArcGIS Maps for Adobe Creative Cloud (Photoshop и Illustrator), что позволяет добавлять в проекты Adobe высококачественные векторные карты, снимки, огромное количество тематического географического контента [*Field,* 2018]. InDesign – это программа для компьютерной вёрстки, позволяет компоновать серию картографических произведений в виде презентационных форм, инфографики или традиционных атласов.

Геомоделирование и картографирование. В рамках создания АИС была подготовлена серия геоинформационных моделей и картографических сюжетов, позволяющих комплексно подойти к пространственно-временному мониторингу формирования сети городов. В частности сюжеты имеют следующее содержание:

- численность населения городов России (1989, 2002, 2010, 2019);
- динамика численности населения городов России (1989–2002, 2002–2010, 2010–2019);
- продолжительность роста/убыли численности населения (анализ современного состояния);
- миграционная ситуация в городах России (с 2000-х по н.вр.);
- продолжительность миграционного прироста/убыли процессов в городах России (анализ современного состояния);
- демографическая ситуация в городах России;

– продолжительность естественного прироста/убыли в городах России (анализ современного состояния);
– индекс этнической мозаичность городов России (за 2002 и 2010 год);
– динамика изменения индекса этнической мозаичности городов России (2002–2010 год);
– этническая карта городов России (2010);
– динамика изменений этнической структуры в городах России (2002, 2010 год);
– карты 1, 2, 3-х этносов в городах России (2002, 2010 год);
– ввод в действие жилых домов;
– объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «строительство»;
– общая площадь помещений, приходящаяся в среднем на одного городского жителя;
– заработная плата;
– инвестиции в основной капитал;
– оборот розничной торговли.

