



eISSN 2311-2468
Том 10, № 4. 2022
Vol. 10, no. 4. 2022

электронное периодическое издание
для студентов и аспирантов

Огарёв-онлайн Ogarev-online

<https://journal.mrsu.ru>



ЖУКОВА А. А., ИВЛИЕВА Н. Г.

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ARCGIS ПРИ ИНТЕГРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Аннотация. Описан опыт добавления в базу данных ГИС разнотипных геоданных. При интеграции пространственных данных использованы функциональные возможности ГИС ArcGIS. Особое внимание уделено совмещению в ГИС-среде готовых цифровых моделей тематических карт.

Ключевые слова: ГИС, интеграция, картографическая проекция, пространственные данные, система координат, ArcGIS.

ZHUKOVA A. A., IVLIEVA N. G.

USAGE OF FUNCTIONALITY ARCGISTO INTEGRATION SPATIAL DATA

Abstract. The experience of adding different types of geodata to the GIS database is described. When integrating spatial data, the functionality of GIS ArcGIS was used. Particular attention is paid to the combining of ready-made digital models of thematic maps in the GIS environment.

Keywords: GIS, integration, map projection, spatial data, coordinate system, ArcGIS.

В настоящее время актуальной стала проблема совместного использования разнородных пространственных данных в ГИС-среде, в том числе готовых цифровых моделей тематических карт, выполненных на основе оцифровки традиционных бумажных картографических источников. А. Р. Аляутдинов выделяет три основных этапа интеграции пространственных данных в отдельно взятую геоинформационную систему: подготовительный, этап согласования и этап использования [1]. Первый этап связан с выбором источников и подготовкой цифровых геоданных. На втором этапе проводится преобразование геоданных в систему координат ГИС, геометрическое и тематическое согласование слоев. На третьем этапе осуществляется импорт геоданных, согласование атрибутивной информации интегрируемых данных с имеющимися базами данных ГИС и др. Преимущество геоинформационных методов заключается в возможности оценить пригодность данных для совместного использования и осуществить их интеграцию на основе выполнения пространственного анализа с помощью ГИС-технологий [2].

При интеграции подобранных уже готовых цифровых карт в какой-либо проект, в первую очередь, необходимо определить, в какой системе координат они представлены. Сведения о системе координат дают возможность совместить их с имеющимися геоданными проекта, в т. ч. и в случае, когда исходные бумажные карты были составлены в другой

проекции. В геоинформационных программных продуктах чаще всего имеются возможности работы с картографическими проекциями.

В данной статье на отдельных примерах показаны приемы совмещения пространственных данных в ГИС-пакете ArcGIS. Проблема интеграции геоданных встала в связи с использованием уже существующих цифровых карт.

В процессе работы создавался проект в ArcGIS на территорию России с фреймом данных, установленным в равнопромежуточной конической проекции Каврайского с центральным меридианом 100° в. д. и главными параллелями 47° и 62° с. ш. (географическая система координат Красовского 1940 г., Pulkovo 1942).

В качестве базового источника картографической основы на территорию России при разработке ГИС-проекта была выбрана цифровая модель географической основы карт России и сопредельных государств масштаба 1:2 500 000, подготовленная в 2003 г. и актуализированная в 2017 г. специалистами ФГБУ «ВСЕГЕИ», доступная на официальном сайте <https://vsegei.ru>. Набор слоев Топо2500_Conic был сразу открыт в проекте ArcGIS, так как данные хранятся в формате shp-файлов. При этом «на лету» все координаты были пересчитаны из равнопромежуточной конической проекции с двумя главными параллелями 46,4° и 71,8° с. ш. на эллипсоиде Красовского в установленную в проекте картографическую проекцию Каврайского.

Затем в проект был добавлен полигональный слой почвенной карты. Данные о почвенных ресурсах России хранятся в свободном доступе на сайте Единого государственного реестра почвенных ресурсов России. Цифровая модель почвенной карты была подготовлена в Почвенном институте имени В. В. Докучаева путем цифрования почвенной карты РСФСР масштаба 1:2 500 000 (Фридланд и др., 1988). Исходный слой почвенной карты «soil_map_2_5-1.0» хранится в системе координат WGS 1984. При добавлении данного слоя в проект ArcGIS выводится сообщение, что данные представлены в географической системе координат, отличающейся от той, которую использует фрейм данных проекта. Для корректного совмещения слоев нужно было выполнить преобразование координат из одной координатной системы отсчета в другую. Поэтому была произведена настройка параметров преобразования системы координат WGS 1984 в СК-42 (Pulkovo 1942) (см. рис. 1).

В ArcGIS координатные данные из системы координат WGS 1984 автоматически были преобразованы в равнопромежуточную коническую проекцию Каврайского (Pulkovo 1942), при этом произошло относительно пригодное совмещение слоя цифровой почвенной карты с базовыми слоями.

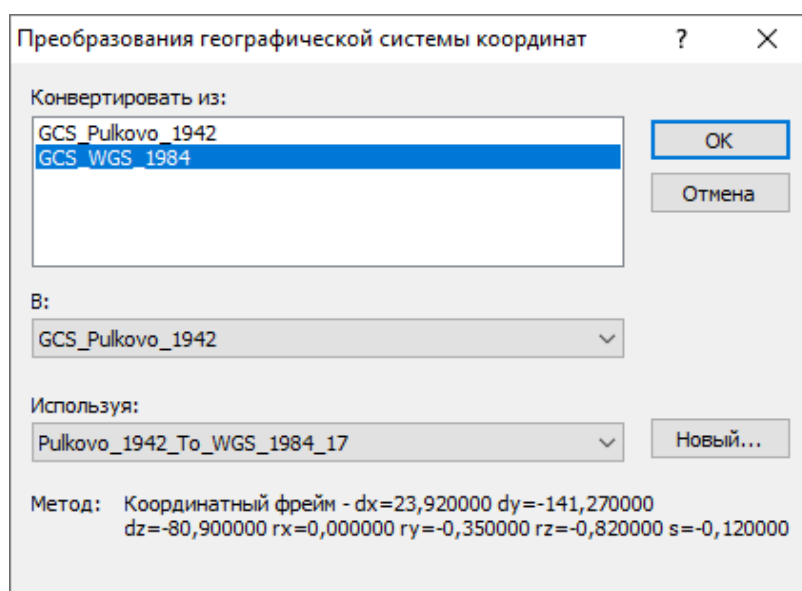


Рис. 1. Установленные настройки преобразования системы координат в ArcGIS.

Далее в проект нужно было включить цифровой слой контуров ландшафтов. Он был получен из интернет-источника, в котором в открытом доступе размещены данные CD-ROM «Леса и лесное хозяйство России», подготовленного в 2007 г. Международным институтом прикладного системного анализа (Лаксенбург, Австрия) и Российской Академии наук [4]. Ландшафтная карта СССР масштаба 1:2 500 000 (1987 г., ответственный редактор И. С. Гудилин) была оцифрована в Почвенном институте им. В. В. Докучаева [4-5]. Векторный слой представлен в формате *.shp, в наборе отсутствует файл с описанием проекции. Но в источнике есть информация об используемой картографической проекции – это азимутальная равновеликая проекция Ламберта. Координаты центральной точки $\phi_0 = 45^\circ$, $\lambda_0 = 100^\circ$, радиус шара $R = 6370997,24063$ м. Сведений о координатной системе отсчета (датуме) нет. При добавлении данных в проект указанная проекция была установлена в приложении ArcCatalog в свойствах слоя «lscapes» (см. рис. 2). Но, как видно на рис.3, внешние контуры объектов слоя ландшафтов и слоя политико-административного деления России и сопредельных государств не совпали.

Долгие годы базовой для составления тематических карт являлась нормальная коническая равнопромежуточная проекция карты СССР масштаба 1:2 500 000 (до 1999 г.) [6]. Отсканированная ландшафтная карта СССР была добавлена в проект, её координатная регистрация была выполнена в соответствии с указанной проекцией. Слой политико-административного деления «polta» из набора данных Топо2500_Conic корректно совместился с ландшафтной картой (см. рис. 4), а цифровой слой ландшафтных контуров – нет, что наглядно продемонстрировано на рис. 5.

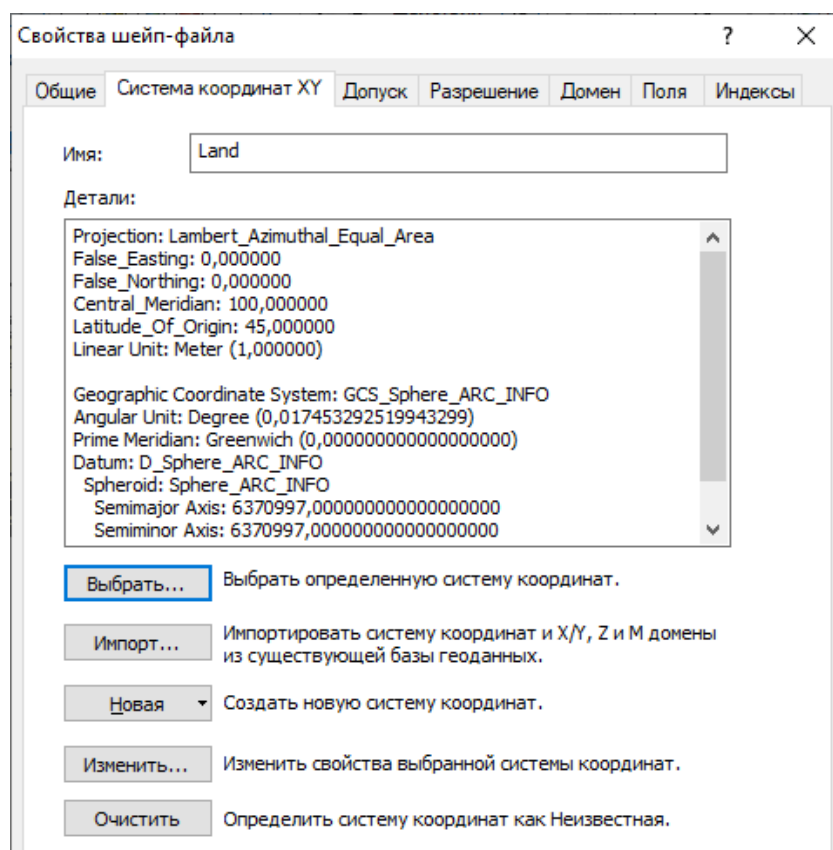


Рис. 2. Параметры установленной системы координат слоя «lscapes».

