

Черкасов А.А.<sup>1</sup>

## ГИС-МОНИТОРИНГ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭТНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ В РОССИИ

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены концептуальные подходы и методы организации геоинформационной системы в рамках проекта «Полимасштабный геоинформационный мониторинг трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России». Автор активно применяет международный опыт планирования и организации ГИС систем для мониторинга социально-экономических, этнодемографических процессов, в том числе внедряет методику поэтапного процесса создания ГИС проекта. Автор в работе предлагает семь этапов планирования ГИС, начиная с этапов по стратегическому планированию, постановке ключевых задач и приоритетов, выбору программных продуктов, обсуждению будущей системы с профессиональным сообществом и потенциальными пользователями и завершая этапами создания и апробирования геоинформационной системы. Ключевое место при планировании системы занимает концептуальная схема, которая позволяет показать процесс ГИС.

Также в статье представлены отдельные научные результаты, полученные при работе с ГИС. В частности, представлена типология регионов России по характеру формирования этнической структуры городского населения, что достаточно важно при выявлении региональных особенностей формирования этнической структуры населения. В качестве примера представлен картографический сюжет, позволяющий оценить географию расселения народов Центральной Азии (таджики, узбеки, киргизы), активно мигрирующих в Россию на современном этапе. Представлены и возможности ГИС при анализе динамики географии расселения отдельных этносов, в том числе с использованием центрографического метода. Данный метод позволяет выявить во временной ретроспективе народы с разной интенсивностью смены географии расселения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** геоинформационные технологии, этническая структура населения, городское и сельское население.

Aleksandr A. Cherkasov<sup>2</sup>

## GIS-MONITORING OF TRANSFORMATION OF THE ETHNIC STRUCTURE OF POPULATION OF CITY AND RURAL LOCATION IN RUSSIA

### ABSTRACT

The article presents conceptual approaches and methods of organization of the geoinformation system within the framework of the project "Poly-scale geoinformation monitoring of the transformation of the ethnic structure of the population of urban and rural areas

<sup>1</sup> Северо-Кавказский федеральный университет, каф. социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, ул. Пушкина 1, 355000, Ставрополь, Россия, доцент, к.г.н., *e-mail*: [cherkasov\\_stav@mail.ru](mailto:cherkasov_stav@mail.ru)

<sup>2</sup> North-Caucasian Federal University, Department of Socio-Economic Geography, Geoinformatics and Tourism, Pushkina str., 1, 355000, Stavropol, Russia, *e-mail*: [cherkasov\\_stav@mail.ru](mailto:cherkasov_stav@mail.ru)

in Russia". The author actively applies international experience in planning and organization of GIS systems for monitoring socio-economic, ethno-demographic processes, including implementing the methodology for the step-by-step process of creating a GIS project. The author offers seven stages of GIS planning, starting from the stages of strategic planning and setting of key tasks and priorities, selecting software products, discussing the future system with the professional community and potential users, and completing the stages of creating and testing the geoinformation system. The key place is taken by the conceptual scheme, which allows to show the process of creating a system of geoinformation monitoring.

Also, the article presents some scientific results obtained with GIS. In particular, the typology of the regions of Russia is presented in terms of the nature of the formation of the ethnic structure of the urban population, which is important when identifying regional features of the population structure. As an example, a cartographic plot is presented, which makes it possible to assess the geographical distribution of the peoples of Central Asia (Tajiks, Uzbeks, Kirghiz) who are actively migrating to Russia at the present stage. Presented are the possibilities of GIS in analyzing the dynamics of the geography of the settlement of individual ethnic groups, including using the centrographic method. This method makes it possible to identify in a temporary retrospective the peoples with different intensity of change in the geography of settlement.

**KEYWORDS:** geoinformation technologies, ethnic structure, urban and rural population.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время в отечественной науке интерес к изучению этнической структуры населения в России обусловлен рядом факторов. Во-первых, Россия является многонациональной страной, где выделяются как обширные малозаселенные ареалы проживания малых народов Севера и Дальнего Востока, так и районы концентрации представителей различных этносов – Юг Сибири, Поволжье, Северный Кавказ. Во-вторых, современные миграционные процессы меняют этническую структуру населения регионов России, влияют на изменение географии расселения отдельных народов. В-третьих, как показывает практика, высокая скорость трансформации этнической структуры населения может приводить к нарастанию межнациональной напряженности в отдельных регионах страны.

