

Н.В. Сопнев¹, В.С. Белозеров²

АТЛАСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ИНОСТРАННЫЕ СТУДЕНТЫ В РОССИИ»

АННОТАЦИЯ

Образовательная иммиграция является специфической категорией миграций, роль которой в последние десятилетия постоянно растет как в России, так и во всем мире. В нашей стране в связи нарастанием демографического кризиса в большинстве регионов образовательная иммиграция может стать способом смягчения неблагоприятных демографических процессов. В связи с этим важно понимать реальную географию иммиграционного образовательного потока на различных пространственных уровнях. Данная специфическая категория миграций имеет свои пространственные закономерности, поэтому необходим комплексный подход к изучению студенческой иммиграции, позволяющий консолидировать широкий набор статистических данных из разнообразных источников информации на различном пространственном уровне — от мира в целом до конкретных университетов; проводить пространственный анализ; моделировать и визуализировать исследуемые процессы. Реализовать данный запрос позволяют атласные информационные системы (АИС). В исследовании представлены этапы подготовки АИС «Иностранные студенты в России», в т. ч. разработка структуры, выбор программного обеспечения, подготовка базы пространственных данных, выбор способов картографирования, разработка набора картографических и визуальных моделей, интеграция системы в веб-среду. В АИС реализован принцип полимасштабности и она подготовлена на 4 пространственных уровнях: «Глобальный», отражающий положение России на мировом рынке образовательных услуг; «Страновой», содержащий показатели в целом по России; «Региональный», отражающий региональные особенности студенческой иммиграции; «Локальный», в рамках которого в вузах городов анализируется характер студенческой иммиграции. Каждый раздел содержит соответствующие материалы по иммиграции студенческой молодежи, позволяющий проанализировать пространственные особенности иммиграционных процессов студентов в России, а возможности АИС как инструмента визуализации значительно повышают уровень проводимой аналитики и принятие управленческих решений в вопросах иммиграционной политики как регионов, так и университетов в целом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: иностранные студенты, атласная информационная система, геоинформационные технологии, студенческие миграции, картографирование

¹ Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра социально-экономической географии, ул. Пушкина, д. 1, Ставрополь, Россия, 355000, e-mail: sopnev.stav@gmail.com

² Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра социально-экономической географии, ул. Пушкина, д. 1, Ставрополь, Россия, 355000, e-mail: vsbelozеров@yandex.ru

Nikolai V. Sopnev¹, Vitaly S. Belozеров²

ATLAS INFORMATION SYSTEM “FOREIGN STUDENTS IN RUSSIA”

ABSTRACT

Educational immigration is a specific category of migration, the role of which has been constantly growing in recent decades both in Russia and all over the world. In our country, due to the growing demographic crisis in most regions, educational immigration can become a way to mitigate unfavorable demographic processes. In this regard, it is important to understand the real geography of the immigration educational flow at various spatial levels. This specific category of migrations has its own spatial patterns, so it is necessary to realize an integrated approach to the study of student immigration, which allows to consolidate a wide set of statistical data from various sources of information, at various spatial levels, all over the world in general and in specific universities, conducting spatial analysis, modeling and visualizing the processes under study, atlas information systems allow to implement this request (AIS). The study presents the stages of preparation of the AIS “Foreign Students in Russia” including the development of the structure, the choice of software, the preparation of a spatial database, the choice of mapping methods, the development of a set of cartographic and visual models, the integration of the system into the web environment. The AIS implements the principle of multi-scale and it is prepared at 4 spatial levels: “Global”, reflecting the position of Russia in the world market of educational services; “Country”, containing indicators for Russia as a whole; “Regional”, which reflects the regional characteristics of student immigration; “Local”, which analyzes the nature of student immigration in universities of cities. Each section contains relevant materials based on student immigration, which allows to analyze the spatial features of students’ immigration processes in Russia and the capabilities of AIS as a visualization tool significantly increase the level of analytics and managerial decision-making if we consider the immigration policy not only of regions but also of universities in general.

KEYWORDS: international students, atlas information system, geoinformation technologies, student migration, mapping

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие продолжается нарастание демографического кризиса в большинстве регионов России. Принимаемых мер по стимулированию рождаемости в стране недостаточно для восстановления оптимального уровня воспроизводства населения. Как известно, демографическая убыль связана не только с сокращением рождаемости, но и старением населения и ростом смертности. Необходимы меры по корректировке и смягчению неблагоприятных демографических процессов. Как считают некоторые отечественные демографы, основным источником пополнения численности населения и трудового потенциала страны является миграция [Зайончковская, 2014; Вишневецкий, 2015 и др.]. Вместе с тем, отсутствие четкой миграционной политики и невысокая конкурентоспособность России на глобальном рынке труда ведут к неорганизованному притоку низкоквалифицированной иностранной рабочей силы, что в свою очередь

¹ North-Caucasian Federal University, Department of Socio-Economic Geography, 1, Pushkina str., Stavropol, 355000, Russia,
e-mail: sopnev.stav@gmail.com

² North-Caucasian Federal University, Department of Socio-Economic Geography, 1, Pushkina str., Stavropol, 355000, Russia,
e-mail: vsbelozеров@yandex.ru

обуславливает возникновение разнообразных проблем в обществе. Образовательная иммиграция в этом отношении имеет ряд преимуществ. Иностранные выпускники российских вузов — молодые люди, владеющие русским языком, обладающие позитивным опытом межкультурного и межэтнического взаимодействия и специальными профессиональными навыками — достаточно легко интегрируются в принимающие сообщества. Образовательная (в частности, студенческая) иммиграция является относительно новым, но важным явлением в России. Востребованность российского образования растет, что связано и с реализацией нацпроекта «Образование»¹, направленного на повышение мировой конкурентоспособности российского образования. Часть иностранных студентов после завершения обучения возвращаются на родину, но значительная часть предпочитают связывать свою жизнь с другими странами, в т. ч. и с Россией.

