

**ИЛЬКАЕВ С. К., КАЛАШНИКОВА Л. Г.**

**КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты картографического анализа Центрального федерального округа России на примере демографических показателей. Обосновано использование ГИС-пакетов для создания цифровых карт. Сделаны выводы на основе полученных карт.

**Ключевые слова:** карта, картографический анализ, демографические показатели, Центральный федеральный округ, кластерный анализ, метод Варда.

**ILKAEV S. K., KALASHNIKOVA L. G.**

**CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF DEMOGRAPHIC INDICES  
OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT**

**Abstract.** The article discusses the results of a cartographic analysis of the Central Federal District of Russia in terms of demographic indices. The use of GIS packages for creating digital maps has been substantiated. Conclusions are made on the basis of the received maps.

**Keywords:** map, cartographic analysis, demographic indices, Central Federal District, cluster analysis, Ward method.

Центральный федеральный округ (ЦФО) играет ведущую роль в социально-экономическом развитии Российской Федерации. По уровню социально-экономического развития и в сфере политики, культуры, ЦФО однозначно является лидером в России. По количеству административно-территориальных единиц ЦФО также занимает лидирующее положение в стране – включает 17 областей. Численность населения составляет 39,4 млн. чел., или 26,8% населения России; плотность населения (60,56 чел/км<sup>2</sup>) самая высокая среди всех округов, высокий также и удельный вес городского населения.

Говоря о картографическом анализе демографических характеристик Центрального Федерального округа, стоит сказать, что, во-первых, исследуется структура показателей. Во-вторых, динамика взаимосвязей и эволюции явлений в пространстве и времени. В-третьих, прогноз их развития во времени, который может быть получен из всевозможных количественных и качественных характеристик. Также картографический метод является инструментом для выбора практических решений, которые связаны с районированием, планированием и изучением новых территорий, жизнедеятельностью популяций, защитой среды от антропогенных факторов и т.д. [2].

Демографические показатели делятся на две большие группы – абсолютные и относительные. Величины, которые относятся к абсолютным, получают методом прямого подсчёта. Они выражают количество определенной группы людей на исследуемой территории. Примеры абсолютных показателей: общая численность населения, общий прирост населения, естественный прирост населения, миграционное сальдо (чистая миграция).

Относительные показатели выражаются в коэффициентах либо в процентах и применяются для того, чтобы определить структуру популяции. Эти показатели применяются для того, чтобы оценить динамику и «качество» численности населения на конкретной территории. С их помощью можно сопоставить выбранные внутри региона показатели с показателями других регионов. Коэффициенты рассчитываются без учета возрастного и полового признака на тысячу человек. По данной причине результат получается в промилле (‰). Примеры относительных коэффициентов: общий коэффициент рождаемости, показатели уровня смертности, показатели брачности, разводимости.

Многообразие приемов анализа и обработки карт, свойственное картографическому методу, включает следующие основные способы: визуальный анализ, графические приемы, картометрические работы, математико-статистический анализ, математико-картографическое моделирование, преобразование карт для получения производных карт.

Каждый способ интересен по-своему, например, математико-картографическое моделирование дает возможность получить качественно новые знания об объектах исследования на разных масштабных уровнях пространственной организации – локальном, региональном, глобальном [10, с. 126]. Для создания карт требовались знания основных технологических процессов создания цифровых карт и умение разрабатывать оформление и компьютерный дизайн карт в графических и ГИС-пакетах [3–6].

Для составления карт используются различные ГИС-пакеты [8–9]. Для картографического анализа демографических характеристик была выбрана геоинформационная система ArcGIS 10.0. ArcMap – это базовый продукт в составе ArcGIS, используемый для решения поставленных целей в сфере ГИС, вне зависимости профиля – общего или узкоспециализированного. Многообразие функций ArcGIS включает в себя выбор интересующих способов изображения для целей тематического картографирования и в создании карт. Средства ArcMap позволяют отображать большой объем показателей на будущей карте, а также создавать качественную картографическую продукцию. Разработка математической основы карты включает выбор и обоснование масштаба карты, ее проекции, координатных сеток, компоновки. Тематические карты создаются в масштабе 1 : 6 500 000.

