

И.В. Глущенко¹

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***Резюме.** В работе рассматриваются особенности и пространственные закономерности миграции населения в Российской Федерации в конце XX – начале XXI веков. Анализируются потоки международной и внутрироссийской миграции населения по субъектам России. Рассматриваются возможности использования геоинформационных методов в изучении демографических и миграционных процессов.*

***Ключевые слова:** миграция населения, международная миграция, внутрироссийская миграция, геоинформационные технологии, кластерный анализ, центрографический метод, индекс Морана.*

Материал и методы исследований. Исследование основывалось на материалах федеральной службы государственной статистики России. Исследуемый период охватывает 20 лет – с 1994 по 2014 годы. Данные рассматриваются по периодам, выделенным Ж.А. Зайончковской. [Зайончковская и др., 2011], [Белозеров, Панин, Черкасов, 2014].

Методы, используемые в исследовании – статистический, картографический и геоинформационный.

Статистический метод выражается в расчете и анализе сальдо миграции в субъектах России. Картографический метод выражался в создании комплекса карт: территориальной структуры миграционного прироста по исследуемым периодам (с 1994 по 2014 г.). Геоинформационный метод позволил рассчитать центров тяжести, провести кластерный анализ внутрироссийского и международного миграционного прироста.

Геоинформационный анализ проводился в программе ArcGis Desktop, использовался модуль «Пространственная статистика».

Результаты исследований и их обсуждение. Конец XX века характеризуется активными миграционным движением населения в России, ломкой традиционных жизненных устоев, репатриацией и вынужденной миграцией, направленной в основном из стран ближнего зарубежья, а также из зон вооруженных конфликтов в более «спокойные» субъекты.

В 1994 году большая часть Европейской России (за исключением Европейского севера) имела высокий миграционный прирост. Коэффициент миграционного прироста от 5 до 15 чел. на 1000 населения был более чем в половине субъектов Европейской России. Раздельный анализ внутрироссийского и международного миграционных потоков показал, что в первом рассматриваемом периоде миграционный пророст со странами ближнего зарубежья наблюдался во всех субъектах Европейской России за исключением Кабардино-Балкарии (по Чеченской республике и Ингушетии данные отсутствуют), а также Сахалина, Якутии, Чукотки и Еврейской автономной области. Следует отметить высокую долю Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, вызванную экономической привлекательностью данных регионов.

Внутрироссийский миграционный прирост показывал четкую западную направленность – наблюдался в большинстве субъектов Европейской России, на Урале, в равнинной части Северного Кавказа, а также в южных регионах Западной Сибири. Большую его часть миграционного прироста сформированы в Москве и Санкт-Петербурге с областями, а также регионы равнинной части Северного Кавказа.

¹ Северо-Кавказский Федеральный Университет, институт математики и естественных наук, кафедра социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, Ставрополь, 355009, Россия, аспирант; e-mail: gluschenko.ivan@mail.ru.

Второй период (1998–2002 гг.) характеризовался ослаблением миграционного движения и сокращением объема миграции. Так, с 1998 по 2002 год миграционный прирост сократился почти в 4 раза с 321 до 87 тыс. чел. Миграционный отток наблюдался во всех регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока. В этих регионах он складывался в большей степени за счет внутрироссийского, в меньшей за счет международного потока. Внутрироссийский тренд показывает сокращение числа субъектов, привлекательных для переселенцев из других субъектов. (Забегаая вперед, следует сказать, что тенденция уменьшения числа субъектов привлекательных для мигрантов – долговременная, распространяется на все последующие периоды) [Зайончковская и др., 2011]. Среди особенностей необходимо отметить возросшую роль Белгородской области и Ханты-Мансийского автономного округа – не только для внешней, но для внутрироссийской миграции.

Таблица 1

Лидеры внутренней и внешней миграции по периодам*

Период	Внутрироссийский миграционный прирост	Человек	Международный миграционный прирост	Человек
1994–1997	– Ставропольский край – Ленинградская область – Самарская область	50536 43356 40135	• Ханты-Мансийский автономный округ • Ростовская область • Тюменская область	81849 81798 79544
1998–2002	• Краснодарский край • Ленинградская область • Белгородская область	64772 51196 37444	• Краснодарский край • Белгородская область • Челябинская область	38038 34928 33650
2003–2007	1. Краснодарский край 2. Ленинградская область 3. Белгородская область	85671 49270 29953	9. Краснодарский край 10. Белгородская область 11. Татарстан	28991 20815 20705
2008–2014	1. Краснодарский край 2. Ленинградская область 3. Новосибирская область	226375 83504 58080	1. Тюменская область 2. Краснодарский край 3. Новосибирская область	96737 82717 51472