В связи с этим важно понимать реальную географию иммиграционного образовательного потока на различных пространственных уровнях, распределение иностранных студентов по территории России, проследить иммиграционное поведение иностранных студентов после завершения образования в России. Данная специфическая категория миграционных потоков имеет свои пространственные закономерности, поэтому необходим комплексный подход к изучению студенческой иммиграции, позволяющий консолидировать широкий набор статистических данных на различном пространственном уровне — от мира в целом до конкретных университетов, проводить пространственный анализ исследуемых процессов. Инструментом полностью позволяющим реализовать данный запрос являются атласные информационные системы (АИС).

К основным функциональным возможностям АИС в исследовании студенческой иммиграции относятся следующие: комплексный мониторинг экспорта образовательных услуг в России; пространственно-временное моделирование процессов; обеспечение стратегического планирования на разных пространственных уровнях; осуществление управленческого контроля за изменениями контингента иностранных студентов, объемах привлекаемых финансовых средств, за счет научной и образовательной деятельности иностранных компаний и студентов в вузах регионов и городов, наличие строго структурированной базы данных, позволяющей на основе выборок и запросов разной сложности проводить комплексное и разноплановое исследование студенческих миграций; выполнение прогнозных расчетов и др.

Таким образом, атласные информационные системы выполняют роль комплексного банка данных, позволяющего пользователю получать всестороннюю аналитическую и наиболее визуально воспринимаемую информацию о состоянии и тенденциях студенческой иммиграции.

Атласные информационные системы, относясь к высшему классу электронных атласов, применяются для разработки сценариев развития территории и процессов, позволяют проводить разнообразный анализ и разработку возможных вариантов развития и прогнозов [Тикун, 2004; Яблоков, Тикун, 2016]. Одним из первых определение атласной информационной системы сформулировал генеральный секретарь Международной Картографической Ассоциации F. Ormeling [1995; 1996], под которой понимается компьютеризированная геоинформационная система, связанная с конкретной территорией в сочетании с тематической частью, где доминирующую роль играют карты [Яблоков, Тикун, 2016]. Данная тема исследований была популярна в работах иностранных ученых; в работе [Elzakker, 1993] рассматривается использование атласных

¹ Национальный проект «Образование» 2019–2024 гг., утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, подготовлено Минэкономразвития РФ

информационных систем и выделяются типы АИС, интеграцию ГИС с мультимедиа рассматривали [Craglia, Raper, 1995; Schneider, 1999], интерактивные и мультимедийные системы как картографические платформы рассматривались [Hurni, 2008; Lechthaler, 2010], процесс создания электронных атласов с акцентом на разработке электронных карт рассматривался [Sieber et al., 2016], применение ГИС и АИС — [Ku et al., 2016].

В России фундаментальный вклад в развитие геоинформационных систем в целом и атласных информационных систем в частности внес В.С. Тикунов, которому принадлежат ключевые труды в этой области. К ним относятся: АИС «Устойчивое развитие России» [2002], Атласные информационные системы для принятия решений [2004], АИС Байкальского региона [2013], Новые подходы в атласном геоинформационном картографировании [2016], принципы создания АИС на базе интернета [2016], АИС отдельных регионов мира на примере Среднеземноморья [2019]. Разработке и исследованию отраслевых или региональных АИС посвящены работы российских ученых: образовательный комплекс Ставропольского края [Приходько, 2008], мониторинг российско-украинского приграничья [Колосов и др., 2014], АИС опасных гидрометеорологических условий и явлений [Шихов, Абдулин, 2019], АИС изменения климата территорий [Абдулин и др., 2019]. Также рассматривали: разработку геопорталов и геосервисов [Кошкарев и др., 2008], возможности веб-атласного картографирования [Кошкарев и др., 2010; Казьмина и др., 2013] и др.; ряд исследований, посвященных вопросам разработки АИС и изучению этнических, демографических и миграционных процессов в регионах [Панин, 2005; Белозеров и др., 2008; Чернова, 2016; Белозеров, Черкасов, 2019; Черкасов, Махмудов, 2022], созданию специальной атласной демографической информационной системы России [Тимонин, 2013], картографированию расселенческих процессов [Черкасов и др., 2019], АИС больших городов [Черкасов, 2021], региональных столиц [Сопнев и др., 2022].

Использование современных геоинформационных технологий предоставляет возможность более широко и разносторонне взглянуть на изучаемые процессы при проведении традиционных исследований студенческих миграций, значительно повышая уровень проводимого анализа и способствуя получению новых выводов и знаний об исследуемых процессах.

Целью исследования является разработка атласной информационной системы на примере исследования студенческой иммиграции в Россию, которая позволяет на основе собранного объема статистических данных проводить моделирование, тематическое картографирование, создавать визуальные сюжеты на различных пространственных уровнях для всестороннего комплексного анализа студенческой иммиграции, тем самым повышая уровень проводимой аналитики принятия оптимальных, экономически обоснованных управленческих решений и таких сложных процессов, как студенческая иммиграция в России. АИС позволяет консолидировать разнообразный объем данных для выявления мировых и страновых закономерностей, региональных и локальных особенностей студенческой иммиграции в Россию. Разработка АИС «Иностранцы студенты в России» предполагает решение следующих задач:

- 1) определение базовой ГИС платформы;
- 2) разработка тематических блоков АИС;
- 3) формирование базы геоданных;
- 4) картографирование и моделирование исследуемых процессов;
- 5) публикация и интеграция материалов в Веб-среду.