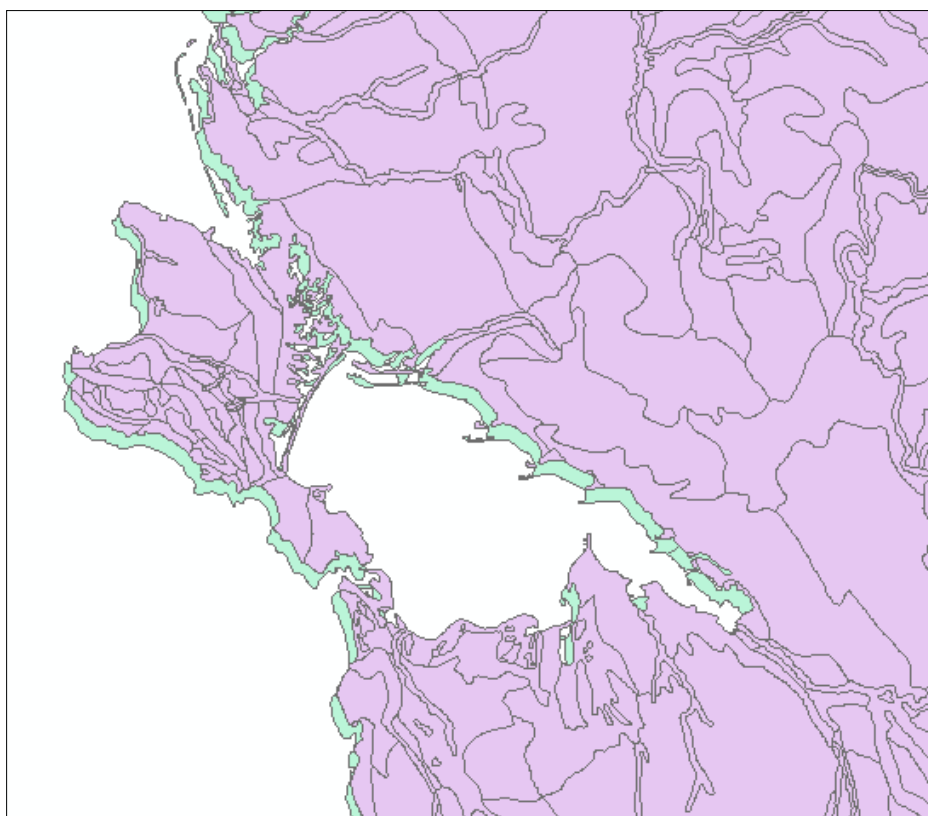


Рис.3. Фрагмент наложения слоев «lscapes» и «polta».



Рис. 4. Наложение слоя «rolta» на растровую копию ландшафтной карты (границы показаны чёрным цветом).

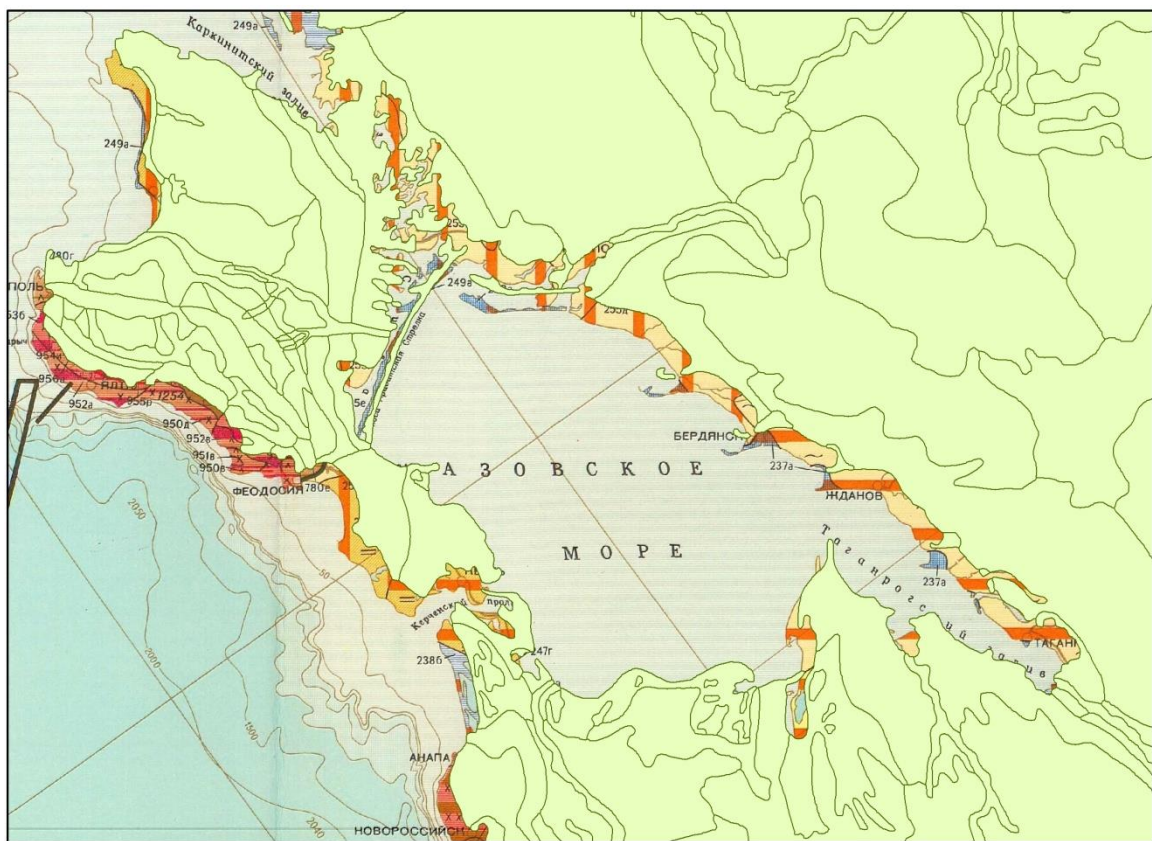


Рис. 5. Наложение слоя «lscapes» на растровую копию ландшафтной карты.

Одной из возможных причин несовпадения служат разные системы географических координат (координатные системы отсчета). Координатные данные на CD-ROM представлены в азимутальной равновеликой проекции Ламберта, т. е. они предоставлены не в исходной проекции, а преобразованы в другую посредством определения широт и долгот. Подробных сведений о вычислительных операциях, произведенных при подготовке цифрового источника данных, нет. Поэтому в этом случае было решено воспользоваться трансформированием координат с помощью аппроксимирующих математических моделей.

Сначала в целях совмещения двух слоёв была проведена так называемая «векторная трансформация», т. е. перевычисление координатного описания пространственных данных одного слоя посредством какого-либо метода преобразования. В качестве базового слоя был использован полигональный слой политико-административного деления из цифровой модели географической основы карт России и сопредельных государств, которая была получена с использованием издательских позитивов карты «Россия и сопредельные государства масштаба 1:2 500 000» 1999 г. издания. Поскольку охват территории большой, то для более надежного трансформирования пришлось выбрать не менее 300 опорных точек. Они размещались вдоль внешнего контура территории (береговой линии и сухопутной границы). Фрагмент изображения с установленными связями смещения опорных точек продемонстрирован на рис. 6.

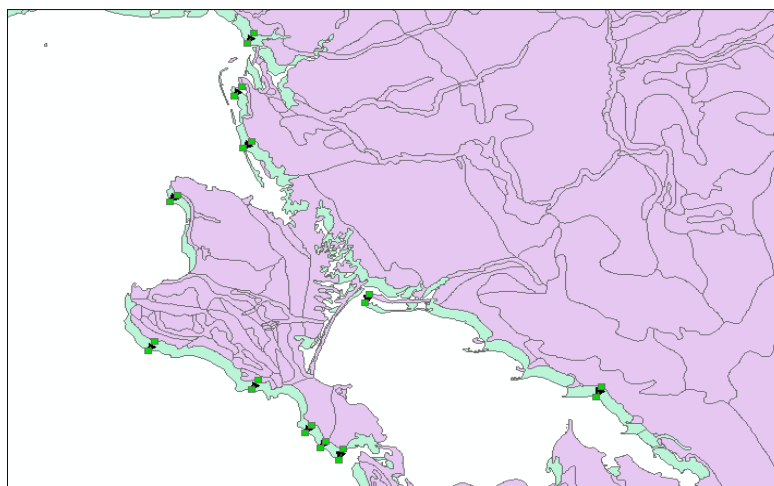


Рис. 6. Установка опорных точек и связей смещения.

После создания связей смещения необходимо было выбрать метод трансформации. Экспериментально было установлено, что метод проективного преобразования немного лучше других методов подходит для трансформации изучаемых данных. Ему соответствовало наименьшее значение средней квадратической ошибки трансформирования.

В итоге не идеально, но береговая линия и граница России относительно правильно совместились с соответствующими контурами цифрового слоя ландшафтов.

Затем был исследован ещё один прием совмещения границ, основанный на применении инструмента «Интегрировать» из группы «Управление данными» набора «Класс пространственных объектов» ArcGIS. Данный инструмент позволяет проводить те же самые операции, что и инструменты проверки топологии объектов. В пределах величины заданного допуска вершины пространственного объекта одного слоя смещаются к вершинам ближайших объектов другого слоя и им присваиваются одинаковые значения координат. В точках пересечения объектов создаются новые вершины.

При совмещении посредством инструмента «Интегрировать» полигонального слоя ландшафтов «land» и слоя «SNG», представляющего внешний контур всей изучаемой территории, второму слою был назначен более высокий ранг (ранг 1), так как он служит «твёрдо заданным» слоем, к которому будут смещаться вершины объектов слоя ландшафтов, имеющего, соответственно, ранг 2. Результат выполнения работы данного инструмента представлен на рис. 7. Можно заметить, что внешние контуры объектов слоя ландшафтов хорошо совпали с границей полигона базового слоя. Это говорит о том, что данный инструмент можно применять при решении проблемы совмещения контуров разных слоёв.



Рис.7. Фрагмент наложения слоя «landscapes» на границу РФ с помощью инструмента «Интегрировать».

Работать с инструментом «Интегрировать» просто и удобно. Не нужно задавать правила перемещения пространственных объектов: все объекты совмещаются в пределах

указанного допуска. Но слишком большой допуск может привести к нежелательному смещению и удалению некоторых полигонов или линий, которые должны оставаться на прежних местах. Чтобы уменьшить такие ошибки, значение допуска должно быть меньшим насколько это возможно. Тогда как при векторной трансформации решающую роль играет человеческий фактор, и многое зависит от выбора опорных точек и метода. В каждом конкретном случае нужно экспериментальным путём подбирать оптимальный метод для совмещения данных. Предпочтительнее сначала использовать автоматический метод интеграции пространственных данных (инструмент «Интегрировать»).