*За исключением Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга

Третий период (2002–2007 гг.) окончательно обозначил центры притяжения мигрантов в России: в первую очередь Москва и Санкт-Петербург с областями, Татарстан, Краснодарский край, Нижегородскую и Калининградскую области, в меньшей мере Свердловскую и Кемеровскую области. Во всех этих субъектах замечен высокий как внутрироссийский, так и международный миграционный прирост. Следует отметить, что весь внутрироссийский прирост сократился именно до этих центров расселения. Что касается стран ближнего зарубежья, здесь наоборот наблюдается тенденция к расширению числа субъектов, принимающих мигрантов из этих стран, не принимают мигрантов только 7 субъектов: Чеченская республика республики Кабардино-Балкария, Коми, Калмыкия, Омская, Амурская и Мурманская области.

Четвертый период (2008–2014 годы) показывает интересную особенность – международный миграционный прирост наблюдается исключительно во всех субъектах РФ, в то время как внутрироссийский сократился с 20 до 18 субъектов исключив Кемеровскую область и Ставропольский край и добавив Новосибирскую и Томскую области. Можно сказать, что тенденция концентрации населения в крупных агломерациях, а также городах-миллионерах, где уровень жизни достаточно высок, наблюдавшаяся еще с начала 2000-х годов, полностью закрепились.

Что касается внешнего по отношению к России миграционного прироста, его «распространенность» во всех субъектах является следствием возрастающего потока трудовой миграции из стран Средней Азии. Не смотря на то, что этнический мониторинг мигрантов не ведется с 2007 года [Белозёров В.С., Чихичин В.В. Глущенко И.В., 2016], а процент русских в миграционном обороте с середины 1990-х годов снижался, трудно предположить, что в потоке из этих стран большую долю составляют русские. Скорее всего это отражение огромного размаха нелегальной трудовой миграции, а точнее её легальной части.