В этой связи получение новых знаний о пространственно-временных особенностях трансформации этнической структуры населения в России, в том числе в разрезе городской и сельской местности, является необходимым условием изучения территориальной организации общества. Помимо этого, комплексный анализ этнической структуры населения актуализирует гуманитарные, социологические и социогеографические исследования в нашей многонациональной стране.

Как показывает международный опыт, наибольший эффект накопления новых знаний о пространственно-временных процессах достигается при использовании геоинформационных методов и подходов, которые позволяют детально структурировать пространственную статистику на всех масштабных уровнях, в том числе с учетом административно-территориального устройства стран и регионов [Панин и др., 2017]. Картографический инструментарий ГИС позволят достаточно быстро визуализировать исследуемые процессы, готовить ГИС-модели, карты, схемы. Такой подход дает возможность «синтезировать» процесс исследования и получать качественно новые знания. В этой связи использование геоинформационных технологий для анализа трансформаций этнической структуры населения в разрезе городской и сельской местности на разных масштабных уровнях представляется важным и неоспоримым.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На протяжении ряда лет автор достаточно активно занимается исследованием изменений этнической структуры населения в России на межрегиональном и региональном уровне, в том числе применяя геоинформационные и картографические подходы. Важным условием качественного проведения исследований является правильно спланированная географическая информационная система. Автор обращается к международной практике организации и внедрению ГИС, в том числе методике поэтапного планирования ГИС, предложенной Роджером Томлинсоном [Tomlinson, 2003].

Геоинформационный метод является базовым. В качестве основной программной платформы ГИС-мониторинга трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России использованы функционал и инструменты, предлагаемые ArcGIS Spatial Analyst фирмы ESRI.

Статистический метод исследования также является ключевым. Так, для организации базы данных ГИС в качестве исходных статистических материалов, характеризующих этническую структуру населения, используются данные национальных переписей населения, в том числе Всесоюзной 1970, 1979, 1989 гг. и Всероссийской 2002 и 2010 гг. Данные национальных переписей населения по сути единственные комплексные источники информации об этнической структуре населения России, работа с которыми позволяет исследовать трансформационные процессы. При моделировании и картографировании этнических процессов также использовались такие методы, как картографический, типологический, центрографического моделирования, точечный способ и другие [Gusein-Zade, Tikunov, 2015].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Разработка ГИС-мониторинга трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России проводилась поэтапно. *Первый этап* включал обсуждение стратегических целей создания ГИС, определение ее структуры и набора выполняемых функций. Главная цель создаваемой системы – обеспечить возможность проведения сравнительного анализа этнической структуры населения, в том числе в городской и сельской местности в России во второй половине XX – начале XIX вв.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие базовые требования к ГИС:

- способность накапливать, обновлять и систематизировать актуальную информацию об этнической структуре населения России;
- способность обеспечивать надежное хранение пространственных данных;
- способность обеспечить оперативный анализ больших массивов пространственной информации;
- способность обеспечивать аналитическую деятельность, в том числе посредством построения картографических и различных графических моделей.

*На втором этапе* была осуществлена разработка стратегии планирования и функционирования ГИС. Основным результатом явилась концептуальная схема «ГИС-мониторинг трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России», выполненная в виде функционально-холистической модели. Модель отражает способы и формы хранения всего разнообразия входных пространственных данных с логически привязанной атрибутивной информацией в оригинальной базе данных [Тикунев и др., 2015]. Важным обстоятельством функционирования картографической базы данных является обеспечение возможности реализации полимасштабного подхода – выполнение картографирования на разных пространственных уровнях (рис. 1).