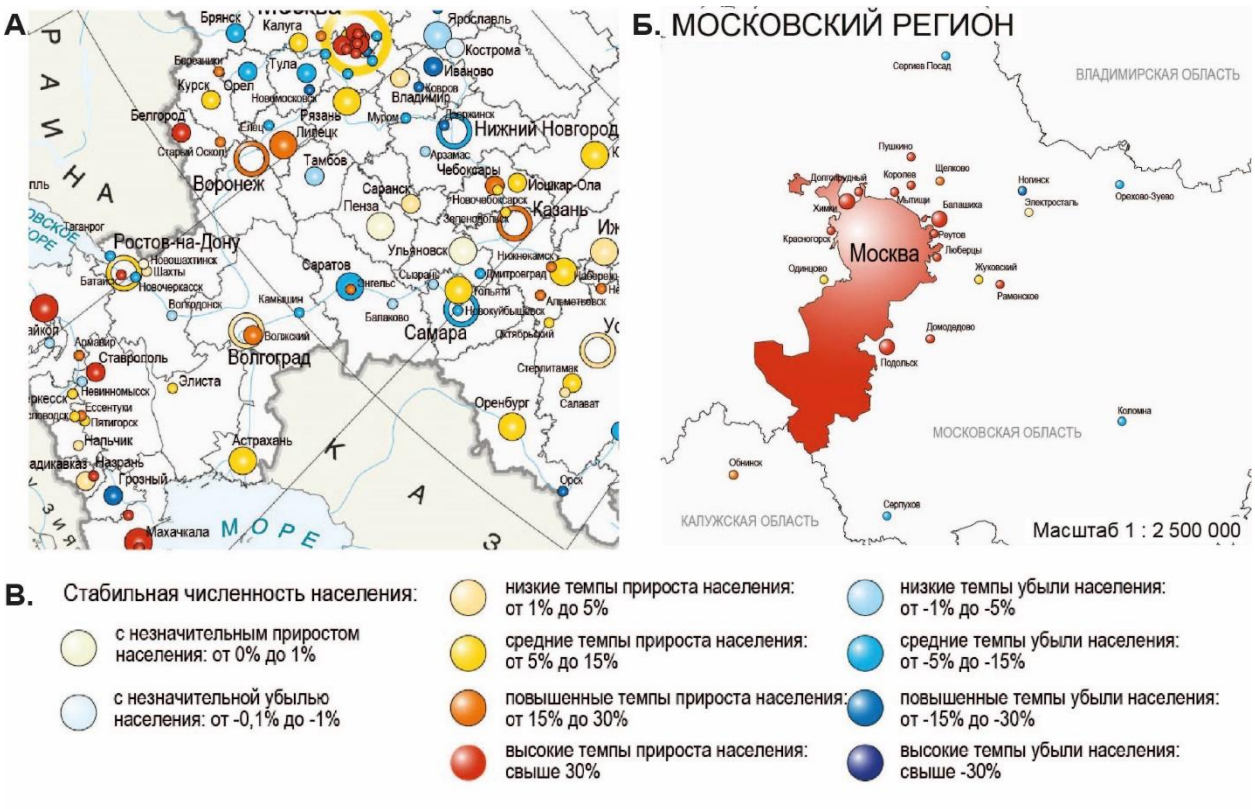

Рис. 4. Пример оформления картографических сюжетов в рамках АИС «Большие города России»: А) Фрагмент оформленной карты России; Б) Оформление карты-врезки Московского региона; В) Оформление условных обозначений

Fig. 4. An example of the design of cartographic plots within the framework of the AIS "Big cities of Russia": A) Fragment of the drawn map of Russia; B) Registration of the inset map of the Moscow region; C) Legend design

Особенности подготовки картографических материалов рассмотрим на примере подготовки карт динамики численности населения России по периодам 1989–2002, 2002–2010, 2010–2019 гг. выполненных способом количественного фона. Расчеты показали, что города имеют разную динамику численности населения. На первом этапе картографирования необходимо было совместить два значения – непосредственно динамику изменения численности населения и численность населения городов, которая взята согласно сложившейся шкале: от 100 до 250 тыс. чел (большие), от 250 до 500 тыс. чел (крупные), от 500 до 1 млн чел. (крупнейшие), свыше 1 млн (миллионеры).

При подготовке карты динамики численности населения задана шкала, которая выработалась в процессе подготовки данного сюжета, имеющую следующую градацию:

- стабильная численность населения – делится: с незначительным приростом от 0% до 1%; с незначительной убылью: от -0,1% до 1%;
- с приростом численности населения, делится: низкие темпы прироста населения от 1% до 5%; средние темпы прироста населения: от 5% до 15%; повышенные темпы прироста населения от 15% до 30%; высокие темпы прироста населения свыше 30%
- с убылью численности населения, делится: низкие темпы убыли населения от -1% до -5%; средние темпы убыли населения: от -5% до -15%; повышенные темпы прироста населения от -15% до -30%; высокие темпы убыли населения свыше -30%.