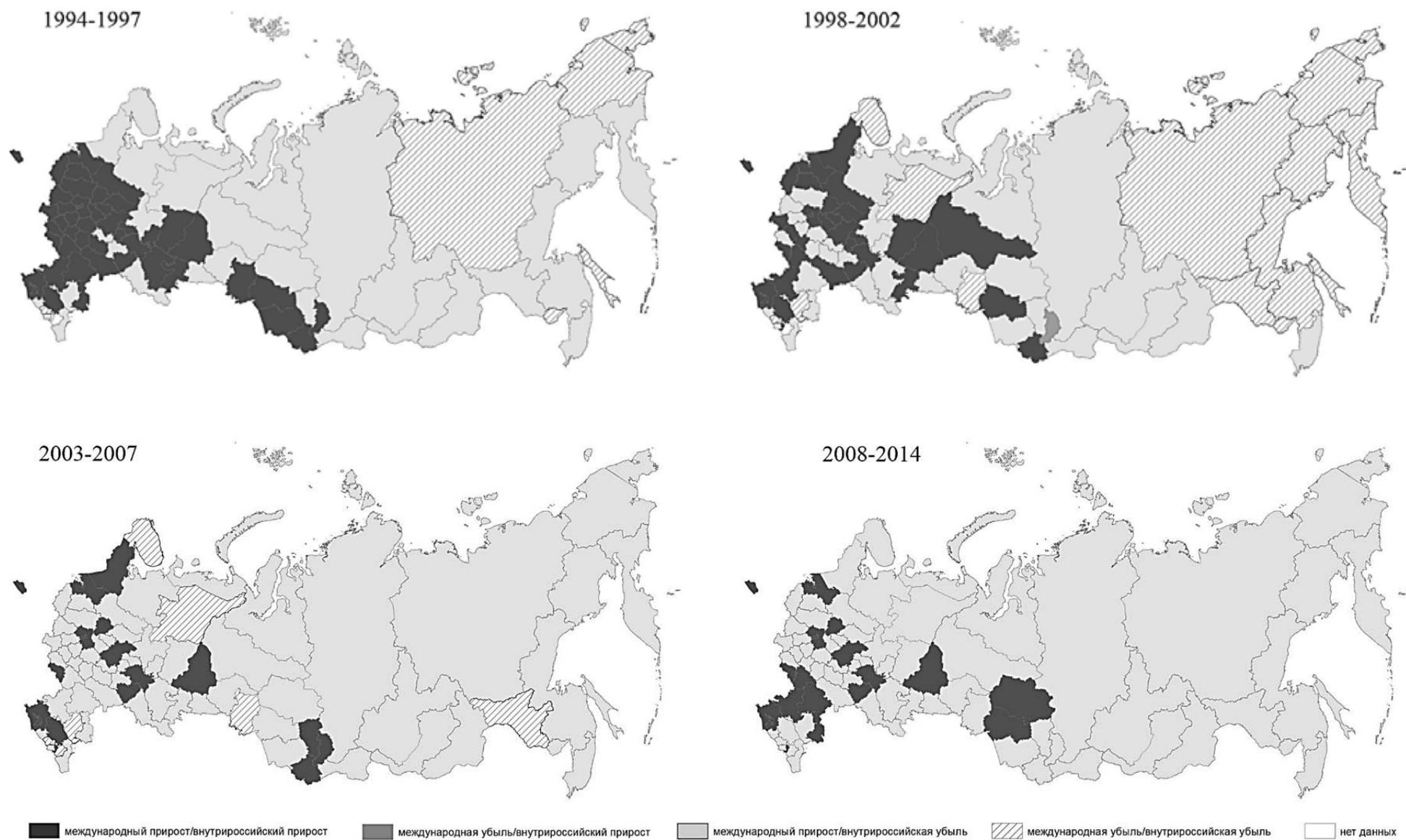


Рис. 1. Структура миграционного прироста в Российской Федерации



Рис. 2. Модели центра тяжести миграционного прироста в России в 1994–2014 гг.

Центры тяжести. Центрографический метод позволяет выявить направление смещения центра тяжести какого-либо процесса во времени. В данном исследовании он применялся для исследования динамики центров расселения внутри российских и международных мигрантов на территории России.

Центр внутрироссийской миграции имеет северную динамику, вернее приближается к Москве. Если в первом периоде он находился в Тамбовской области, в следующем он был в Рязанской, а в двух последующих в Московской области.

Центр международной миграции в первом и четвертом периоде находился в республике Татарстан, во втором и третьем в Ульяновской области. Он показывает, что на рубеже XX–XXI века преобладало западное направление, сменившаяся затем восточным. Общий центр тяжести миграционного прироста и миграционной убыли более подробно рассматривался в статье [Белозеров, Панин, Черкасов, 2014].

Кластерный анализ. Кластерный анализ – один из основных геоинформационных методов, позволяющий выделить объекты со схожими признаками. Для кластерного анализа использовался индекс Морана. На его основе, в зависимости от метода взаимодействия соседних объектов (в данном случае субъектов РФ) показываются регионы с высокой пространственной корреляцией по какому-либо показателю, объединяя их в кластеры, а также регионы с выделяющимися из окружения значениями. Другими словами, если несколько субъектов имеют высокий миграционный прирост со странами ближнего зарубежья и находятся рядом друг с другом, то индекс Морана будет велик, а если находятся на более отдаленных расстояниях или не имеют общих границ, то он будет меньшим, либо нулевым.

Необходимо сказать, что данный метод является лишь способом моделирования, а выбор метода взаимодействия с соседними объектами определяет точность построения модели. Например, для регионов России, подойдет метод «примыкания» (оцениваются только примыкающие по границам соседи), в то время как метод равных расстояний (на определенном расстоянии от данного объекта) не будет точным, так как субъекты в несколько раз разнятся по площади и по форме.

Математические расчеты индекса Морана проиллюстрированы ниже. Инструмент рассчитывает среднее значение и дисперсию для атрибутов, которые оцениваются. Затем из значения каждого объекта вычитается среднее, создавая отклонение от среднего. Значения

отклонений для всех соседних объектов (например, объекты в пределах указанного диапазона расстояний) умножаются друг на друга, чтобы создать векторное произведение.

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

где z_i – отклонение атрибута для объекта I от его среднего значения ($x_i = X$).

$W_{i,j}$ – пространственный вес объектов i и j , n – общее число объектов и S_0 – совокупность пространственных весов:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j}$$

Z_I – оценка статистики рассчитывается как:

$$z_I = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}}$$

где:

$$\begin{aligned} E[I] &= -1/(n-1) \\ V[I] &= E[I^2] - E[I]^2 \end{aligned}$$

Данный анализ применяется уже несколько лет в науке, в том числе и в отечественной, для оценки социальных процессов [Лободина, Шмидт, 2013], [Тимонин, 2012]. По исследуемым периодам были построены карты, отображающие наличие групп регионов с высоким коэффициентом корреляции.