## ГИС-МОНИТОРИНГ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭТНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ В РОССИИ

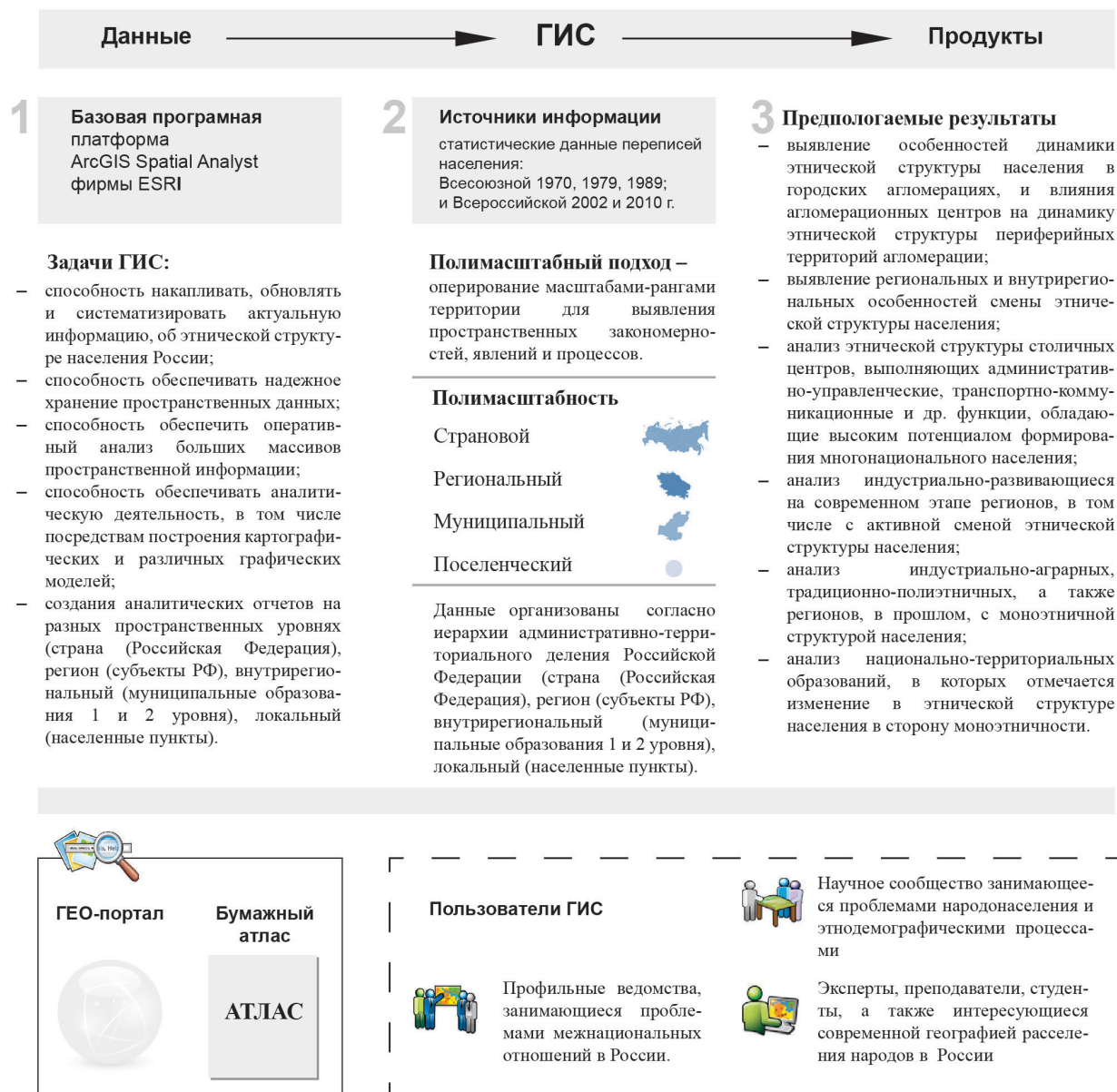


Рис. 1. Концептуальная схема ГИС  
Fig. 1. GIS conceptual Framework

На данном этапе были определены формы получения итоговых и отчетных материалов, в том числе:

- формирование тематического атласа;
- создание атласной информационной системы (АИС);
- предусмотрено создание геопортала с возможностью справочно-статистического обзора.