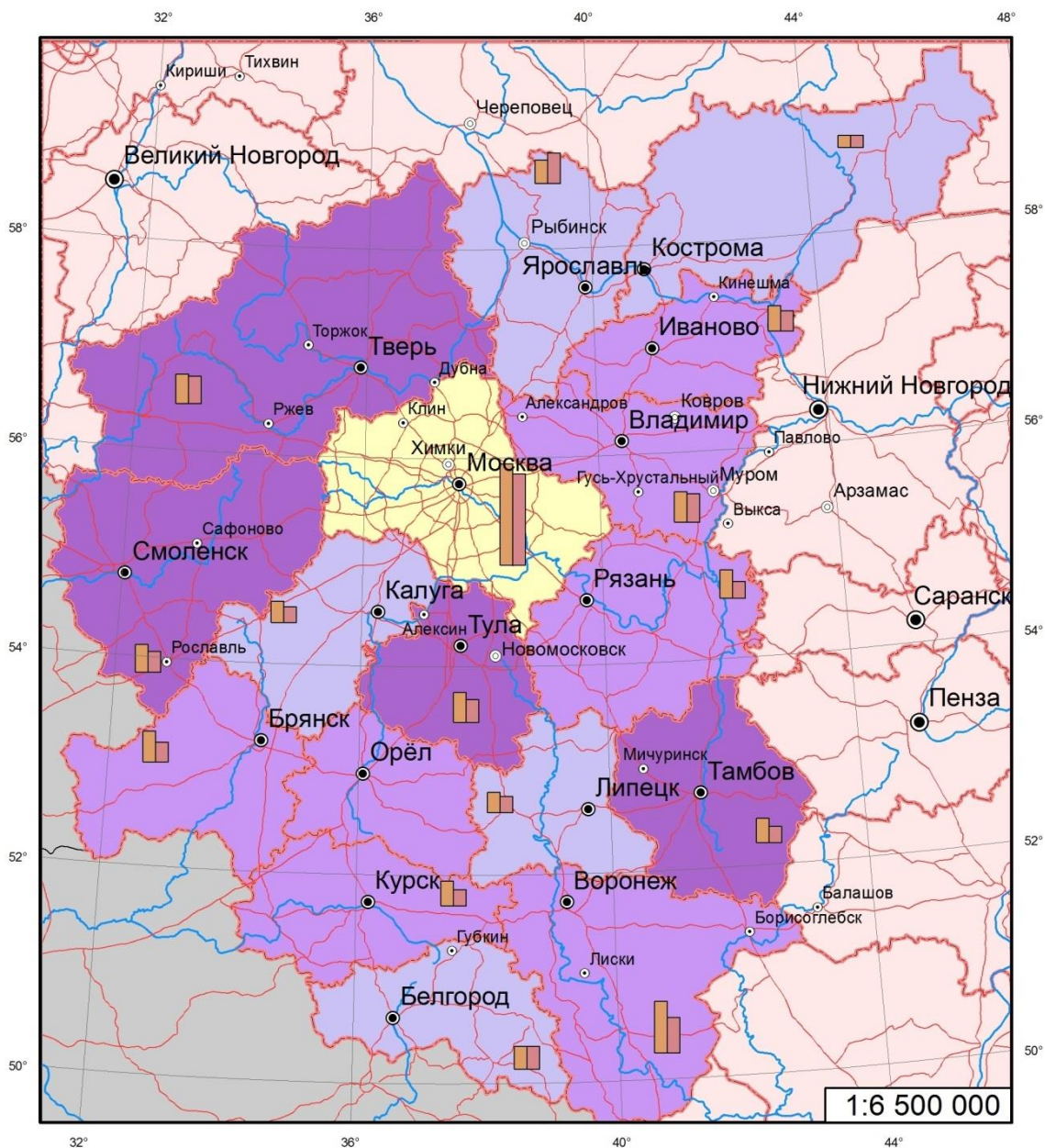
Выбор масштаба связан с конфигурацией, географическими особенностями, размером картографируемой территории и насыщенностью содержания. Выбор проекции производится с учетом географического положения и размеров территории, ее конфигурации, масштаба и назначения карт. Для карт выбираем нормальную равнопромежуточную коническую проекцию. Картографируемая территория компонуется в прямоугольную рамку. Содержание карт и легенды размещаются на одном листе книжной ориентации формата А4. Название карт размещаются в центре, масштаб указан в правом нижнем углу.