Отметим, что у авторов есть опыт создания атласных информационных систем и электронных атласов: в последние годы были разработаны АИС «Региональные столицы

Юга Европейской России» и электронный атлас «Агломерации Европейской части России», с которыми можно ознакомиться в сети Интернет.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

АИС «Иностранные студенты в России» создана на основе обобщения широкого перечня статистической информации о миграционных процессах на различных пространственных уровнях за продолжительный период времени (2014–2021 гг.), основываясь на различных источниках информации национальной, региональной и ведомственной статистики ЕМИСС, Росстата, МВД, переписей населения и др., развернутой на базе многофункциональной кроссплатформенной ГИС — QGIS, позволяющей проводить комплексный пространственный мониторинг исследуемых процессов. QGIS обладает широкой функциональностью для моделирования, картографирования и пространственного анализа; благодаря этому осуществляется картографирование различными способами (качественного и количественного фона, точечный способ, картодиаграммы, анаморфозы, интерполяция и др.), 3D-моделирование, создание схем, графиков. В роли инструмента дополнительной визуализации выступает Adobe Illustrator. Важным принципом АИС является полимасштабный подход, что позволяет проводить исследования на разных территориальных уровнях (глобальный, страновой, региональный, локальный), тем самым давая возможность наиболее полно масштабировать изучение студенческую иммиграцию в Россию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Атласная информационная система в концептуальном отношении состоит из 2-х блоков (рис. 1): организационный блок — включающий базовую ГИС-платформу, картографическую основу, базу пространственных данных (геоданных), подготовленных на различных пространственных уровнях и учитывающих широкий перечень статистических показателей; блок картографирования и визуализации — в котором отображены основные визуальные сюжеты, модели, картографические материалы, а также итоговые интерактивные формы представления информации.

При разработке АИС были определены ключевые этапы исследования, заключающиеся в определении базовой ГИС-платформы, разработке ее тематических блоков, формировании базы пространственных данных, подготовке визуальных моделей и картографировании и исследуемых процессов, публикации АИС в Веб-среде. На первом этапе исследования нами были разработаны тематические блоки атласной информационной системы. АИС «Иностранные студенты в России» состоит из 4 тематических разделов: «Глобальный», отражающий положение России на мировом рынке образовательных услуг; «Страновой», содержащий показатели в целом по России; «Региональный», отражающий региональные особенности студенческой иммиграции; «Локальный», в рамках которого в вузах городов анализируется характер студенческой иммиграции.

ГИС-платформа. При выборе геоинформационной платформы для АИС «Иностранные студенты в России» базовой выступили функции и инструменты, основанные на программной платформе QGIS. Важно отметить, что она является свободной, бесплатной, кроссплатформенной ГИС с открытым кодом и позволяет создавать, редактировать, визуализировать, анализировать и публиковать геопространственную информацию. QGIS обладает возможностью устанавливать широкий перечень дополнительных модулей для выполнения самых разнообразных задач, работать с геометрией, геокодингом, работать с большими объемами данных и пространственными базами данных, а также проводить картографирование и готовить высококачественные визуальные модели, 3D-моделирование и интеграцию с картографическими веб-сервисами.