Также был определен круг пользователей (клиентов) создаваемой ГИС.

На третьем этапе организовано обсуждение технологических особенностей организации ГИС с определением функционала, который должен предоставлять система геоинформационного мониторинга. Обсуждение проводилось в формате Форсайт сессии, что

позволило всесторонне подойти к обсуждению проблем. Круг участников составили непосредственно исполнители проекта, представители профессионального сообщества (геоинформатики, специалисты в области информационных систем), потенциального круга пользователей ГИС (специалисты-исследователи, занимающиеся проблемами народонаселения и этнодемографическими процессами, студенты и другие заинтересованные лица). В рамках обсуждения были уточнены потребности перспективных пользователей ГИС, а также выявлены недочеты и выработаны предложения по совершенствованию системы мониторинга.

На четвертом этапе было определено использование базового программного обеспечения. Была выбрана программная платформа ArcGIS Spatial Analyst фирмы ESRI [Белозеров и др. 2015]. Ключевыми компонентами данной ГИС являются: инструменты для ввода и оперирования географической информацией; система управления базой данных (DBMS или СУБД); инструменты поддержки пространственных запросов, анализа и визуализации (отображения); графический пользовательский интерфейс (GUI или ГИП) для легкого доступа к инструментам [Андрианов, 2011].

На пятом этапе была прописана структура формирования баз данных. Ключевым требованием к организации баз данных явилась возможность их адекватного использования на разных пространственных уровнях [Лурье, Самсонов, 2010]. Отдельное внимание уделено единообразию организации и хранения данных, возможности обмена данными между базовой ГИС и дополнительными модулями. На данном этапе была подготовлена матрица данных, позволяющая унифицировать информацию об этнических процессах, в частности учитывающая административно-территориальное устройство России, в том числе в разрезе городской и сельской местности [Шаши, Санжей, 2014]. Проработаны механизмы и правила инвентаризации статистической информации, с учетом различных подходов при проведении переписей населения в советский и постсоветский период, а также изменений административно-территориального устройства отдельных регионов и муниципальных районов [Белозеров и др., 2016]. В последующем база данных была сформирована в соответствии с представленным планом (рис. 2).

name_1	name_MO_1	Русск	Татар	Мордв	Немцы	Молда	Таджи	Марий	Осети	Поляк	Ненцы	Ногай	Табас	Румын	Мордв_1	Гог
Московская область	Жуковский городской округ	89609	571	135	46	695	852	22	76	19	0	1	3	2	3	
Московская область	городской округ Железнодорожны	120939	1296	286	78	252	110	51	58	45	5	4	28	17	0	
Московская область	городской округ Балашиха	198194	2106	321	102	464	434	124	202	84	0	11	25	1	1	
Московская область	Краснознаменск	26796	324	37	19	42	7	21	30	23	0	1	8	4	0	
Московская область	Подольский муниципальный район	71060	739	418	66	275	285	22	42	18	1	0	4	0	0	
Мурманская область	Островной	1465	29	7	5	9	1	0	1	1	0	61	0	0	0	
Мурманская область	Ловозерский район	8110	57	83	23	20	7	7	10	9	95	0	0	0	0	
Мурманская область	Терский район	5812	17	5	10	1	1	2	2	2	1	0	2	0	0	
Мурманская область	Оленегорский район	25560	162	69	27	34	6	23	9	22	5	3	6	1	0	
Мурманская область	Кандалакшский район	43232	172	62	33	34	27	32	10	32	0	0	4	0	1	
Мурманская область	ЗАТО Александровск	32296	439	82	80	113	5	80	12	43	5	20	224	0	0	
Мурманская область	Кольский район	37033	285	213	31	73	52	46	20	38	1	2	2	3	2	
Мурманская область	Печенгский район	30888	288	78	34	52	21	53	81	42	4	5	44	0	0	
Мурманская область	Ковдорский район	17096	293	152	28	40	1	36	8	25	2	1	0	1	0	
Мурманская область	Полярнозоринский район	14285	100	48	22	27	6	34	3	13	0	0	0	0	0	
Мурманская область	Североморск	53994	657	125	87	143	21	159	13	62	8	9	114	3	0	
Мурманская область	Мурманск	244221	2253	486	193	563	145	224	103	235	14	2	70	10	0	
Мурманская область	Мончегорский район	39539	266	62	60	87	16	21	44	37	8	1	7	0	0	
Мурманская область	Кировский район	26281	148	40	31	25	0	34	11	23	0	4	0	0	0	