Москва и Московская область на протяжении всего периода имела высокую пространственную корреляцию, как активный реципиент и международных и внутрироссийских мигрантов. Необходимо также отдельно выделить Санкт-Петербург – как привлекательный до 2008 года в первую очередь для внутрироссийских мигрантов, а в последние 7 лет и для международных переселенцев.

Рассмотрим остальные субъекты России. Первый период отразил следующие особенности – высокий коэффициент пространственной корреляции наблюдался (рис 3.):

- в Равнинной части Северного Кавказа, а также в Москве и Московской области – регионах притяжения внутрироссийской миграции;
- на севере Сибири и Дальнем Востоке – регион внутрироссийской миграционной убыли;
- цепочка от Краснодарского края до Ханты-Мансийского автономного округа – регион притяжения международных мигрантов;
- Дальний Восток и республика Якутия – регион международной миграционной убыли.

Второй период показал следующее:

- Санкт-Петербург, Москва, Московская область – регионах притяжения внутрироссийской миграции;
- Якутия, Забайкальский край (в то время Читинская область и Агинский Бурятский автономный округ) – регион внутрироссийской миграционной убыли;
- Москва и область, а также регион от Воронежской до Челябинской области – район притяжения международных мигрантов;
- Якутия, Амурская область, Хабаровский край – регион международной миграционной убыли.

Последующие периоды не показали определенной взаимосвязи между субъектами, за исключением описанных выше Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга.



Рис. 3. Пространственные кластеры миграционного прироста населения в 1994–1997 году на основе Индекса Морана (а – международной, б – внутрироссийской)

Выводы. Распределение миграционного потока в исследуемый период имело неравномерный характер: общая закономерность – направленность на запад, на Европейскую территорию России.

Внутренний и внешний потоки имели различные пространственные особенности. В то время, как внутренний миграционный прирост сосредотачивался в крупных городах, агломе-

рациях с высоким уровнем жизни населения, внешний миграционный прирост к началу 2000 годов показав ту же тенденцию, постепенно распределился по всей территории России и к 2010 году охватил полностью все субъекты РФ.

Центр миграционного прироста внутрироссийской миграции на протяжении исследуемого периода смещался на север (к Москве), внешней миграции – к началу 2000-х на запад, к началу 2010-х вернулся на восток.

Кластерный анализ на основе Индекса Морана, показывает достаточно неплохой результат при выборе правильного метода взаимодействия соседних объектов. При исследовании более равномерных процессов – природных его эффективность выше. Тем не менее, он дает возможность за маленький промежуток времени, выявить пространственные закономерности исследуемых объектов.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации (НСШ-9300.2016.6 «Иностранцы мигранты в России: стратегии и практики интеграции и адаптации в региональные сообщества»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров В.С., Панин А.Н., Черкасов А.А. Исследование миграционных процессов между Россией и странами ближнего зарубежья с использованием ГИС-технологий. Миграционные процессы в России: проблемы адаптации и интеграции мигрантов: сборник материалов Всероссийской научно-практической видеоконференции и расширенного заседания Общественно-консультативных советов при УФМС России по Ставропольскому краю, республики Северной Осетии-Алании и Кабардино-Балкарской республики/ под ред. В.С. Белозёрова, Н.А. Щитовой. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014 – 172 с.

2. Белозёров В.С., Чихичин В.В. Глущенко И.В. Региональные особенности этнических миграций на Северном Кавказе. // Наука. Инновации. Технологии. – Ставрополь, 2016 – №1 – 226 с.

3. Зайончковская Ж.А., Мкртчян Н.В., Тюрюканова Е.В., Флоринская Ю.Ф. Миграция // Население России 2009. Семнадцатый ежегодный демографический доклад. / Отв. ред. А.Г. Вишневский; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. С. 251–294.

4. Лободина О.Н., Шмидт Ю.Д. Оценка влияния пространственных факторов на интенсивность инновационных процессов. Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2013. № 3 (67). С. 20-30.

5. Тимонин С.А. Геоинформационные методы исследования этнических процессов в регионах России. Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации. Материалы международной научно-практической конференции. Минск, Беларусь. – 2012 г.