В настоящее время геоинформационные технологии стали необходимым инструментом исследований и решения профессиональных задач в различных областях науки и хозяйственной деятельности. Программное обеспечение большинства ГИС-пакетов предоставляет возможность хранения, обработки и анализа пространственной информации, создания картографических баз данных в целях формирования картографо-геоинформационного обеспечения научно-исследовательских проектов [3]. Главная особенность геоинформационной среды – это возможность работы с базами данных: использование предварительно переведенных в единую систему координат (либо приспособленных для динамического пересчета в выбранную систему координат) существующих растровых и векторных слоёв и занесение в базу данных слоёв вновь создаваемых [7]. Интеграция разнородных данных в ГИС-пакет обеспечивает возможность их комплексного анализа и изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аляутдинов А. Р. Методы включения пространственных данных в геоинформационные системы // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2007. – №1. – С. 29-33.
2. Геоинформатика / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов [и др.]; под ред. В. С. Тикунова. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
3. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф., Борискин А. С., Ерофеева И. В. Опыт создания базы данных в ГИС-среде // Геодезия и картография. – 2020. – №12. – С. 43-49.
4. Леса и лесное хозяйство России [Электронный ресурс] / А. Швиденко [и др.]; ИИАСА. – Лаксенбург, 2007. – Режим доступа: http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/FOR/forest_cdrom/russian/authors_ru.html (дата обращения 04.01.22).
5. Рухович Д. И., Вагнер В. Б., Вильчевская Е. В., Калинина Н. В., Королева П. В. Проблемы использования цифровых тематических карт на территорию СССР при создании ГИС «Почвы России» // Почвоведение. – 2011. – №9. – С. 1043-1055.

6. Флейс М. Э., Борисов М. М., Александрович М. В. Картографические проекции и согласование разновременных карт России и Советского Союза в геоинформационной среде // Известия РАН. Серия географическая. – 2008. – №5. – С. 118-125.
7. Флейс М. Э., Никифорова А. А., Борисов М. М., Болодурин Д. В. Геоинформационный светостол для тематических карт // Известия РАН. Сер. географич. – 2011. – №4. – С. 78-85.

АНИКИН В. В., ДОЛГАЧЕВА А. С., ДОЛГАЧЕВА Т. А., ТЕСЛЕНОК С. А.

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
ДЛЯ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Аннотация. Анализ плотностных характеристик инфраструктурной обустроенности городских территорий нацелен на принятие управленческих решений и мер по повышению эффективности их функционирования. Решению этой задачи способствуют разнообразные геоинформационно-картографические материалы, в частности – карта плотности жилых помещений, позволяющая выявить различия в их пространственном размещении. Построение этой карты основано на авторской методике расчета плотности жилых помещений с помощью функциональных возможностей ГИС ArcGIS 10.8. В результате проведенного исследования была создана карта плотности жилых помещений на территорию города Саранска.

Ключевые слова: плотность жилых помещений, картографирование, геоинформационные системы, социальная инфраструктура города, оценка, ГИС ArcGIS, Саранск, Республика Мордовия.

ANIKIN V. V., DOLGACHEVA A. S., DOLGACHEVA T. A., TESLENOK S. A.

**MAPPING DENSITY OF RESIDENTIAL PREMISES
TO ASSESS SOCIAL INFRASTRUCTURE**

Abstract. The analysis of density characteristics of urban areas infrastructure is aimed to make managerial decisions and take measures to improve the efficiency of their functioning. A variety of geoinformation and cartographic materials contribute to the solution of this problem, in particular, the density map of residential premises which allows to identify differences in their spatial placement. The construction of this map is based on the authors' methodology for calculating the density of residential premises using the functionality of GIS ArcGIS 10.8. As a result, the map of density of residential premises on the territory of the city of Saransk was created.

Keywords: density of residential premises, mapping, geoinformation systems, social infrastructure of the city, assessment, GIS ArcGIS, Saransk, Republic of Mordovia.

Основное значение для оценки социальной инфраструктуры имеют разнообразные характеристики застройки, которые первоначально определяют особенности и состояние инфраструктуры города. В числе прочего это и пригодность городской среды для жизнедеятельности населения и оценка ее качества и комфортности [1–3; 10; 13; 14]. В свою очередь, показателем, характеризующим количество основных потенциальных

пользователей услугами инфраструктуры города, выступает плотность жилых помещений (квартир) [4].

Поскольку одним из наиболее оптимальных методов графической визуализации результатов подобных исследований (наряду с другими наглядными иллюстративными и демонстрационными материалами в виде таблиц, графиков, диаграмм и т. п.) признан геоинформационно-картографический [7; 12; 13], для территории столицы Республики Мордовия – города Саранска определялась и картографировалась именно плотность [9] жилых помещений (квартир).

Для создания карты плотности жилых помещений была разработана и апробирована авторская методика расчета. В процессе проектирования и создания карты использовались следующие цифровые картографические слои на территорию города Саранска: граница, жилая застройка, промышленные зоны, гидрографическая сеть, лесопарковые массивы. Вся территория города была покрыта регулярной прямоугольной сеткой, размер ячеек которой составил 300×300 м. Пространственное наложение производилось с использованием функциональных возможностей ГИС ArcGIS 10.8 [6; 8 9] в созданном для этих целей геоинформационном проекте [11].

В процессе построения модели результатов обработки исходных данных было проведено дополнительное экспериментальное исследование, целью которого стало определение наиболее оптимального размера ячейки регулярной сетки. На рис. 1 представлены визуальные результаты сравнения поверхностей, построенных с использованием разных размеров прямоугольной ячейки. Анализ результатов исследования показал, что от этого параметра напрямую зависит детальность изображения плотности [8] жилых помещений результирующей поверхности. Меньший размер ячейки отображает более локальные изменения, но он может оказаться таким малым, что большая часть ячеек регулярной сетки получит нулевые значения. Использование же большого размера ведет к более обобщенному отображению картографируемого явления и слиянию отдельных участков. В итоге, на основе результатов экспертных оценок, в качестве наиболее оптимального варианта была выбрана регулярная сетка с ячейками размером 300×300 м, представленная на рис. 1, в.

В каждой ячейке сетки вычислялось общее количество квартир, затем полученное значение делилось на площадь одной ячейки, составляющую $90\,000\text{ м}^2$ (или 9 га). Таким образом, была рассчитана плотность жилых помещений на $10\,000\text{ м}^2$. Каждой центральной точке ячейки сети присваивалось полученное значение, и в результате была получена регулярная сетка точек со значениями плотности жилых помещений.

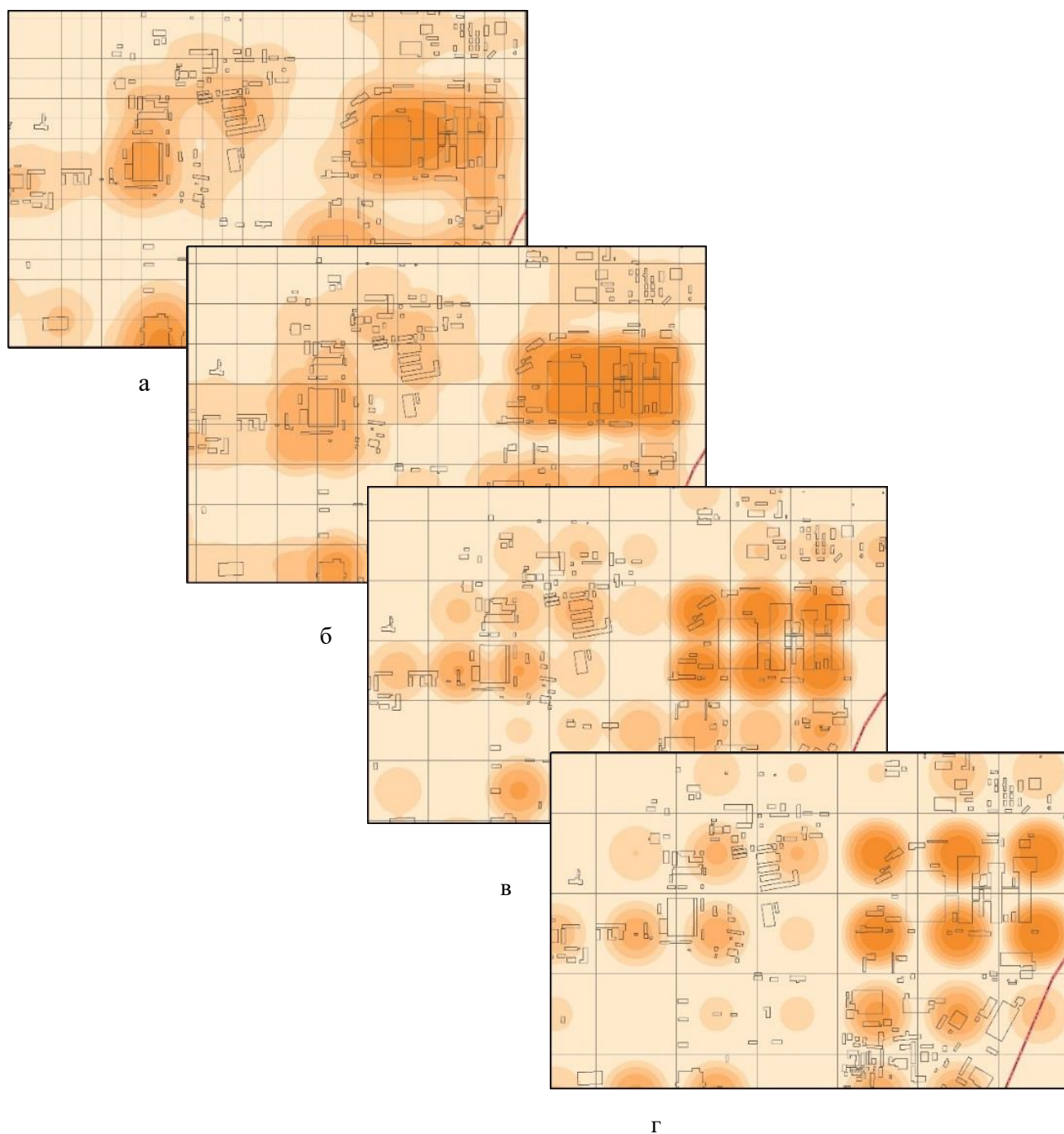


Рис. 1. Результаты обработки слоя плотности жилых помещений: использование регулярной сетки с прямоугольными ячейками разного размера (м): а) 100х100; б) 200х200; в) 300х300; г) 400х400.