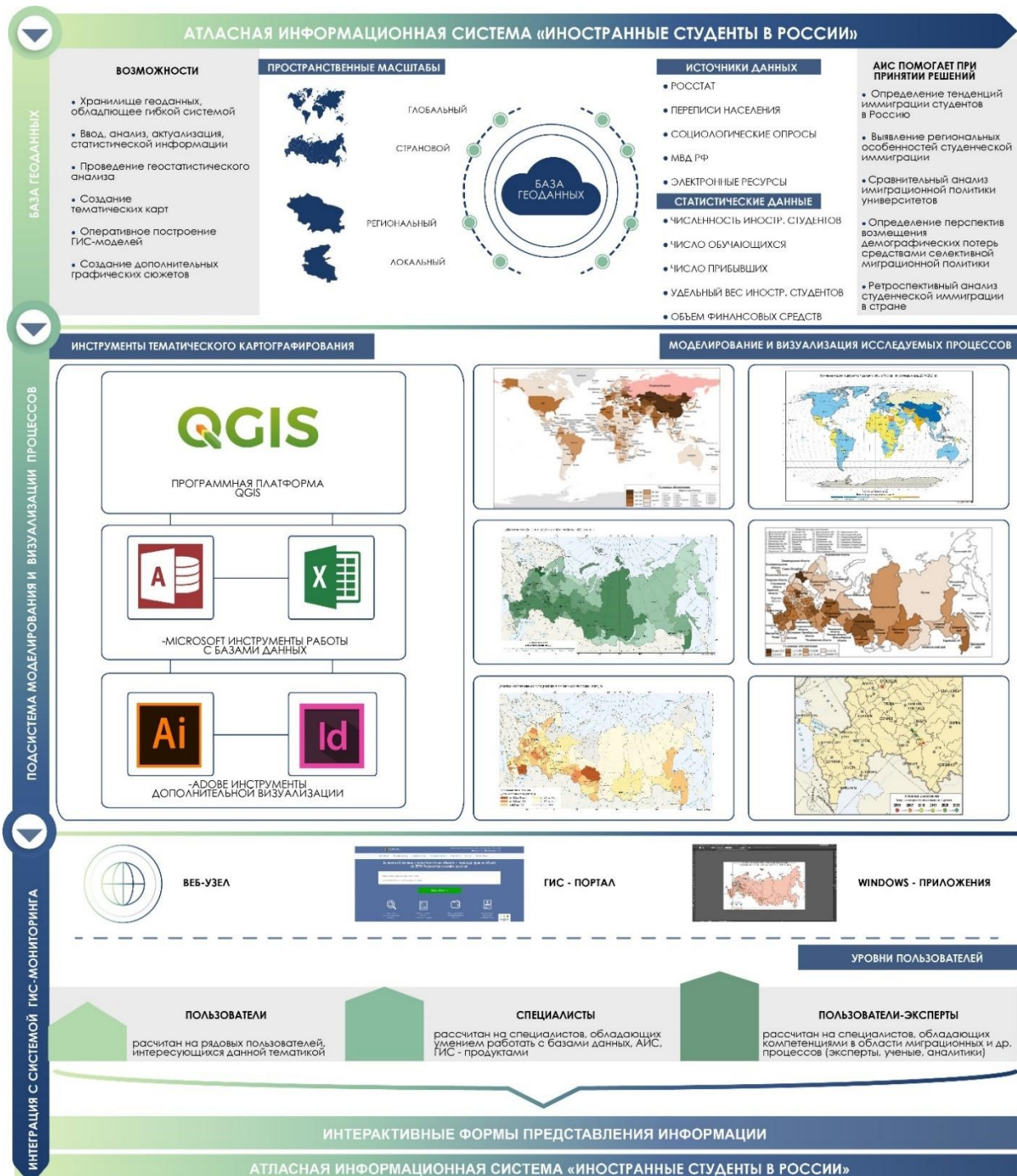


Рис. 1. Концептуальная схема организации АИС «Иностранцы в России»
 Fig. 1. Conceptual scheme of the organization of AIS "Foreign students in Russia"

Картографическая основа. На следующем этапе нами была разработана картографическая основа для всех пространственных уровней исследования. Базовой основой для всех карт глобального уровня выступили границы субрегионов и всех стран мира, для российского уровня базовым выступило административно-территориального деления страны (федеральные округа, субъекты РФ и др.), созданное на основе взаимозависимых векторных слоев с заполненными атрибутивными данными по каждому

из объектов, находящихся в слое. Разработанная картографическая основа для глобального уровня имеет географическую систему координат «GCS_WGS_1984 World_Robinson» в м-бе 1: 110 000 000 (в 1 см 1100 км); для российского уровня — «GCS_WGS_1984 Asia_Lambert_Conformal_Conic» в м-бе 1: 25 000 000 (в 1 см 250 км). Дополнительно на карту добавлена сеть городов и некоторые другие слои для доработки наполнения и визуального отображения карты. Для локального уровня также разработана серия картографических основ.

База пространственных данных (геоданных). Структура таблицы базы данных разработана для глобального, странового, регионального, локального уровней и содержит следующие поля: «Название таблицы», «Название поля», «Тип поля», «Содержание», каждое из которых имеет более сложную структуру. Поля несут в себе информацию о конкретном объекте, регионе или стране, например: поле «FIG» — порядковый номер страны в глобальном уровне, «Object ID» — порядковый номер региона на страновом уровне, поле «UN» — уникальный номер страны согласно международной классификации; для регионов России аналогичным кодом выступили «ОКАТО_CODE» и «ОКТМО_CODE». Во-первых, каждый номер является уникальным; во-вторых, это позволяет в дальнейшем интегрировать базу данных с картографической основой. Поле «Name» едино для всех уровней и отражает наименование объекта. Далее идут уже тематические поля с определенным показателем, например число иностранных студентов обучающихся в России из определенной страны «IS_2021» или удельный вес «UV_2021» иностранных студентов в регионах России и т. д. База данных структурирована таким образом, что на любом из этапов исследования можно добавлять новую статистическую информацию и тематические блоки, автоматически интегрирующиеся с уже существующей БД. В базе данных собраны статистические материалы по 4-м тематическим блокам («Глобальный», «Страновой», «Региональный», «Локальный»):

1. Глобальный — в представленном блоке собраны данные по численности иностранных студентов из субрегионов мира и из каждой страны обучающихся в России, общая численность студентов обучающихся в стране, общая численность иностранных студентов обучающихся в стране, доля иностранных студентов в общей численности студентов за период 2014–2021 гг., а также рассчитаны показатели изменения доли иностранных студентов;
2. Страновой — в данном блоке собраны статистические материалы по численности иностранных студентов в России, удельному весу иностранных студентов в общей численности студентов, динамике численности иностранных студентов в стране, темпах прироста численности иностранных студентов, соотношению доли иностранных студентов СНГ и дальнего зарубежья, численности иностранных аспирантов в ведущих вузах, численности иностранных преподавателей, объемах средств, привлекаемых в ведущих университетах для научных исследований за счет иностранных компаний, объемах средств, привлекаемых в ведущих университетах за счет образовательной деятельности от студентов и иностранных компаний за период 2014–2021 гг. по регионам России;
3. Региональный — данный блок имеет статистические данные по конкретным регионам России: соотношение удельного веса иностранных студентов в ведущих вузах региона по отношению к данным по региону в целом, темпах прироста (сокращения) доли иностранных студентов в ведущих вузах региона, региональных особенностях студенческой иммиграции за период 2014–2021 гг.;
4. Локальный — в данном блоке содержатся сведения о студенческой иммиграции в вузах городов региона на примере отдельных университетов, на основе которых анализируется их иммиграционная политика.