Рис. 2. Фрагмент базы данных ГИС (этническая структура населения России на уровне муниципальных районов и городских округов)

Fig. 2. A fragment of the GIS database (the ethnic structure of the population of Russia at the level of municipal districts and urban districts)

Здесь же было определено, что картографическая основа будет представлена в классическом виде, содержать субъекты Российской Федерации (на 1 января 2017 г.), а также сеть муниципальных районов и городских округов (на 1 января 2010 г., в связи с пред-

ставлением статистической информации). Отдельным слоем выделены города с учетом их ранжирования по численности населения.

На шестом этапе были прописаны требования к получаемым продуктам, визуализации итоговой информации. Составлен расширенный реестр возможных картографических и графических материалов, определены наиболее эффективные способы и методы математико-картографического моделирования. Этап завершается составлением дорожной карты и непосредственного плана создания ГИС.

Седьмой этап включает в себя переход от пошагового планирования к непосредственной разработке ГИС, ее апробации, подготовке геоинформационных моделей, карт, графиков.

В настоящее время выполнен ряд исследовательских задач, в том числе на основе статистического анализа (временной период с 1959 по 2010 г.) подготовлена типология регионов России по характеру формирования этнической структуры городского населения (рис. 3). Данный подход также применен отдельно для сельского населения.