Дальнейшая интерполяция производилась с помощью модуля Spatial Analyst ГИС ArcGIS 10.8 методом обратно взвешенных расстояний. Таким образом, была построена карта плотности жилых помещений (квартир) на территории города Саранска (см. рис. 2).

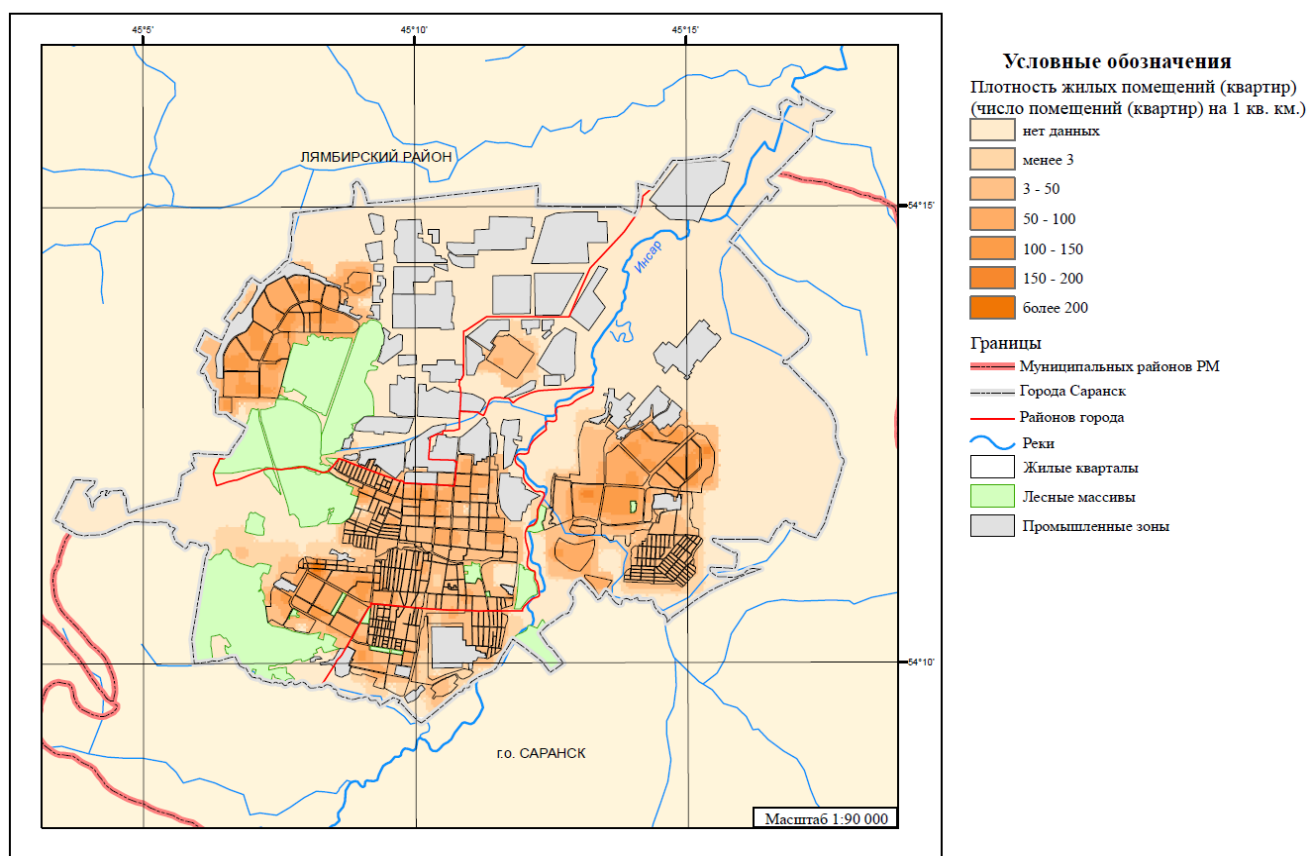


Рис. 2. Карта плотности жилых помещений на территорию города Саранска.

Анализ полученных картографических материалов показал, что максимальные показатели плотности жилых помещений приурочены к территориям новостроек северо-западной (Пролетарский район) [8], юго-западной (Октябрьский и Ленинский районы), южной (Октябрьский район) и юго-восточной (Октябрьский район) частей Саранска. Территории города с низкой плотностью жилых помещений расположены в северной (Пролетарский район) [8] и центральной (Ленинский район) частях столицы республики.

Анализ плотностных характеристик инфраструктурной обустроенности городских территорий нацелен на принятие управленческих решений и мер по повышению эффективности их функционирования. В этой связи результаты проведенных исследований и полученные картографические материалы могут быть использованы органами муниципального управления при оценке состояния инфраструктуры города, планировании городского хозяйства и для повышения уровня эффективности функционирования его инфраструктуры [3; 5; 13; 14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин В. В., Долгачева Т. А., Папулина А. А., Долгачева А. С. Эколого-геохимическая оценка загрязнения почв на территории Северо-Западного района города Саранска // Природа и общество: в поисках гармонии: материалы VII Всерос. науч.-практич. конф. Смоленск, 2021. – С. 5–14.
2. Аникин В. В., Долгачева Т. А., Папулина А. А., Долгачева А. С. Эколого-геохимическая оценка загрязнения почв на территории Юго-Западного района города Саранска // Географические и экономические исследования в контексте устойчивого развития государства и региона: Материалы III Междунар. науч.-практич. конф. – Донецк, 2021. – С. 7–9.
3. Гуров С. А. Подходы к картографированию регионального рынка жилья для обеспечения визуализации национального проекта «Жилье и городская среда» // Материалы Междунар. конф. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 2020. – Т. 26. – Ч. 1. – С. 503–515. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-503-515.
4. Долгачева Т. А., Аникин В. В., Манухов В. Ф. Картографирование плотности застройки Пролетарского района городского округа Саранск // Русский инженер. – 2018. – № 2. – С. 36–39.
5. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Геоинформационно-картографическое обеспечение исследований пространственно-временных особенностей сельского расселения Республики Мордовия // Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2017. – Т. 23. – № 2. – С. 64–77.
6. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. К вопросу построения картографических изображений на основе визуализации атрибутивных данных в ГИС // Геодезия и картография. – 2015. № 2. – С. 31–38.
7. Кустов М. В., Логинова Н. Н., Семина И. А. Использование ГИС-технологий для обеспечения устойчивого развития городских территорий // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2004. – Т. 10. – С. 61–67.
8. Макарова К. П., Левина Ю. С., Зарубин О. А., Климов А. Е. Математико-картографическое моделирование плотности застройки городской среды // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2018. – № 3. – С. 321–327.
9. Основы анализа плотности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-density-analysis.htm> (дата обращения 04.01.22).
10. Семина И. А., Фоломейкина Л. Н. Оценка качества городской среды для жизнедеятельности населения и комфортности проживания (город – район – двор). – Мозаика городских пространств: экономические, социальные, культурные и экологические процессы. – М., 2016. – С. 253–257.

11. Тесленок К. С. Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всерос. науч.-практич. конф. (Воронеж, 10–12 дек. 2015 г.). – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2015. – С. 134–138.
12. Тесленок С. А., Семина И. А., Тесленок К. С. О необходимости выявления оптимальных методов и способов графической визуализации результатов социологических исследований // Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС». – 2016. – Т. 22 (1). – С. 309–321.
13. 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. – 2017. – Т. 11. – № 10. – С. 125–130.
14. Sternlieb G., Hughes J. W. America's Housing: Prospects and Problems. – New Brunswick: Center for Urban Policy Research, 1980. – 562 p.

ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., ВИНЯЕВ Д. А.

**СОЗДАНИЕ ПЛАНОВОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

Аннотация. Статья посвящена применению современных спутниковых технологий для создания геодезического обоснования при проведении топографических и кадастровых работ. Изучены и представлены особенности различных режимов спутниковых методов для создания геодезического обоснования.

Ключевые слова: глобальные навигационные системы позиционирования, GPS-приемник, программное обеспечение для постобработки спутниковых измерений Topcon Tools.

VARFOLOMEYEV A. F., VINYAEV D. A.

**DETERMINATION OF HORIZONTAL CONTROL NETWORK
BY USING GLOBAL POSITIONING SYSTEMS**

Abstract. The article is devoted to the application of modern satellite technologies for determination of horizontal control network during topographic and cadastral works. Various modes of satellite methods for determination of horizontal control network have been studied and used.

Keywords: global navigation positioning systems, GPS receiver, software for post-processing of satellite measurements Topcon Tools.

В практике топографических и инженерно-геодезических работ на смену традиционным приборам и технологиям приходят новые [8] и, прежде всего, электронная спутниковая принимающая аппаратура глобальных навигационных систем позиционирования (ГНСС), используемая в качестве определителя положения в плане и по высоте наблюдаемой точки [6]. Применение приемников GPS геодезического класса привело практически к революции в геодезии. Эти технологии имеют ряд преимуществ: прежде всего не нужна прямая видимость между пунктами, а точность здесь – на порядок выше традиционной.

Съемочное обоснование создают с целью сгущения плановой и высотной основы до плотности, обеспечивающей выполнение съёмки ситуации и рельефа тем или иным методом. Развивают его от пунктов государственных геодезических сетей, геодезических сетей сгущения 1 и 2 разрядов [1].

При создании съёмочного обоснования с применением спутниковой технологии геодезические сети сгущения, как правило, вновь не создают, а используют имеющиеся государственные геодезические сети. Сущность спутниковой технологии развития

съёмочного обоснования и съёмки ситуации и рельефа состоит в использовании ГНСС и системы вычислительной обработки (электронной вычислительной техники и программного обеспечения) для получения координат и высот точек местности (пунктов съёмочного обоснования и съёмочных пикетов).

Местоположение точки может быть получено с использованием ГНСС, как из абсолютных, так и из относительных определений.

Абсолютные определения выполняются по принципу пространственной обратной линейной засечки, образованной измеренными псевдодальностями четырех и более спутников с одной точки, на которой размещён спутниковый приёмник. Точность абсолютных определений местоположения ограничена рядом факторов, среди которых основным является влияние погрешностей эфемерид спутников [7].

Методы относительных определений основаны на принципе компенсации сильно коррелированных погрешностей (к которым относятся и эфемеридные погрешности) при одновременном определении кодовых и фазовых псевдодальностей до спутников одного и того же созвездия с двух точек. Спутниковые определения относительными методами обеспечивают определение плановых координат и высот в системе координат и высот пунктов геодезической основы [3]. Для реализации относительных спутниковых определений используют два или более приёмников, один из которых является базовой станцией, а другие – подвижны [4; 8].