Блок визуализации. Для подготовки итоговых карт, схем, графиков используются инструменты дополнительной визуализации и обработки картографических моделей Adobe Illustrator и Adobe InDesign. Первый — векторный графический редактор, позволяющий готовить качественные картографические модели. Второй — инструмент верстки для компоновки графических и картографических материалов и создания непосредственно классических атласов. Важно отметить, что QGIS имеет специальные расширения, дающие возможность экспортировать данные высокого качества из ГИС-среды в графический редактор как в векторном, так и в растровом формате для дальнейшей обработки и подготовки высококачественных визуальных моделей.

Картографирование и моделирование исследуемых процессов основано на применении следующих методов:

- центрографический — показан центр тяжести расселения иностранных студентов, выявлено смещение центра тяжести иностранной студенческой иммиграции. В качестве основного атрибута использовался показатель «численность иностранных студентов»;
- картографический (качественного и количественного фона) — наиболее часто используемый метод, способный передать количественные и качественные различия в динамике численности иностранных студентов в регионах;
- метод картодиаграмм (столбиковые и круговые диаграммы) — используется как сравнение двух изображений суммарной величины абсолютных показателей с помощью диаграмм. Диаграммы продемонстрировали отчетливую картину динамики изменения численности студенческой иммиграции;
- метод анаморфоз — представляет гипертрофированное визуальное искажение границ территории согласно определенному показателю, наглядно показывает пространственную неоднородность образовательного пространства России по приему иностранных студентов и может выделить регионы-лидеры и аутсайдеры;
- 3D-моделирование — способ, позволяющий наиболее легко воспринимать отображение показателя (численность иностранных студентов и др.) на местности.

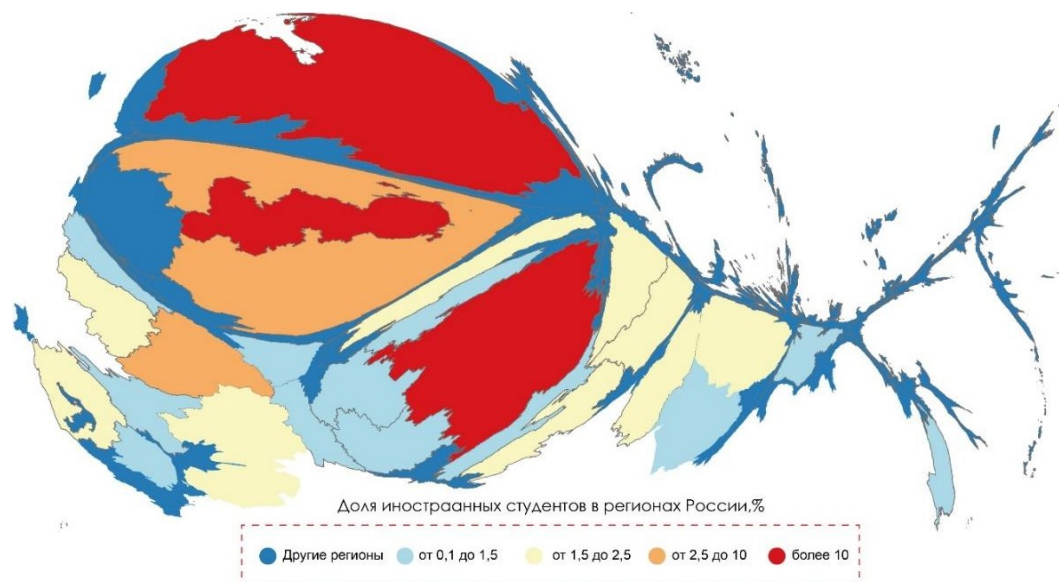


Рис. 2. Один из визуальных сюжетов АИС по доле иностранных студентов в регионах России, подготовленный методом анаморфоз
Fig. 2. One of the visual plots of AIS according to the proportion of foreign students in the regions of Russia prepared by the method of anamorphosis

Таким образом, применение различных методов картографирования для одного и того же исследуемого процесса с возможностью сравнения картографических сюжетов во времени позволяет повысить уровень проводимой аналитики и увеличить информативность исследования, выявить пространственные закономерности и тренды в изменении студенческой иммиграции в России.

Технология построения картографических изображений в АИС состоит из нескольких последовательных этапов:

- выбирается слой и атрибут (показатель) в базе геоданных;
- автоматически создаются группы по каждому уникальному значению выбранного атрибута (количественный метод), выбираются диапазоны значений (качественный метод), задаются параметры значения диаграмм, соответствие размера столбца числовому значению (метод картодиаграмм) и др.;
- задаются условные знаки и цветовые характеристики каждой группе объектов;
- присваиваются подписи каждой группе объектов;
- создается легенда (условные обозначения);
- формируется итоговое картографическое изображение;
- итоговое изображение выводится на интерактивное мультимедийное устройство.

Таким образом подготовлен комплект оригинальных геоинформационных моделей, картографических произведений и визуальных моделей по динамике численности иностранных студентов, доле иностранных студентов в регионах, объемах средств от образовательной/научной деятельности и др., позволяющих обеспечить комплексное исследованию данных процессов:

- Доля мигрантов с целью учебы в Россию по субрегионам и странам мира в период 2014–2021;
- Численность иммигрантов с целью учебы в Россию по странам мира, 2014–2021;
- Доля и численность мигрантов с целью учебы по регионам России, 2014–2021;
- Доля иностранных студентов из стран СНГ и дальнего зарубежья, 2014, 2019, 2021;
- Темпы прироста численности иностранных студентов в вузах России, 2014–2021;
- Смещение центра тяжести иностранной студенческой иммиграции, 2016–2021;
- Объем средств от образовательной/научной деятельности в вузах от иностранных граждан и организаций, тыс. руб.