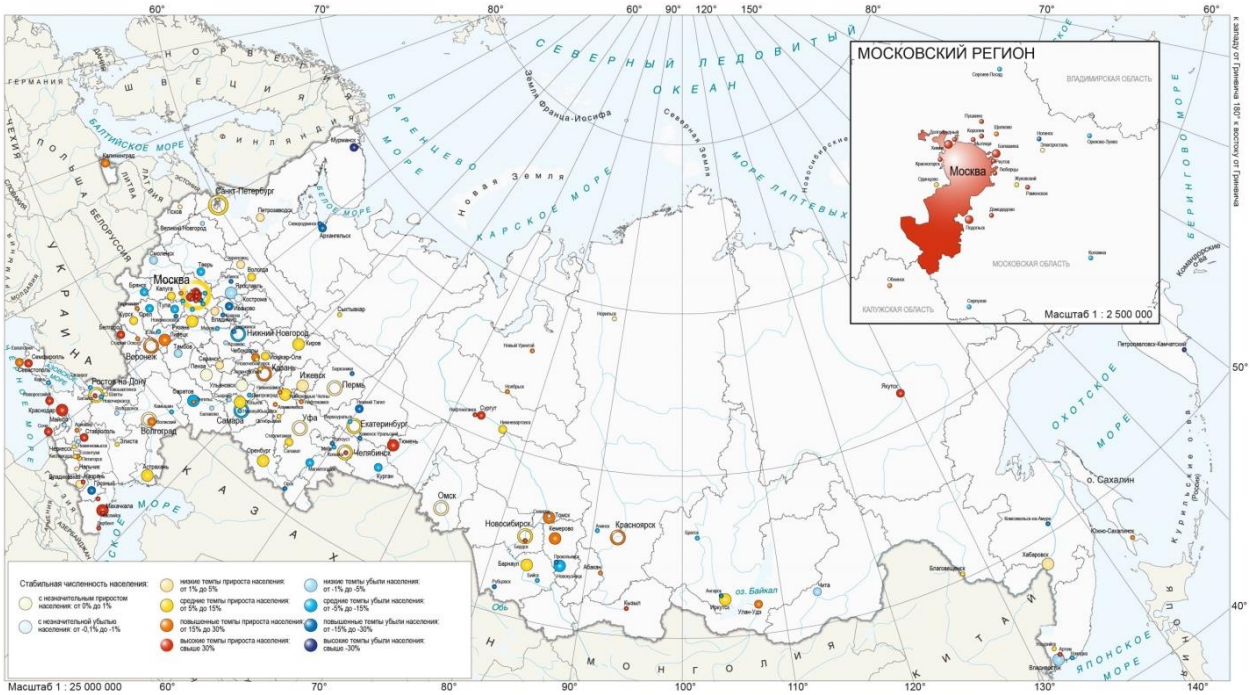

Рис. 5. Общий вид оформленной карты
«Динамика численности населения Больших городов России»,
с 1989 по 2019 год
Fig. 5. General view of the issued map
"Population dynamics of the Big Cities of Russia", from 1989 to 2019

Внедрение и апробация АИС. Атласная информационная система «Большие города России» в первую очередь ориентирована на экспертов-аналитиков в области пространственного планирования, демографических, миграционных процессов и т.д., а не узкопрофильных специалистов в области геоинформационных систем. По задумке автора предполагается реализация АИС в двух вариантах. Первый вариант, это организация материалов на единой веб-мультимедийной основе. Этот подход возможен в первую очередь благодаря интегрированной базы геоданных, инструментов пространственного анализа. Второй вариант организация материалов в виде электронной атласной информационной системы, с применением PowerPoint.

АИС «Большие города России» планируется систематизировать в следующие тематические разделы: «Демографические процессы», «Миграционные процессы», «Социально-экономическое развитие», «Этнические черты демографических процессов», «Социальная сфера и человеческий капитал», «Демографические портреты больших городов».

ВЫВОДЫ

Подготовленная атласная информационная система «Большие города России» и её последующее развитие позволяет комплексно подойти к исследованию демографических, миграционных и социально-экономических процессов в городах страны с численностью населения свыше 100 тыс. чел., что, несомненно, способствует выполнению на более высоком уровне экспертно-аналитической работы. Уже на первом этапе апробации, АИС продемонстрировала большие функциональные возможности, в том числе для реализации пространственно-аналитических задач.

Комбинация атласно-картографического, геоинформационного и статистического подходов, реализуемых в рамках АИС «Большие города России», позволяет создавать форму управляемой визуализации геопространственных данных, а также использовать приложение для анализа и дальнейшего прогнозирования развития демографических и миграционных процессов, что повышает экспертно-аналитические возможности системы [*Тикунов и др.,* 2019]. Широкими представляются возможности дальнейшего развития АИС в качестве инструмента геомониторинга по оценке эффектов реализации национальных проектов, по направлению «Демография», «Жилье и городская среда». В перспективе АИС способен выступить важным инструментом пространственно-аналитической работы, направленной на создание условий устойчивого пространственного развития Российской Федерации.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-858.2020.5 «Геоинформационный мониторинг формирования сети больших городов в условиях современной этнодемографической и миграционной ситуации в России».