Геоданные, полученные в результате съёмки, передаются с GPS-приемников на компьютер. Дальнейшая обработка, как правило, осуществляется в специализированном программном обеспечении [2]. В настоящей работе обработка проводилась в программе Topcon Tools.

На следующем этапе проводится предварительный анализ уравниваемых данных. Этот этап преследует две основные цели. Во-первых, он дает возможность пользователю установить согласованность GPS-сети в целом. Во-вторых, он позволяет заблаговременно обнаружить возможные грубые ошибки в получаемых векторных данных. Далее производится локализация GPS-сети (см. рис. 1).

В результате проведения полевых работ было получено плановое геодезическое обоснование в условиях застроенной и открытой местности различными методами съёмки (статика и кинематика). При съёмке в режиме «Кинематика (Stop&Go)» были проведены манипуляции с увеличением времени стояния на пунктах.

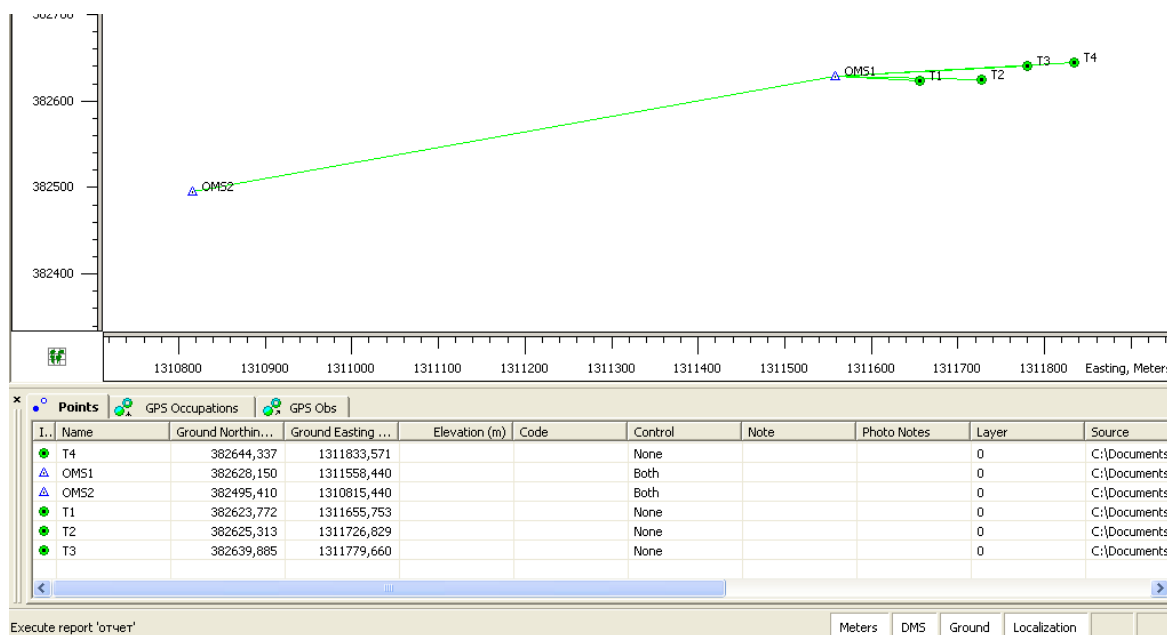


Рис. 1. Локализация GPS-сети.

Решающими факторами при выборе и закладке пунктов планового геодезического обоснования являются открытость местности и удобство дальнейшего использования пунктов (в условиях города и открытой местности). Координатная привязка заложенных пунктов производилась двухчастотными GPS-приемниками GB-1000 фирмы Торсон Positioning System. В качестве исходного при создании планового обоснования использовались пункты опорной межевой сети (ОМС) первого и второго классов, средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов, согласно требованиям [5], не должна превышать для ОМС1 0,05м и ОМС2 – 0,10м. ОМС1 создают в городах для установления (восстановления) границ городской территории, а также границ земельных участков как объектов недвижимости, находящихся в собственности (пользовании) граждан или юридических лиц. ОМС2 создают в черте других поселений для решения вышеуказанных задач на землях сельскохозяйственного назначения и других землях, для межевания земельных участков, государственного мониторинга и инвентаризации земель, переработки базовых карт(планов)земель и др.

На следующем этапе были выбраны два участка в пределах Республика Мордовия: застроенный (г. Саранск, ул. Невского) и на открытой местности (Кочкуровский район, с. Подлесная Тавла).

После окончания работ была произведена обработка данных в программе Торсон Tools. При статическом методе измерений (как в условиях города, так и на открытой местности) на исходных пунктах наблюдение велось в течение 20 минут, а на определяемых – по 10 минут.

В результате съемки методом «Быстрой статики» получены данные, представленные ниже (см. рис. 2), они не превышают допустимые средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов.

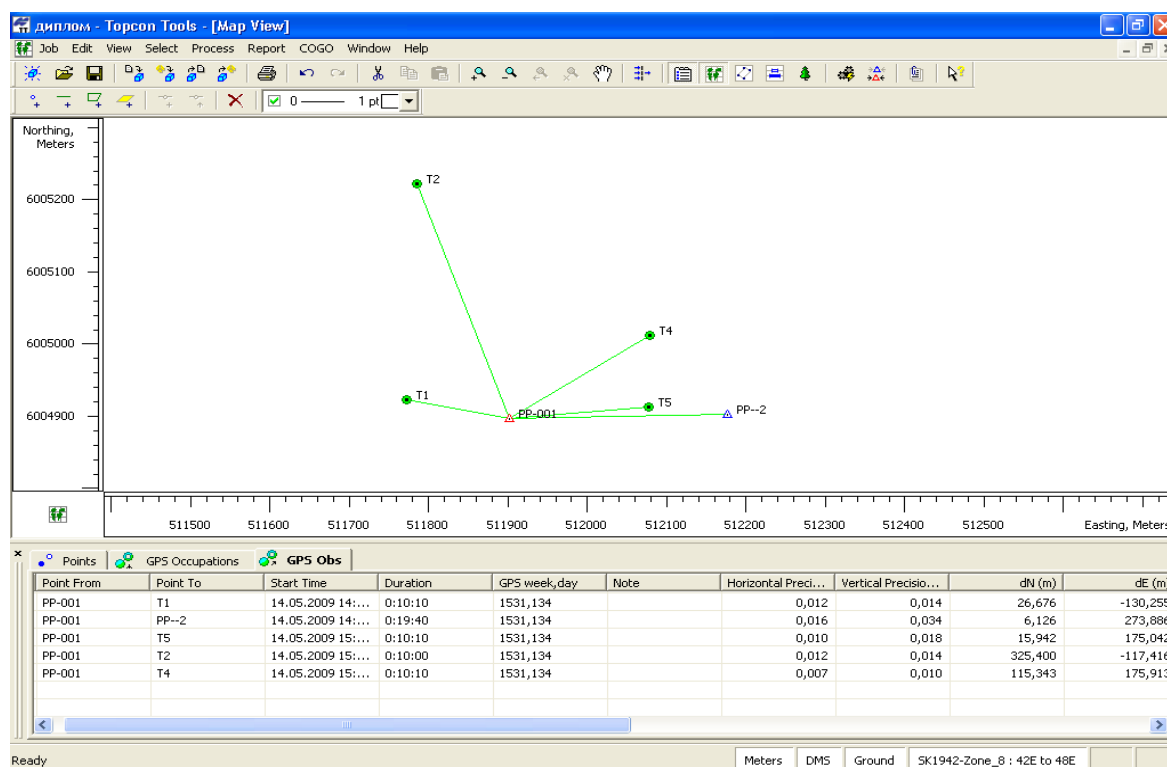


Рис. 2. Режим «Быстрой статики».

При кинематическом методе «Stop&Go» в условиях города время наблюдения на исходных пунктах составило 20 минут с периодом сбора данных в 15 секунд. На определяемых точках использовались следующие параметры: интервал записи – 5 секунд, время стояния на первой точке – 240 секунд, на остальных точках – по 60 секунд. Результаты, полученные кинематическим методом «Stop&Go» так же не превышают допустимые средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов (рис. 3).

Итогом работ стало создание планового геодезического обоснования в различных условиях съемки (город, открытая местность), различными методами измерений (быстрая статика, кинематика).

Как в условиях города, так и на открытой местности режим «Быстрой статики», безусловно, подходит для создания планового геодезического обоснования. Однако, полученные данные в городских условиях хуже, чем на открытой местности, что определяется наличием большого количества препятствий в условиях городской среды.