Интеграция АИС и Веб-среды. Интеграция разработанной атласной информационной системы «Иностранные студенты в России» предусмотрена несколькими способами:

- 1) интеграция с помощью NextGIS connect, которая предусматривает установку одноименного модуля, создание подключения с Веб-ГИС, импорт проекта в виде Веб-карты и ее публикация в сети интернет. Данный способ применяется как для публикации отдельных карт и проектов, так и для серии картографических сюжетов. Плюсом данного способа является то, что он дает возможность пользователю работать с нашей АИС, пробовать различные комбинации пользовательских слоев и подключать созданные визуальные модели;
- 2) интеграция с помощью Web-приложения GIS WebServer Special Edition — оно предназначено для публикации в интернет пространственных информационных ресурсов (электронных карт, объектов, справочной информации, схем, графиков, баз данных и др.);
- 3) создание профильного многостраничного сайта атласной информационной системы с тематическими разделами, в которых располагаются графические и картографические материалы, а также есть возможность добавления краткой справочной информации и выводов, сделанных в ходе исследования.

По уровню интерактивности и аналитическим возможностям АИС делятся на визуализирующие, интерактивные, аналитические [Яблоков, Тикунов, 2016]. АИС «Иностранные студенты в России» относится к аналитическим с возможностями использования ГИС-технологий, в т. ч. к осуществлению запросов к базе данных, редактированию, анализу и визуализации новых данных. Также АИС выполняет ряд важных функций: общие (просмотр материалов, импорт/экспорт файлов, печать изображений и др.); познавательные (аналитические записки к картам, дополнительные изображения, схемы графики); картографо-геоинформационные (включение/отключения слоев, пространственный запрос — для конкретной территории, атрибутивный запрос — по конкретному показателю, добавление объектов на карте и др.)



В атласной информационной системе «Иностранные студенты в России» все разделы логически и функционально связаны между собой, что позволяет получать разнообразные аналитические выборки для конкретно поставленных задач. АИС предназначена для широкого круга специалистов в области подготовки документов территориального планирования и анализа студенческой иммиграции.

ВЫВОДЫ

Разработанная Атласная информационная система «Иностранные студенты в России» позволяет:

- помимо общих и познавательных функций (просмотр, печать и др.), на основе ГИС-технологий осуществлять запросы к базе геоданных, редактировать, анализировать и визуализировать новые данные;
- дополнять статистическую базу и создавать новые картографические изображения на ее основе;
- готовить картографические и визуальные модели различных форматов для широкого перечня цифровых носителей;
- комплексно исследовать иммиграцию студентов в Россию;
- повысить уровень проводимой аналитики тенденций развития студенческой иммиграции в России в целом, а также в регионах и на локальном уровне;
- выявить пространственные особенности в расселении иностранных студентов в России и др.

Широкие возможности картографирования и моделирования в АИС значительно повысили содержательность проводимого исследования и позволили более детально выявить закономерности и тренды в иммиграционных процессах иностранных студентов в России. Важно, что в дальнейшем функциональность АИС позволит еще больше углубить исследование, а благодаря интеграции в Веб-среду расширить круг лиц, имеющих возможность воспользоваться данной информационной системой.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ № 22-27-00186 «Иммиграция студенческой молодежи в Россию в условиях затяжного демографического кризиса: стратегии и модели адаптации и интеграции».

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was funded by a grant from the RSF, project No. 22-27-00186 “Immigration of student youth to Russia in the circumstances of a prolonged demographic crisis: strategies and models of adaptation and integration”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абдуллин Р.К., Шихов А.Н., Тарасов А.В. Создание электронного атласа изменений климата Урала. Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг, 2019. № 4. С. 11–17. DOI: 10.23885/2500-123x-2019-2-4-11-17.

Белозеров В.С., Тикунов В.С., Панин А.Н. Атласная информационная система для изучения этнодемографических процессов в Ставропольском крае. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2008. № 1. С. 39–44.

Белозеров В.С., Черкасов А.А. Геоинформационный мониторинг и моделирование миграционных и этнических процессов в России. Миграция как ресурс социально-экономического и демографического развития. М.: Экон-Информ, 2019. С. 34–40.

Вишневский А.Г. Время демографических перемен: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2015. 517 с.

Зайончковская Ж.А. Международная миграция. Население России. Ежегодный демографический доклад. М., 2014. 380 с.