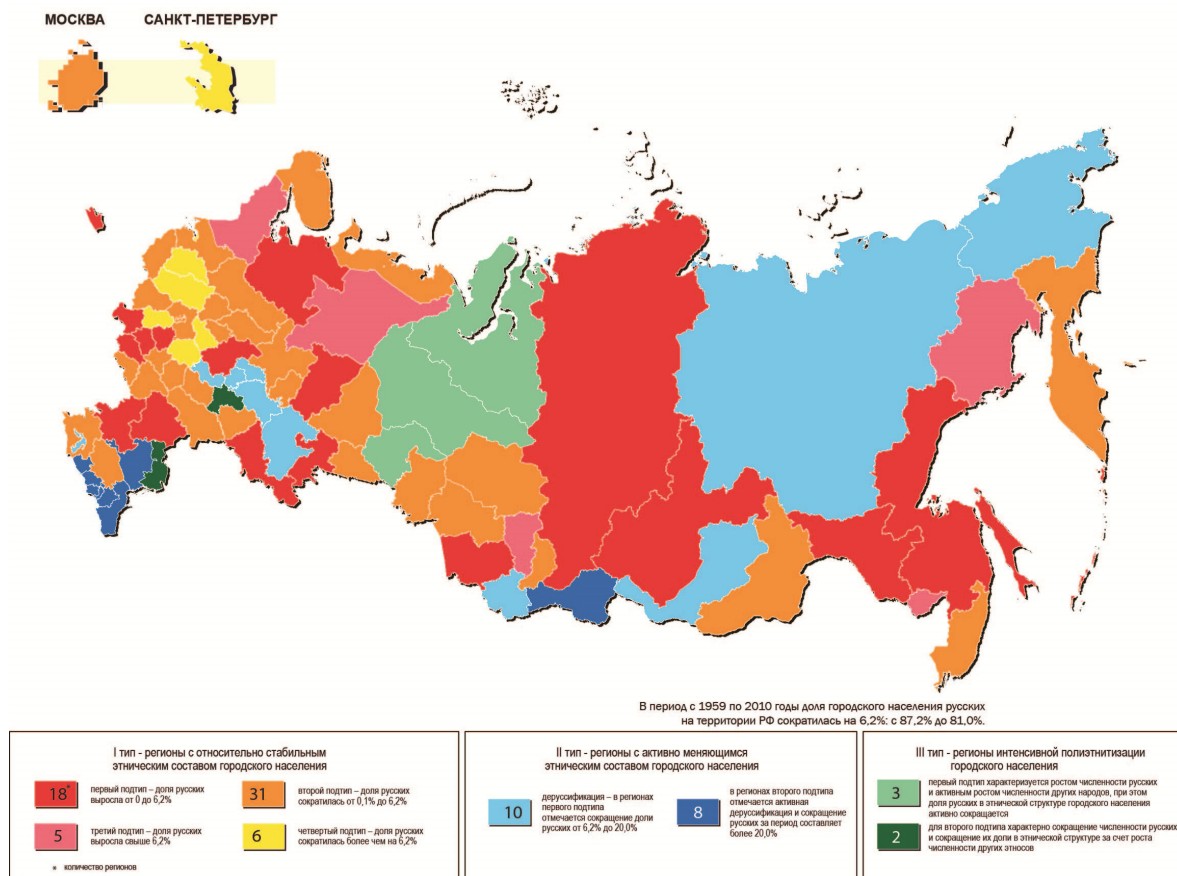


Рис. 3. Типология регионов России по характеру формирования этнической структуры городского населения

Fig. 3. Typology of Russian regions by the nature of the formation of the ethnic structure of the urban population

Первый тип – регионы с относительно стабильным этническим составом городского населения. К нему относится большинство регионов страны – 60. Вместе с тем выявленные особенности формирования этнической структуры городского населения в регионах первого типа позволили выделить четыре подтипа регионов: 1) регионы, в которых

доля русских выросла от 0 до 6,2 %; 2) второй подтип – доля русских сократилась от 0,1 до 6,2 %; 3) третий подтип – доля русских выросла, свыше 6,2 %; 4) четвертый подтип – доля русских сократилась более чем на 6,2 %.

Второй тип – регионы с активно меняющимся этническим составом городского населения; в свою очередь, он разделяется на два подтипа: 1) размеренная дерусификация – в регионах первого подтипа отмечается сокращение доли русских (от 6,2 до 20,0 % за период с 1959 по 2010 г.); 2) в регионах второго подтипа отмечается активная дерусификация, и сокращение русских за период составляет более 20,0 % (преобладает в 18 национально-территориальных образованиях страны).

Третий тип – регионы интенсивной полиэтнизации, сложился в пяти регионах, которые, в свою очередь, делятся на два подтипа: 1) первый подтип характеризуется ростом численности русских и активным ростом численности других народов, при этом доля русских в этнической структуре городского населения активно сокращается (Тюменская область, Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО); 2) для второго подтипа характерно сокращение численности русских и сокращение их доли в этнической структуре за счет роста численности других этносов (Астраханская и Ульяновская область). Данный подход полезен с точки зрения выбора регионов-«ключей», наиболее интересных с точки зрения изучения трансформации этнической структуры населения.

Достаточно активно при картографировании расселения этносов в России нами используется точечный способ. Данный способ позволяет видеть особенности расселения отдельных этносов, определять их ареалы расселения. Весьма наглядная получается картина, если говорить об этносах, которые активно мигрируют на территорию России в последние десятилетия. Так, карта позволяет нам увидеть особенности расселения народов Центральной Азии – таджиков, киргизов, узбеков (рис. 4). География их расселения свидетельствует: ориентируются они преимущественно на урбанизированные территории, регионы активного индустриального развития, а также крупные промышленные центры.



Рис. 4. Расселение таджиков, киргизов и узбеков в России, 2010 г.  
Fig. 4. Settling of Tajiks, Kirghiz and Uzbeks in Russia, 2010