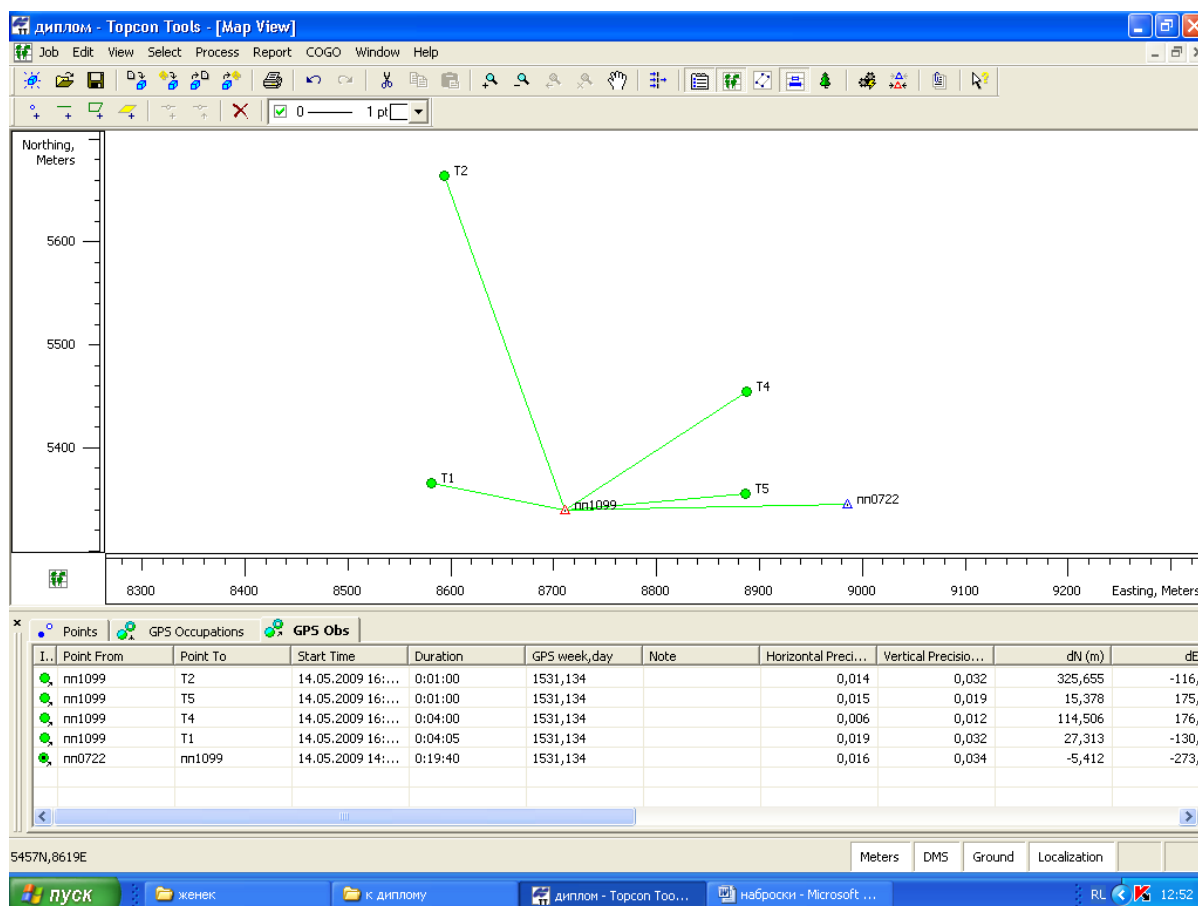


Рис. 3. Режим «Stop&Go».

Режим кинематики «Stop&Go» как на открытой местности, так и в условиях города, судя по полученным результатам, так же может быть использован для создания планового геодезического обоснования. Хотя необходимо учитывать, что точность последнего значительно уступает полученной с использованием режима «Быстрой статики».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков В.В., Галазин Е. В., Корблев В.Ф. Применение геодезических спутников для решения фундаментальных и прикладных задач // Геодезия и картография. – 1995. – №5. – С. 58-60.
2. Варфоломеев А. Ф., Манухов В. Ф. Обработка геодезических данных с использованием современных программ: учеб пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 92 с.
3. Варфоломеев А. Ф., Чудайкина О. Ю. Использование RTK-режима систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС при проведении топографических работ [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – №4 (45). – Режим доступа:

<http://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-rtk-rezhima-sistem-globalnogo-pozicionirovaniya-gps-i-glonass-pri-provedenii-topograficheskikh-rabot> (дата обращения: 04.01.2022).

4. Генике А. А., Побединский Г. Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. – М.: Картогеоцентр–Геодезиздат, 2000. – 272 с.
5. ГКИНП (ОНТА) – 02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
6. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – №1. – С. 105-108.
7. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Тюряхин А. С., Коваленко А. К. Определение координат геодезических пунктов спутниковыми методами: учебное пособие. – Саранск, 2006. – 164 с.
8. Тесленок С. А., Романов А. В. Новые технологии в производстве топографо-геодезических работ // Общество.– 2014. – №2 (2). – С. 78-81.

РЫЖАКОВА А. А., ФОЛОМЕЙКИНА Л. Н.
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ
ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Аннотация. В статье представлены результаты изучения туристско-рекреационных систем национальных парков Приволжского федерального округа по показателям развития инфраструктуры. Представлена группировка национальных парков Приволжского федерального округа по уровню развития туристско-рекреационных систем. Промежуточные и итоговые результаты исследования картографированы, представлены в картографическом виде на основе возможностей ГИС-программ.

Ключевые слова: национальные парки, туристско-рекреационные системы, регионы, ресурсы, инфраструктура, туристы, устойчивое развитие, картографирование.

RYZHAKOVA A. A., FOLOMEYKINA L. N.
TERRITORIAL ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT
OF TOURIST AND RECREATION SYSTEMS IN NATIONAL PARKS
OF THE VOLGA FEDERAL DISTRICT

Abstract. The article presents the results of studying the tourist and recreational systems of national parks in the Volga Federal District in terms of infrastructure development indicators. The grouping of national parks of the Volga Federal District according to the level of development of tourist and recreational systems is presented. Intermediate and final results of the study were mapped and presented in a cartographic form using the functionality of GIS programs.

Keywords: national parks, tourism and recreation systems, regions, resources, infrastructure, tourists, sustainable development, mapping.

Национальные парки (далее НП), являясь одной из значимых форм природно-рекреационных ресурсов, могут стать инициаторами и центрами активного распространения стратегии устойчивого развития на окружающие их территории. Они сочетают охрану природных и культурных комплексов с ведением туристско-рекреационной деятельности, выступают в роли туристско-рекреационных систем, где может успешно реализовываться концепция так называемого «устойчивого туризма». Диагностика и изучение туристско-рекреационных систем НП Приволжского федерального округа (ПФО) необходима для разработки мероприятий, направленных на практическую реализацию основных положений и принципов туристско-рекреационной деятельности в НП региона. НП можно рассматривать как туристско-рекреационную систему низшего уровня, которая является

составляющей курортно-туристического комплекса и может рассматриваться в нескольких аспектах [4; 8; 9]:

- экономическом, когда организация и функционирование НП связаны с созданием рабочих мест, развитием туризма в регионе и связанной с ним инфраструктуры (вовлечение местных жителей в сферу обслуживания посетителей НП). Наиболее распространённые пути данного направления – развитие платных услуг (проживание, питание, услуги проводников, торговое обслуживание), производство товаров;

- просветительском, при котором ресурсы НП становятся своеобразным региональным центром экологического просвещения. На практике это активность и потенциал НП в разнообразных формах его работы со школами и взаимодействие с органами народного образования;

- природоохранном, позволяющем использовать потенциал НП, который располагает значительным штатом государственных инспекторов, в части осуществления государственного экологического контроля.

Объединить вышеперечисленные аспекты практической интеграции НП в туристско-рекреационную систему позволяет экологический туризм, рассматриваемый нами как активный, познавательный отдых людей, посещающих природные резервации, НП или заповедники.

Структуру туристско-рекреационной системы НП можно представить в виде схемы (рис. 1).



Рис. 1. Структура туристско-рекреационной системы НП (составлено по [1-2]).

Пространственные взаимоотношения элементов системы в процессе обслуживания рекреантов характеризуются территориальными сочетаниями предприятий, служб и

учреждений. В процессе исследования территориальной структуры важно выявить степень концентрации объектов наследия и других элементов системы, характерную для этой структуры, и определить необходимость формирования локальных подсистем, пунктов и центров обслуживания туристов. При диагностике и территориальном анализе развития туристско-рекреационных систем НП ПФО применялись следующие ключевые характеристики изучения туристско-рекреационных систем НП, которые представлены в табл. 1. Они сгруппированы по трем блокам: базовые характеристики, инфраструктура и программа.

Таблица 1

Ключевые показатели изучения туристско-рекреационных систем НП
(составлено по [7, 9])

Характеристики	Параметры/показатели
Базовые характеристики	Площадь парка (км ²)
	Туристический поток (чел./год)
	Стоимость входа на территорию (руб.)
	Удаленность от крупного населенного пункта (км)
	Населенные пункты на территории
Инфраструктура	Входные группы
	Визит-центры
	Точки общественного питания
	Гостиничные объекты
	Магазины
	Тропы и маршруты
	Музеи
Программа	Образовательные направления
	Экскурсии и туры
	Волонтерские программы
	Развлекательные мероприятия
	Партнерские программы

На территории ПФО расположены 9 НП (на 2022 г.): «Башкирия» (Республика Башкирия); «Бузулукский бор» (Самарская и Оренбургская области); «Марий Чодра» (Республика Марий Эл); «Нечкинский» (Удмуртская Республика); «Нижняя Кама» (Республика Татарстан); «Самарская Лука» (Самарская область); «Смольный» (Республика Мордовия); «Хвалынский» (Саратовская область); Чаваш Вармане» (Чувашская Республика). Географическое положение НП ПФО представлено на рис. 2 (данная и последующие карты подготовлены с использованием возможностей геоинформационного картографирования ГИС ArcGIS и учетом существующего опыта [4]). Следует отметить, что большинство НП занимают приграничное положение (располагаясь на границе регионов округа), а также размещаются в поймах рек.

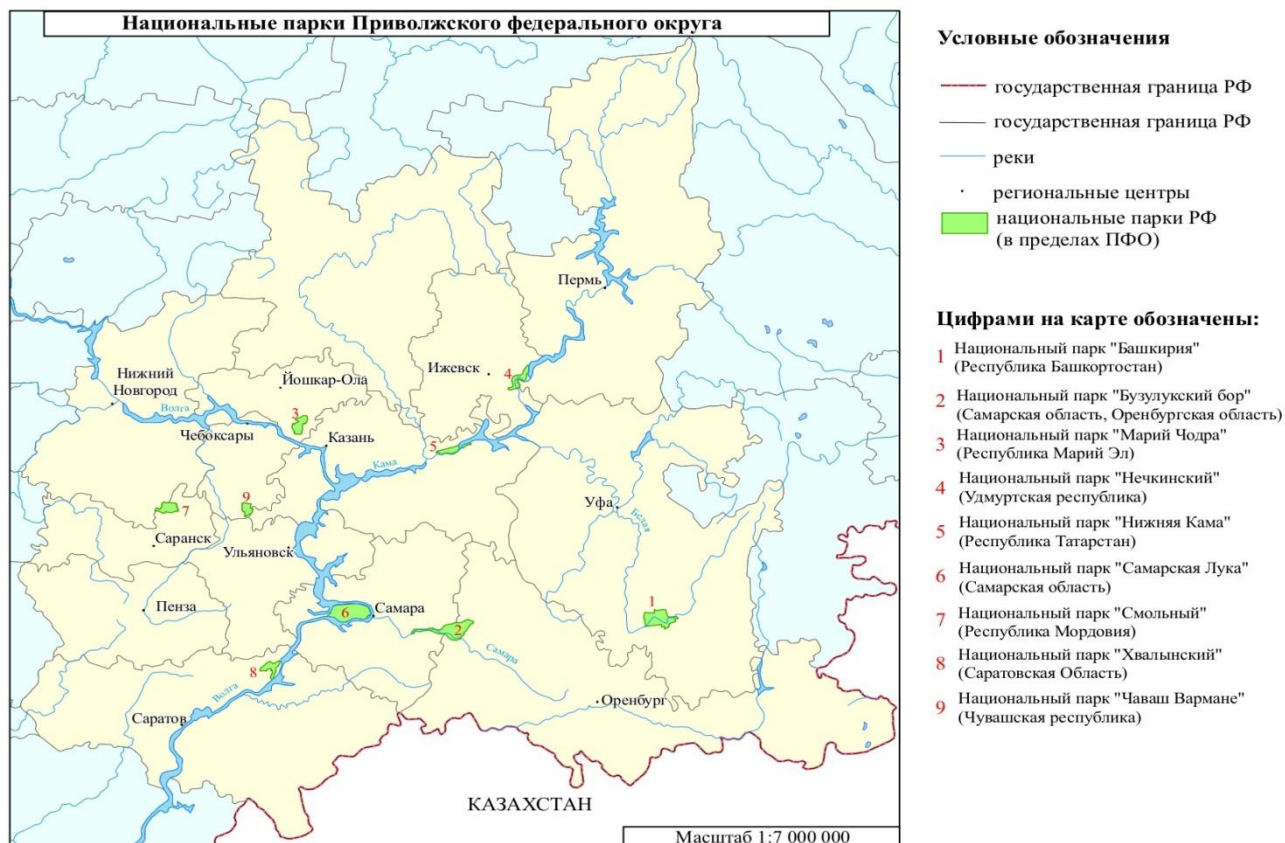


Рис. 2. Географическое положение НП ПФО.