ACKNOWLEDGEMENT

The study was carried out in the framework of grant from the President of the Russian Federation for state support to young Russian scientists – candidates of sciences MK-858.2020.5 «Geoinformation monitoring of the formation of a network of large cities in the current ethnodemographic and migration situation in Russia».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Батуев А.Р., Батуев Д.А., Бешенцев А.Н., Богданов В.Н., Дашпилов Ц.Б., Корытный Л.М., Тикунов В.С., Фёдоров Р.К.* Атласная информационная система для обеспечения социально-экономического развития Байкальского региона ИнтерКарто.

ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. Москва: Издательство Московского университета, 2019. Т. 25. Ч. 1. С. 66–80. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-66-80.

2. *Краак М.-Я., Ормелинг Ф.* Картография: визуализация геопространственных данных. М.: Научный мир, 2005. 325 с.
3. *Колосов В.А., Руденко Л.Г., Тикунов В.С., Герцен А.А., Головина Е.Д., Зотова М.В., Себенцов А.С.* Атласная информационная система российско-украинского приграничья. Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС». 2014. Т. 20. С. 24–44.
4. *Рязанцев С.В., Архангельский В Н., Воробьева О.Д. [и др.]* Демографическое развитие России: тенденции, прогнозы, меры. Национальный демографический доклад-2020. Москва, 2020. 156 с.
5. *Тикунов В.С., Чихарев И.А., Панин А.Н., Рыльский И.А.* Атласная информационная система «Геополитическая ситуация в большем средиземноморье: принципы создания и технология пространственного анализа». Наука. Инновации. Технологии. 2019. № 3. С. 107–114.
6. *Тикунов В.С., Яблоков В.М.* Атласная информационная система для Байкальского региона. ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2013. Т. 19. С. 197–202.
7. *Черкасов А.А.* ГИС «Города России»: принципы создания и технологии пространственного анализа. Наука. Инновации. Технологии. 2020. № 3. С. 153–167.
8. *Gusein-Zade S. M., Tikunov V. S.* Visualisation in non-Euclidean metrics. Chinse University of Hong Kong Hong Kong, 2015. 213 p.
9. *Field K.* Cartography. Esri Press, Redlands, Kalifornia, 2018. 576 p.

REFERENCES

1. *Batuev A.R., Batuev D.A., Beshentsev A.N., Bogdanov V.N., Dashpilov Ts.B., Korytniy L.M., Tikunov V. S., Fedorov R.K.* Atlas information system for providing socio-economic development of the Baikal region InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press, 2019. V. 25. Part 1. P. 66–80. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-66-80 (in Russian)
2. *Cherkasov A.A.* GIS “Cities of Russia”: Principles of creation and technologies of spatial analysis. Science. Innovation. Technologies. 2020. No 3. P. 153–167 (in Russian).
3. *Field K.* Cartography. Esri Press, Redlands, Kalifornia, 2018. 576 p.
4. *Gusein-Zade S.M., Tikunov V.S.* Visualisation in non-Euclidean metrics. – Chinse University of Hong Kong Hong Kong, 2015. 213 p.
5. *Kolosov V.A., Rudenko L.G., Tikunov V.S., Gercen A.A., Golovina E.D., Zotova M.V., Sebentsov A.S.* Atlas information system of russian-ukrainian borderland. Proceedings of the International conference “InterCarto. InterGIS”. 2014. No 20. P. 24–44. (in Russian).
6. *Kraak M.-J., Ormeling F.* Mapping: visualization of geospatial data. Moscow: Scientific world, 2005. 325 p. (in Russian).
7. *Ryazantsev S.V., Arkhangelsky V.N., Vorobieva O.D. [and others]* Demographic development of Russia: trends, forecasts, measures. National demographic report-2020. Moscow, 2020. 156 p. (in Russian).
8. *Tikunov V.S., Chikharev I.A., Panin A.N., Rylsky I.A.* Atlas information system "Geopolitical situation in the greater Mediterranean: principles of creation and technology of spatial analysis". Science. Innovation. Technologies. 2019. No 3. P. 107–114. (in Russian).
9. *Tikunov V.S., Yablokov V.M.* Atlas information system for the Baikal region. Proceedings of the International conference “InterCarto. InterGIS”. 2013. No 19(1). P. 197–202. (in Russian).