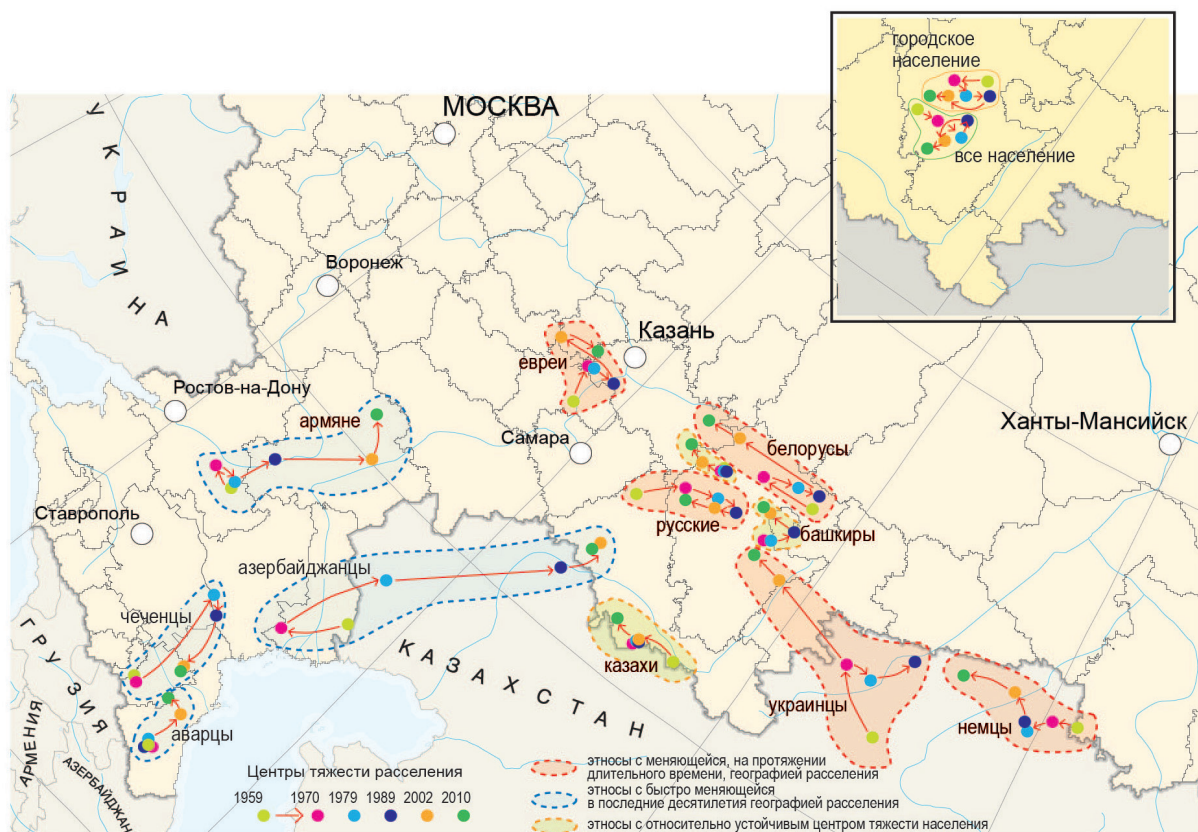


Рис. 5. Центры тяжести расселения этносов в России, 1959–2010 гг.

Fig. 5. Centers of gravity of the resettlement of ethnic groups in Russia, 1959–2010

Предпринята попытка использования центрографического метода при анализе динамики географии расселения отдельных этносов, в исторической ретроспективе это позволило выявлять векторы смещения в расселении этноса, выделить народы с разной интенсивностью смены географии расселения. Так, среди рассматриваемых этносов выделены:

- этносы с меняющейся на протяжении длительного периода времени географией расселения (русские, евреи, белорусы, украинцы, немцы);
- этносы с быстро меняющейся в последние десятилетия географией расселения (аварцы, чеченцы, армяне, азербайджанцы);
- этносы с относительно устойчивым центром тяжести населения (татары, казахи, башкиры) (рис. 5).

## ВЫВОДЫ

Предлагаемая поэтапная система планирования в рамках проекта «ГИС-мониторинг трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России» позволяет минимизировать возможные ошибки, а также оптимизировать время и качество работы по успешному ее внедрению в практическую деятельность. Уже сейчас использование данной ГИС позволяет сделать выводы о том, что система пригодна для ведения научно-исследовательских изысканий, направленных на изучение этнической структуры населения городской и сельской местности в России. Применяя различные методы, мы получили возможность провести типологию регионов России по характеру формирования этнической структуры городского населения.