Как источники картографирования все большее применение получают готовые наборы пространственных данных. Их использование позволяет сократить время, требуемое для создания цифровых карт [7, с. 3].

Пространственные данные – это ядро информационного обеспечения геоинформационных систем. В качестве географической основы карт были выбраны следующие пространственные данные: субъекты Российской Федерации, населенные пункты, железные дороги, гидрографическая сеть, рамка (создана, чтобы определить пространственный экстенд обработки данных), границы изучаемых субъектов. Далее слои редактировались, для чего каждому слою был задан свой стиль. Основным источником для создания карт является сборник социально-экономических показателей, который выпускается ежегодно Федеральной службой государственной статистики (Росстат). Для заполнения базы данных вносим информацию из сборника Росстата в атрибутивную таблицу приложения ArcMap. Функция программного обеспечения позволяет связывать записи атрибутов с геометрией объектов. После этого возможно делать поиск записи в интересующей таблице, параллельно сделав выбор нужных объектов на карте, и напротив – делать поиск объектов на карте, сделав выбор записей в таблице.

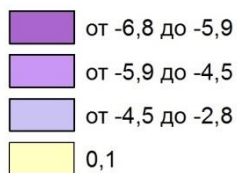
Итак, база данных создана, заполнена необходимая информация атрибутов и сформированы таблицы. Следующий этап работы – формирование тематических слоев карт, редактирование и окончательное оформление. Были созданы несколько карт: карта коэффициента естественного прироста (см. рисунок 1), карта зависимости коэффициента рождаемости от структуры трудоспособности населения, карта коэффициента миграционного прироста, карта количества браков и разводов, карта коэффициента смертности и т.д. Проанализировав созданные карты, можно сделать выводы о тесной взаимосвязи некоторых демографических показателей, и о процессах, происходящих в регионах. Бесспорным благополучным лидером из всех регионов ЦФО является Московская область.

## Коэффициент естественного прироста



### Условные обозначения

**Коэффициенты естественного прироста  
(в промилле, на 1000 человек населения)**



**Численность безработных  
(тыс. человек)**

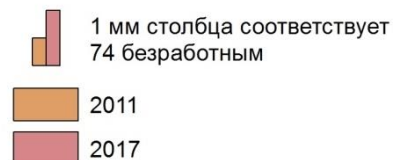


Рис. 1. Карта коэффициента естественного прироста населения  
(приведена с уменьшением масштаба).

В группы неблагополучных по разным демографическим показателям регионов входят разные области, но один регион присутствует среди неблагополучных всегда, и это – Тамбовская область.

С целью объединения областей в сравнительно однородные группы был проведен один из видов математико-статистического анализа – кластерный. Для этого, определяя число и наполняемость кластеров при разбиении субъектов ЦФО на сходные группы по выбранному ряду признаков, были использованы различные методы: одиночной связи, полной связи, невзвешенной и взвешенной средней связи и метод Варда, а также метод k-средних (итеративный метод).

В анализ вошли следующие переменные:

x1 – общие коэффициенты рождаемости на 1000 чел. населения (в ‰);

x2 – общие коэффициенты смертности на 1000 чел. населения (в ‰);

x3 – общие коэффициенты брачности на 1000 чел. населения (в ‰);

x4 – общие коэффициенты разводимости на 1000 чел. населения (в ‰);

x5 – численность населения (тысяч человек);

x6 – абсолютное число разводов (количество);

x7 – коэффициенты миграционного прироста на 1000 чел. населения (в ‰);

x8 – общие коэффициенты естественного прироста населения на 1000 чел. населения (в ‰).