I.V. Glushchenko¹

MODELING OF MIGRATION PROCESSES USING INFORMATION TECHNOLOGY

Abstract. The paper discusses the features and spatial patterns of migration in the Russian Federation at the end of XX – beginning of XXI centuries. Analyze the flow of internal and international migration of population by region of Russia. The possibilities of using geoinformation methods in the study of demographic and migration processes.

Key words: migration, international migration, internal Russian migration, GIS technology, cluster analysis, tsentrografichesky method, Moran index.

¹ Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Professional Education «North-Caucasus Federal University», Institute of Mathematics and Natural Sciences, Department of Social and Economic Geography, Geoinformatics and Tourism, Stavropol, 355009, Russia, a graduate student; e-mail: glushchenko.ivan@mail.ru.

Acknowledgement. Research carried out in the framework of the Russian President's grant (NSH-9300.2016.6 «Foreign workers in Russia: strategy and practice of integration and adaptation to the regional community»).

REFERENCES

1. Belozerov V.S., Panin A.N., Cherkasov A.A. Issledovanie migracionnyh processov mezhdru Rossiej i stranami blizhnego zarubezh'ya s ispol'zovaniem GIS-tekhnologij. Migracionnye processy v Rossii: problemy adaptacii i integracii migrantov: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj videokonferencii i rasshirennogo zasedaniya Obshchestvenno-konsul'tativnyh sovetov pri UFMS Rossii po Stavropol'skomu krayu, respubliki Severnoj Osetii-Alanii i Kabardino-Balkarskoj respubliki [The Study of migration processes between Russia and CIS countries using GIS technologies. Migration processes in Russia: problems of adaptation and integration of migrants: proceedings of all-Russian scientific-practical video conference and an extended meeting of the Public Advisory Council at the Federal migration service of Russia in the Stavropol Krai, the Republic of North Ossetia-Alania and the Kabardino-Balkar Republic]/ pod red. V.S. Belozyorova, N.A. SHCHitovoj. – Stavropol': Izd-vo SKFU, 2014. – 172 p.

2. Belozyorov V.S., Chihichin V.V., Glushchenko I.V. Regionalnye osobennosti etnicheskikh migracij na Severnom Kavkaze [Regional peculiarities of ethnic migrations in the North Caucasus]// Nauka. Innovacii. Tekhnologii. – Stavropol, 2016. – № 1. – 226 p.

3. Zajonchkovskaya Zh.A., Mkrtychyan N.V., Tyuryukanova E.V., Florinskaya Yu.F. Migraciya // Naselenie Rossii 2009. Semnadcatyj ezhegodnyj demograficheskij doklad. [Migration // Population Of Russia 2009. The seventeenth annual demographic report0]/ Otv. red. A.G. Vishnevskij; Nac. issled. unt «Vysshaya shkola ehkonomiki». – M.: Izd. dom Vysshej shkoly ehkonomiki, 2011. Pp. 251–294.

4. Lobodina O.N., Shmidt Yu.D. Ocenka vliyaniya prostranstvennyh faktorov na intensivnost' innovacionnyh processov [Estimation of influence of spatial factors on the intensity of innovation processes] Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. EHkonomika i upravlenie. 2013. № 3 (67). Pp. 20–30.

5. Timonin S.A. Geoinformacionnye metody issledovaniya ehnicheskikh processov v regionah Rossii. Geograficheskie nauki v obespechenii strategii ustojchivogo razvitiya v usloviyah globalizacii. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Geoinformation research methods ethnic processes in the regions of Russia. Geography in ensuring sustainable development strategies in the context of globalization. Materials of international scientific-practical conference]. Minsk, Belarus'. – 2012.

УДК 003.62+912.64+004.93+535.39(81)

В.С. Белозеров¹, А.А. Черкасов², Н.А. Щитова³

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ГИС В РАМКАХ ПРОЕКТА «ИНОСТРАННЫЕ МИГРАНТЫ В РОССИИ...»

Резюме. В статье представлены концептуальные подходы организации геоинформационной системы в рамках проекта «Иностранные мигранты в России: стратегии и прак-

¹ Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, Ставрополь, 355000, Россия, заведующий, докт. геогр. н.; e-mail: vsbelozerov@yandex.ru.

² Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, Ставрополь, 355000, Россия, доц. каф., кан. геогр. н.; e-mail: cherkasov_stav@mail.ru.

³ Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, Ставрополь, 355000, Россия, проф. каф., докт. геогр. н.; e-mail: stavgeo@mail.ru.