Центрографический метод позволил оценить географический баланс ареала расселения этносов, в частности, у отдельных этносов он относительно стабилен на протяжении длительного времени, у других наблюдается постоянное движение, о чем свидетельствует постоянно изменяющийся центр тяжести населения.

ГИС позволяет получать картографический материал по расселению народов в России, в частности, в качестве примера представлена география расселения народов Центральной Азии, активно мигрирующих в страну на современном этапе и, по сути, только сейчас формирующих свои ареалы расселения.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках Гранта РФФИ 18-35-00173 «Полимасштабный геоинформационный мониторинг трансформации этнической структуры населения городской и сельской местности в России».

## ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out within the framework of the RFBR grant 18-35-00173 "Polyscale geoinformation monitoring of the transformation of the ethnic structure of the urban and rural population in Russia".

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианов В.Ю. Возможности моделирования данных в ГИС: попытка сравнения // ArcReview. 2011. № 1 (56).
2. Белозеров В.С., Черкасов А.А., Щитова Н.А. Концепция создания ГИС в рамках проекта «Иностранцы мигранты в России ...» // Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто/ИнтерГИС–22»; Т. 1. Протвино, 2016. С. 392–397.
3. Лурье И.К., Самсонов Т.Е. Структура и содержание базы пространственных данных для мультимасштабного картографирования // Геодезия и картография. 2010. № 11. С. 17–23.
4. Панин А.Н., Черкасов А.А., Черешня О.Ю. Геоинформационное обеспечение мониторинга межнациональных отношений в России // Вестник Моск. ун-та. Серия 5: География. 2017. № 6. С. 38–43.
5. Тикунов В.С., Белозеров В.С., Щитова Н.А., Панин А.Н., Черкасов А.А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа миграции населения // Вестник Моск. ун-та. Серия 5: География. М., 2015. № 2. С. 33–39.
6. Шаши Ш., Санжей Ч. Основы пространственных баз данных. М.: Кудиц-образ, 2004. 330 с.
7. Gusein-Zade S.M., Tikunov V.S. Visualisation in non-Euclidean metrics. Chinese University of Hong Kong. Hong Kong, 2015. 213 p.
8. Tomlinson R. Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. Redlands; California: ESRI Press, 2003. 325 p.

## REFERENCES

1. Andrianov V.Yu. Possibilities of data modeling in GIS: attempt of comparison. V.Yu. Andrianov. ArcReview. 2011. No 1 (56) (in Russian).
2. Belozеров V.S., Cherkasov A.A., Shchitova N.A. Concept of GIS creation within the framework of the project "Foreign migrants in Russia ...". Geoinformation support of sustainable development of territories in the context of global climate change: materials of the international conference InterCarto/InterGIS-22; 1. Protvino, 2016. P. 392–397 (in Russian).

3. *Gusein-Zade S.M., Tikunov V.S.* Visualisation in non-Euclidean metrics. Chinese University of Hong Kong. Hong Kong, 2015. 213 p.
4. *Lurie I.K., Samsonov T.E.* Structure and content of the spatial data base for multiscale mapping. *Geodesy and cartography*. 2010. No 11. P. 17–23 (in Russian).
5. *Panin A.N., Cherkasov A.A., Chereshnya O.Yu.* Geoinformation support of monitoring of interethnic relations in Russia. *Vestnik of Moscow University, Series 5, Geography*, 2017. No 6. P. 38–43 (in Russian).
6. *Shashi Sh., Sanzhey Ch.* *Osnovy prostranstvennykh baz dannykh* [Fundamentals of spatial databases], Moscow: Kudits-obraz, 2004, 330 p. (in Russian).
7. *Tikunov V.S., Belozero, V.S., Shitova N.A. Panin A.N., Cherkasov A.A.* Geoinformational monitoring: a tool for spatial-temporal analysis of migration of population. *Bulletin of Moscow University, Series 5, Geography*, No 2. M., 2015. P. 33–39 (in Russian).
8. *Tomlinson R.* Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. Redlands; California: ESRI Press, 2003. 325 p.