Применение разных способов кластерного анализа приводит к различному делению на кластеры одного и того же множества объектов [1, с.5]. Поэтому, осуществив реализацию иерархического агломеративного кластерного анализа, построили дендрограммы разбиения совокупности регионов на кластеры различными методами. Выяснилось, что при использовании некоторых методов проявляется цепочечный эффект, что не позволяет определить точное число кластеров, или же четкость в разбиении кластеров отсутствует. Но метод Варда довольно наглядно представляет разделение исследуемой совокупности регионов на кластеры. Далее воспользовались методом k-средних для уточнения наилучшего разбиения на кластеры на основе ранее проведенных расчетов. На основании полученных графиков делаем вывод, что разбиение на 4 кластера оказалось оптимальным, так как практически отсутствуют совпадения средних значений, что подтверждает графическое изображение средних нормированных значений признаков по кластерам. При разбиении объектов наблюдения на четыре кластера субъекты ЦФО распределились определенным образом (см. табл. 1).

Оптимальными демографическими показателями развития обладают регионы, входящие во второй кластер. К этому кластеру относятся 6 из 17 рассматриваемых регионов.

Для этого кластера характерен оптимальный уровень демографии, а именно: численность населения, абсолютное число разводов, коэффициенты миграционного прироста на 1000 человек населения существенно выше, чем в регионах 3-го и 4-го кластера. Регионы, вошедшие в четвёртый кластер, имеют наименьший уровень оптимальности. В результате кластерного анализа была составлена карта «Группировка регионов на основе кластерного анализа».

Таблица 1

### Кластеры субъектов ЦФО

Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Московская область	Белгородская область Брянская область Воронежская область Курская область Липецкая область Рязанская область	Калужская область Костромская область Ярославская область	Владимирская область Ивановская область Орловская область Смоленская область Тамбовская область Тверская область Тульская область

Итак, применение кластерного анализа позволило классифицировать регионы по демографическим показателям. Сравнение составленной по результатам кластерного анализа карты с картами, составленными по демографическим показателям, позволило сделать вывод о минимальных различиях полученных результатов для большинства областей. Созданные карты и их анализ имеют практическое значение для географов, картографов, демографов, для соответствующих профильных организаций и государственных органов. Данные, которые использовались в представленной работе, могут быть применены студентами в процессе обучения по соответствующим направлениям.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гасанова А. М., Примаченко Е. И., Сеницына А. О. Пространственное моделирование показателей демографического маркетинга (на примере регионов ПФО) [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/prostranstvennoe-modelirovanie-pokazatelej-demograficheskogo-marketinga-na-primere-regionov-pfo> (дата обращения 19.07.2019).

2. Ивлиева Н. Г., Примаченко Е. И., Манухов В. Ф., Калашникова Л. Г. О картографическом обеспечении исследований демографических процессов (на примере Республики Мордовия) // ИнтерКарто/ИнтерГИС. – 2009. – Т. 15. – № 1. – С. 214-218.
3. Калашникова Л. Г., Борунова Е. Б. Применение картографического метода исследования при изучении расселения финно-угорских народов // Картография и геодезия в современном мире: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – С. 145-156.
4. Калашникова Л. Г., Манухов В. Ф. Применение ГИС-технологий в процессе изучения расселения финно-угорских народов // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – №S4. – С. 185-187.
5. Манухов В. Ф., Варфоломеев А. Ф., Манухова В. Ф. О геоинформационной поддержке междисциплинарных исследований // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – №S4. – С.182-184.
6. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г. О построении картографических изображений средствами ГИС-пакетов // Педагогическая информатика. – 2015. – № 1. – С. 55-63.
7. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Варфоломеев А. Ф., Тесленок С. А., Муженикова О. И. Научная студенческая конференция как необходимый элемент подготовки бакалавров // Современные проблемы территориального развития. – 2018. – № 1. – 5 с.
8. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Тюряхин А. С. Непрерывное образование применительно к картографо-геодезической специальности // Геодезия и картография. – 2009. – № 2. – С. 58-63.
9. Спиркина О. С., Тесленок С. А. Составление демографических карт на территорию Дальневосточного федерального округа // Наука и образование XXI века: Материалы XI международной научно-практической конференции. – Современный технический университет, 2017. – С. 117-122.
10. Тесленок С. А., Тесленок К. С., Долгачева Т. А., Скворцова М. А. Методы и способы графической визуализации результатов исследования социальной комфортности проживания населения // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук: Материалы XI междунар. науч.-практ. конф. – Вольск, 2017. – Т.11. – № 10. – С. 125-130.