Таким образом, НП ПФО являются важнейшими природоохранными, эколого-просветительскими и научно-исследовательскими учреждениями, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и которые предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных и культурных целях, а также для регулируемого туризма. Сравнительная характеристика НП ПФО по базовым показателям представлена в табл. 2. На рис. 3 представлена площадь НП. Самым большим по площади является НП «Самарская Лука», далее – «Бузулукский Бор», «Башкирия». Самый маленький по площади НП – «Нечкинский», при этом его площадь в 6,3 раза меньше самого большого парка. Наибольший процент покрытия территории региона у НП «Самарская Лука», это объясняется его большой площадью. Стоит отметить, что НП «Бузулукский Бор» расположен одновременно в двух регионах: в Самарской (доля в площади территории – 1,9 %), и Оренбургской областях (0,8 %). При расчете был взят процент покрытия территории по общей площади двух регионов – 0,6 %. Самый малый процент покрытия территории – у НП «Хвалынский» (0,3 %) и «Нижняя Кама» (0,4 %). На рис. 4 и 5 представлена доля НП в площади регионов (%).

Сравнительная характеристика НП ПФО по базовым показателям, 2021 г.

(составлено по [6])

НП (регион)	Площадь (га)	Доля в площади НП от S региона (%)	Туристический поток тыс. чел./год (на 2021 г.)	Стоимость входа (руб.)	Удаленность от крупного населенного пункта (км)	Населенные пункты на территории
«Башкирия» (Республика Башкирия)	82 300	0,5	66 000	150	50	с. Нугуш
«Бузулукский бор» (Самарская, Оренбургская области)	106 788	Самарская – 1,9 Оренбургская – 0,8 В обоих регионах – 0,6	32 271	140	15	пос. Колтубановский
«Марий Чодра» (Республика Марий Эл)	36 581,6	1,5	78536	250	30	пос. Красногорский
«Нечкинский» (Республика Удмуртия)	20 753	0,5	121 400	150	42	с. Нечкино
«Нижняя Кама» (Республика Татарстан))	26 112	0,4	24876	80	5	–
«Самарская Лука» (Самарская область)	131 346	5,5	122 000	100	16	г. Жигулевск
«Смольный» (Республика Мордовия)	36 385	1,4	9111	150	81	пос. Смольный
«Хвалынский» (Саратовская область)	25 514	0,3	83 570	150	4	г. Хвалынский
«Чаваш Вармане» (Республика Чувашия)	25 200	1,3	5 467	30	94	с. Шемурша

Рассматривая туристический поток в НП ПФО в 2020 г., стоит отметить его уменьшение по сравнению с 2019 г. в связи с пандемией коронавируса [3]. В 2021 г. показатель туристического потока стал увеличиваться. На рис. 6 представлен турпоток в НП ПФО. Как показывает рисунок 6, НП «Самарская Лука» посетило самое большое количество туристов в 2021 г. – 122000 чел. Это объясняется выгодным географическим положением парка, входящего в туристско-рекреационный кластер «Самарская Лука», а также развитой туристской инфраструктурой в Самарской области в целом, т. к. регион является одним из самых развитых с точки зрения туризма.

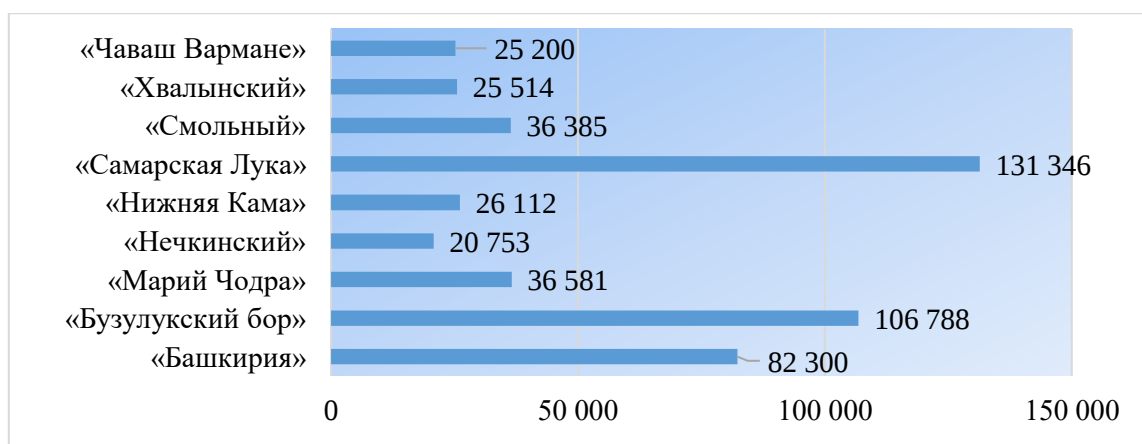


Рис. 3. Площадь НП ПФО, га (составлено по [5]).

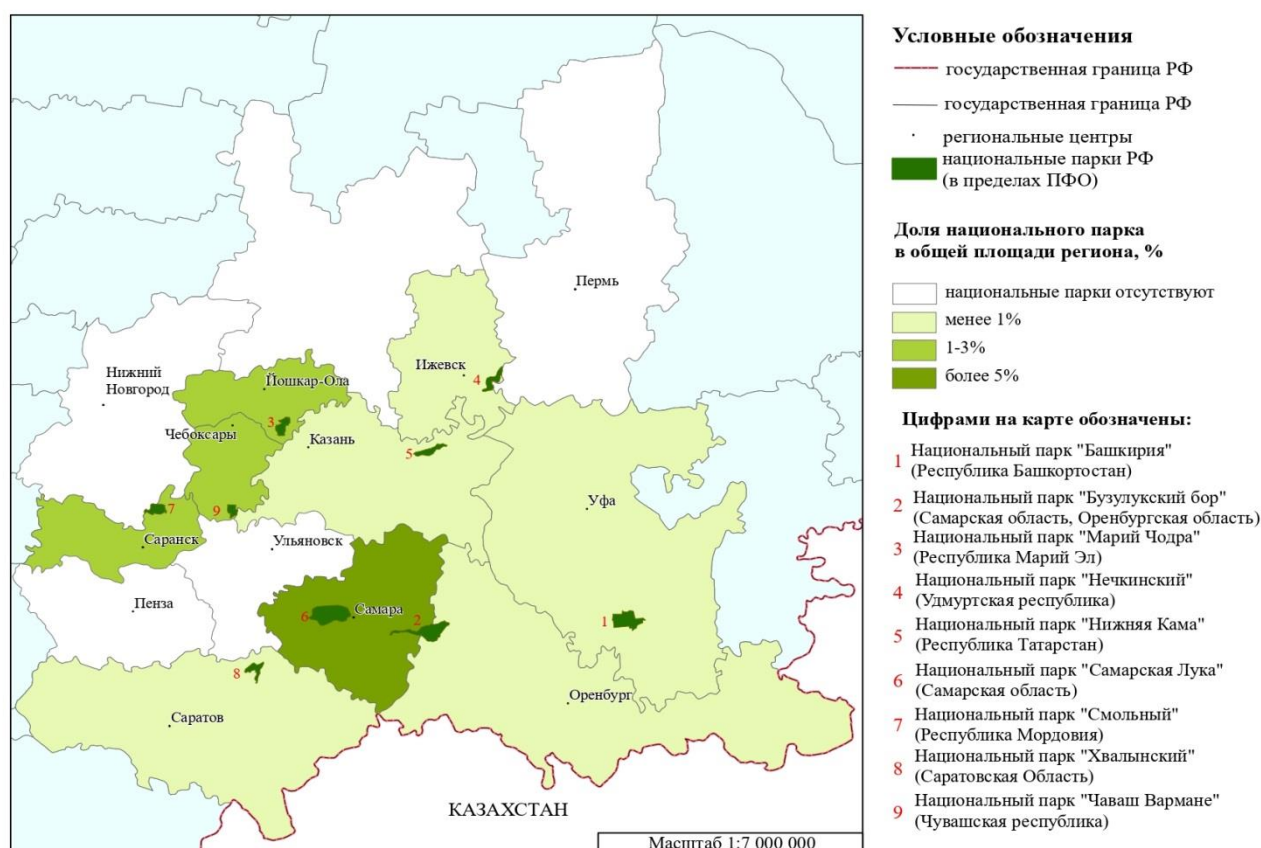


Рис. 4. Доля площади НП от общей площади регионов ПФО, % покрытия территории НП.

При этом высокие показатели также у НП «Нечкинский» и «Хвалынский». Оба парка расположены вблизи популярных туристских объектов – курорт активного отдыха «Нечкино» и горнолыжный центр «Хвалынь». Самые низкие показатели туристического потока – у НП «Чаваш Вармане» и «Смольный». Можно предположить, что эти парки не расположены вблизи популярных туристских объектов, а также находятся в большой удаленности от крупных населенных пунктов, что подтверждает рисунок 7.