- Казьмина И.Г., Мозговой Н.В., Рязанцева Л.Т.* Создание экологического веб-атласа Воронежской области на основе ГИС-технологий. Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского, 2013. № 3 (47). С. 76–84.
- 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 Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2014. Т. 20. С. 24–44.
- Кошкарёв А.В., Антипов А.Н., Батуев А.Р., Ермошин В.В., Каракин В.П.* Геопорталы в составе инфраструктур пространственных данных: российские академические ресурсы и геосервисы. География и природные ресурсы, 2008. № 1. С. 21–32.
- Кошкарёв А.В., Тикунов В.С., Тимонин С.А.* Геопортал «Демография»: методика и технологии картографирования. Геодезия и картография, 2010. № 1. С. 24–31.
- Приходько Р.А.* Атласная информационная система «Образовательный комплекс Ставропольского края». Проблемы региональной экологии, 2008. № 5. С. 57–61.
- Сопнев Н.В., Белозеров В.С., Панин А.Н.* Атласная информационная система «Региональные столицы Юга Европейской России». ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 2. С. 172–187. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-172-187.
- Тикунов В.С.* Атласные информационные системы для принятия решений. Основы геоинформатики: Учебное пособие. Для студентов вузов. М.: Академия, 2004. С. 285–304.
- Тикунов В.С., Ротанова И.Н., Ефремов Г.А., Чунтай Б.* Атласное геоинформационное картографирование: новые подходы на примере атласа большого Алтая. Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2016. № 7. С. 55–62.
- Тикунов В.С., Чихарев И.А., Панин А.Н., Рьльский И.А.* Атласная информационная система «геополитическая ситуация в большом Средиземноморье: принципы создания и технология пространственного анализа». Наука. Инновации. Технологии, 2019. № 3. С. 107–114.
- Тикунов В.С., Яблоков В.М.* Атласная информационная система для Байкальского региона. Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2013. Т. 19. С. 197–202. DOI: 10.24057/2414-9179-2013-1-19-197-202.
- Тимонин С.А.* Атласная демографическая информационная система России. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2013. 180 с.
- Черкасов А.А.* Атласная информационная система «Большие города России»: особенности разработки и возможности применения. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 2. С. 5–16. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16.
- Черкасов А.А., Махмудов Р.К.* Атласная информационная система «Население Ставропольского края». Геодезия и картография, 2022. № 83 (12). С. 31–39.
- Черкасов А.А., Чернова И.В., Сопнев Н.В.* Геоинформационно-картографическое моделирование расселения народов в России. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Издательство Московского университета, 2019. Т. 25. Ч. 1. С. 298–307. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-298-307.

Чернова И. В. Методология создания интерактивного атласа «Горное расселение Северного Кавказа». Наука. Инновации. Технологии, 2016. № 3. С. 225–232.

Шихов А.Н., Абдуллин Р.К. Атласное веб-картографирование опасных гидрометеорологических явлений Уральского Прикамья. Вестник Пермского федерального исследовательского центра, 2019. № 3. С. 49–60. DOI: 10.7242/2658-705x/2019.3.5.

Яблоков В.М., Тикунов В.С. Атласные информационные системы для устойчивого развития территорий. Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2016. Т. 22. Ч. 1. С. 13–33.

Яблоков В.М., Тикунов В.С. Принципы создания атласной информационной системы на базе интернета для устойчивого развития территорий. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2016. № 1. С. 29–38.

Craglia M., Raper J. GIS and multi-media. Environ and Planning B, 1995. V. 22 (6). P. 634–636.

Elzakker C.V. The use of electronic atlases. Seminar on Electronic Atlases. Visegrad, Hungary: Cartographic Institute of Eötvös Lorand University, 1993. P. 145–155.

Hurni L. Multimedia atlas information systems. Encyclopedia of GIS. Boston: Springer, 2008. P. 759–763.

Ku W.-Y., Liaw Yu.-P., Huang J.-Ya., Ndi Nfor O., Hsu Sh.-Y., Ko P.-Ch., Lee W.-Ch., Chen Ch.-J. An online atlas for exploring spatio-temporal patterns of cancer mortality (1972–2011) and incidence (1995–2008) in Taiwan. Medicine, 2016. V. 95. No. 21. DOI: 10.1097/MD.0000000000003496.

Lechthaler M. Interactive and multimedia atlas information systems as a cartographic geo-communication platform. Lecture Notes in Geoinformation Cartography. Berlin, 2010. P. 383–402.

Ormeling F. Atlas information systems. 17th Int. Cartogr. Conf. and 10th Gen. Assembly ICA. Proc. Barcelona, 1995. V. 2. P. 2127–2133.

Ormeling F. Functionality of electronic school atlases. Seminar on Electronic Atlases II. ICA Proc. on National and Regional Atlases. Prague, 1996. P. 33–39.

Schneider B. Integration of analytical GIS functions in multimedia atlas information systems. Proc. of the 19th ICA/ACI Intern. Cartographic Conference ICC. Ottawa, 1999. P. 243–250.

Sieber R., Serebryakova M., Schnürer R., Hurni L. Atlas of Switzerland goes online and 3D-concept, architecture and visualization methods. Progress in Cartography. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Cham: Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-19602-2_11.

Tikunov V.S. Atlas information system “Sustainable development of Russia”. Moscow University Bulletin. Series 5. Geography, 2002. V. 5. P. 21–31.

REFERENCES

Abdullin R.K., Shikhov A.N., Tarasov A.V. The development of the digital atlas of climate change in the Ural region. Ecology. Economy. Computer science. Series: Geoinformation technologies and space monitoring, 2019. No. 4. P. 11–17 (in Russian). DOI: 10.23885/2500-123x-2019-2-4-11-17.

Belozеров V.S., Cherkasov A.A. Geoinformation monitoring and modeling of migration and ethnic processes in Russia. Migration as a resource of socio-economic and demographic development. Moscow: Ekon-Inform, 2019. P. 34–40 (in Russian).

- Belozеров V.S., Tikunov V.S., Panin A.N.* Atlas information system for the study of ethnodemographic processes in the Stavropol Krai. Moscow University Bulletin. Series 5. Geography, 2008. No. 1. P. 39–44 (in Russian).
- Cherkasov A.A.* Atlas information system “Big cities of Russia”: Features of development and possibilities of application. InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: MSU, Faculty of Geography, 2021. V. 27. Part 2, 2021. V. 27. No. 2. P. 5–16 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16.
- Cherkasov A.A., Chernova I.V., Sopnev N.V.* GIS and cartographic modeling of people’s dispersion in Russia InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press, 2019. V. 25. Part 1. P. 298–307 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-298-307.
- Cherkasov A.A., Makhmudov R.K.* Atlas information system “Population of the Stavropol Krai”. Geodesy and Cartography, 2022. No. (83) 12. P. 31–39 (in Russian).
- Chernova I.V.* The methodology of creating “Interactive atlas mountain resettlement of the North Caucasus”. Science. Innovations. Technologies, 2016. No. 3. P. 225–232 (in Russian).
- Craglia M., Raper J.* GIS and multi-media. Environ and Planning B, 1995. V. 22 (6). P. 634–636.
- Elzakker C.V.* The use of electronic atlases. Seminar on Electronic Atlases. Visegrad, Hungary: Cartographic Institute of Eötvös Lorand University, 1993. P. 145–155.
- Hurni L.* Multimedia atlas information systems. Encyclopedia of GIS. Boston: Springer, 2008. P. 759–763.
- Kazmina I.G., Mozgovoy N.V., Ryazantseva L.T.* Creation of an ecological web atlas of the Voronezh region based on GIS technologies. Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University, 2013. No. 3 (47). P. 76–84 (in Russian).
- 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 the Russian-Ukrainian borderland. Proceedings of the International conference “InterCarto. InterGIS”, 2014. V. 20. P. 24–44 (in Russian).
- Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuev A.R., Ermoshin V.V., Karakin V.P.* Geoportals as part of spatial data infrastructures: Russian academy-supported resources and geoservices. Geography and Natural Resources, 2008. No. 1. P. 21–32 (in Russian).
- Koshkarev A.V., Tikunov V.S., Timonin S.A.* “Demography” geoportal: Mapping methodology and technology. Geodesy and Cartography, 2010. No. 1. P. 24–31 (in Russian).
- Ku W.Y., Liaw Y.P., Huang J.-Ya., Ndi Nfor O., Hsu Sh.-Y., Ko P.-Ch., Lee W-Ch., Chen Ch.-J.* An online atlas for exploring spatio-temporal patterns of cancer mortality (1972–2011) and incidence (1995–2008) in Taiwan. Medicine, 2016. V. 95. No. 21. DOI: 10.1097/MD.0000000000003496.
- Lechthaler M.* Interactive and multimedia atlas information systems as a cartographic geo-communication platform. Lecture Notes in Geoinformation Cartography. Berlin, 2010. P. 383–402.
- Ormeling F.* Atlas information systems. 17th Int. Cartogr. Conf. and 10th Gen. Assembly ICA. Proc. Barcelona, 1995. V. 2. P. 2127–2133.
- Ormeling F.* Functionality of electronic school atlases. Seminar on Electronic Atlases II. ICA Proc. on National and Regional Atlases. Prague, 1996. P. 33–39.
- Prikhodko R.A.* Atlas information system “The educational complex of Stavropol Krai”. Regional Environmental Issues, 2008. No. 5. P. 57–61 (in Russian).

- Schneider B.* Integration of analytical GIS functions in multimedia atlas information systems. Proc. of the 19th ICA/ACI Intern. Cartographic Conference ICC. Ottawa, 1999. P. 243–250.
- Shikhov A.N., Abdullin R.K.* Atlas web mapping of hazardous hydrometeorological events in the Ural Prikamye region. Perm Federal Research Centre Journal, 2019. No. 3. P. 49–60 (in Russian). DOI: 10.7242/2658-705x/2019.3.5.
- Sieber R., Serebryakova M., Schnürer R., Hurni L.* Atlas of Switzerland goes online and 3D-concept, architecture and visualization methods. Progress in Cartography. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Cham: Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-19602-2_11.
- Sopnev N.V., Belozеров V.S., Panin A.N.* Atlas information system “Regional Capitals of Southern European Russia”. InterCarto. InterGIS. GIS support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: MSU, Faculty of Geography, 2022. V. 28. Part 2. P. 172–187 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-172-187.
- Tikunov V.S.* Atlas information system “Sustainable development of Russia”. Moscow University Bulletin. Series 5. Geography, 2002. V. 5. P. 21–31.
- Tikunov V.S.* Atlas information systems for decision-making. Fundamentals of geoinformatics: Tutorial. For university students. Moscow: Academy, 2004. P. 285–304 (in Russian).
- Tikunov V.S., Chikharev I.A., Panin A.N., Rylskiy I.A.* Atlas information system “Geopolitical Situation in the Greater Mediterranean: Principles of creation and technology of spatial analysis”. Science. Innovations. Technologies, 2019. No. 3. P. 107–114 (in Russian).
- Tikunov V.S., Rotanova I.N., Efremov G.A., Chuntai B.* Atlas geoinformation mapping: New approaches on the example of the Atlas of the Greater Altai. Interexpo GEO-Siberia, 2016. No. 7. P. 55–62 (in Russian).
- Tikunov V.S., Yablokov V.M.* Atlas information system for the Baikal region. Proceedings of the International conference “InterCarto. InterGIS”, 2013. V. 19. P. 197–202 (in Russian). DOI: 10.24057/2414-9179-2013-1-19-197-202.
- Timonin S.A.* Atlas demographic information system of Russia. Dissertation ... PhD of geographical sciences. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2013. 180 p. (in Russian).
- Vishnevsky A.G.* Time of demographic change: National Research University Higher School of Economics. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2015. 517 p. (in Russian).
- Yablokov V.M., Tikunov V.S.* Atlas information systems for sustainable development of territories. Proceedings of the International Conference “InterCarto. InterGIS”, 2016. V. 22. Part 1. P. 13–33 (in Russian).
- Yablokov V.M., Tikunov V.S.* Principles of creating an Internet-based atlas information system for sustainable development of territories. Moscow University Bulletin. Series 5. Geography, 2016. № 1. P. 29–38.
- Zayonchkovskaya J.A.* International migration. The population of Russia. Annual Demographic Report. Moscow, 2014. 380 p. (in Russian).
-