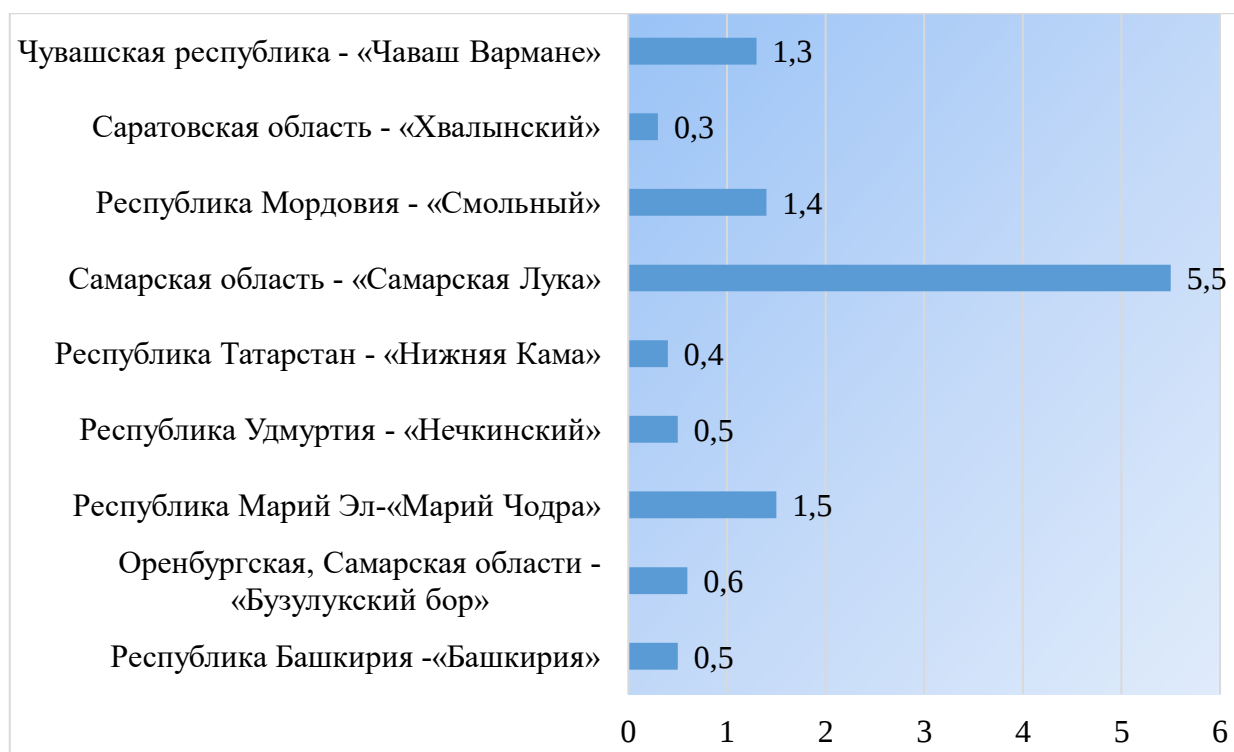


Рис. 5. Доля НП в площади регионов ПФО, % (составлено по [6]).

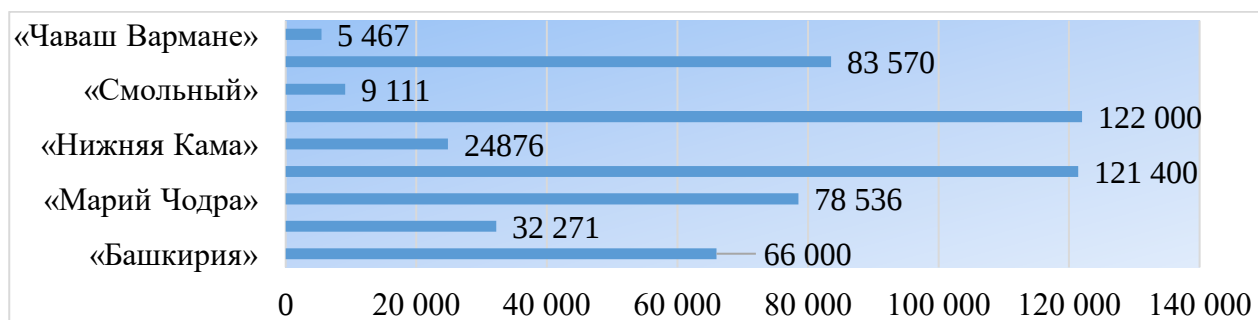


Рис. 6. Туристический поток в НП ПФО на 2021 г., чел. (составлено по [6]).

Самыми удаленным от крупного населенного пункта являются НП «Чаваш Вармане» и «Смольный». Самые близкие к крупным населенным пунктам – «Нижняя Кама» и «Хвалынский». Можно предположить, что недостаточная популярность НП «Чаваш Вармане» и «Смольный» напрямую связана с их местоположением, так как удаленность от крупного населенного пункта усложняет маршрут и увеличивает время поездки для туристов.

Одним из базовых характеристик при анализе НП является стоимость входа на территорию парка, которая отражает финансовую составляющую парка. Цена входа в НП ПФО в целом достаточно приемлемая, что способствует посещению туристами парков.

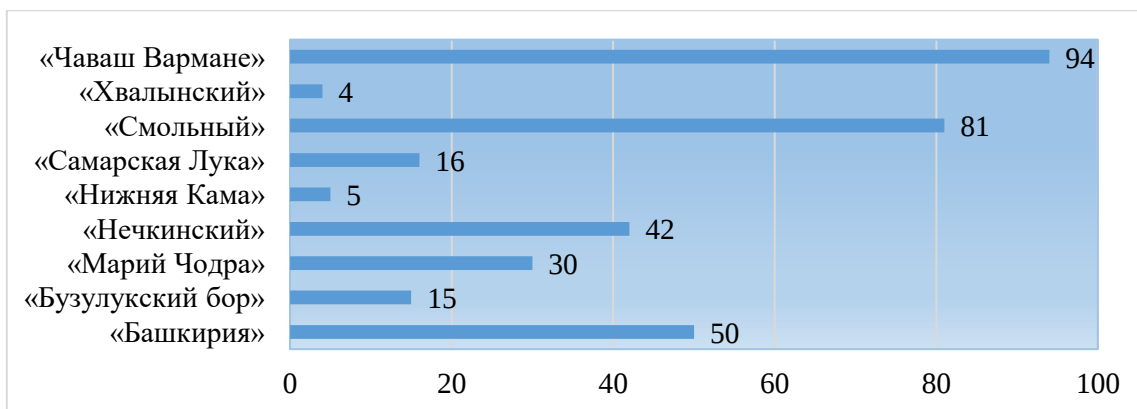


Рис. 7. Удаленность НП от крупного населенного пункта, км (составлено по [6]).

Небольшая стоимость позволяет туристам посещать парки, при этом турист имеет возможность воспользоваться дополнительными услугами, не затратив больших средств. На рисунке 8 представлена сравнительная характеристика стоимости входа на территорию изучаемых НП.

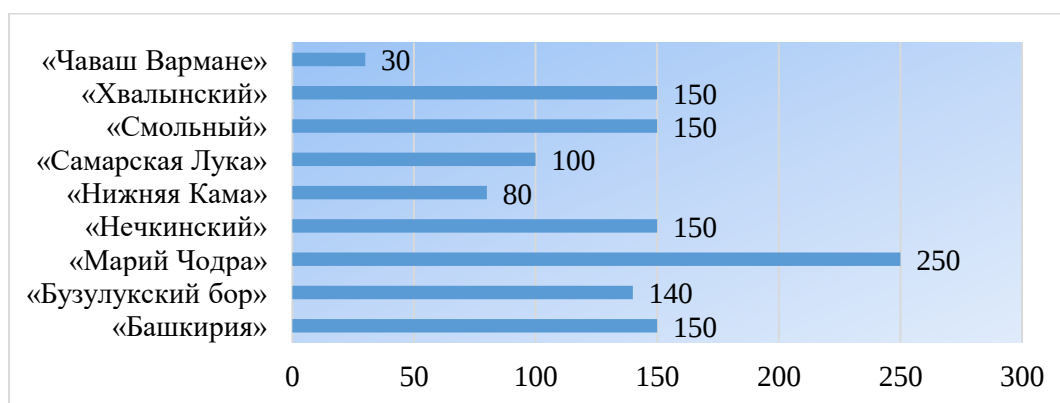


Рис. 8. Стоимость входа на территорию НП ПФО, руб. (составлено по [6]).

В большинстве НП цена за вход на территорию колеблется в пределах 150 руб. При этом, самая приемлемая цена входного билета в НП «Чаваш Вармане», а самая высокая – в НП «Марий Чодра». В целом отметим, что цена посещения невысокая и приемлемая для всех категорий туристов.

Изучение туристско-рекреационных систем НП ПФО, проводилось и по показателям развития инфраструктуры, при этом рассматривалось число входных групп, визит-центры и др. В таблице 3 представлена сравнительная характеристика НП ПФО по показателям инфраструктуры. Как видим, во всех НП ПФО есть музеи, а также реализуются различные образовательные направления, волонтерские и партнерские программы, проводятся развлекательные мероприятия. При этом абсолютным лидером по числу троп и маршрутов является НП «Самарская Лука» – 31, что и обеспечивает наибольшую посещаемость.

Сравнительная характеристика НП ПФО по показателям развития инфраструктуры
(составлено по [6])

Показатель	«Башкирия»	«Бузулукский бор»	«Марий Чодра»	«Нечкинский»	«Нижняя Кама»	«Самарская Лука»	«Смольный»	«Хвалынский»	«Чаваш Вармане»
Визит-центры	+	+	–	–	+	+	+	+	+
Точки общественного питания	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Гостиничные объекты	4	1	1	3	2	4	4	1	5
Магазины	1	1	1	–	1	1	1	1	1
Тропы и маршруты	6	5	4	12	7	31	5	9	5
Музеи	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Образовательные направления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Волонтерские программы	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Развлекательные мероприятия	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Партнерские программы	+	+	+	+	+	+	+	+	+

По гостиничным объектам большинство НП имеют равные показатели. А вот точек общественного питания (специально выделенных) нет ни в одном НП (не учитывая точки питания в гостиничных объектах). Отметим, что по данной группе показателей развития туристско-рекреационных систем НП, можно выделить объекты: «Самарская лука», «Хвалынский» в Саратовской области, «Бузулукский Бор» в Самарской и Оренбургской областях, «Смольный» в Мордовии, «Марий Чодра» в Марий Эл, а также НП «Башкирия».

В 2019 г. Министерство природных ресурсов и экологии России составило рейтинг НП по туристическому потенциалу. НП были разделены на 3 группы на основе балльной оценки [3, 6]: НП с максимальным туристическим потенциалом – более 110 баллов; НП с перспективным туристическим потенциалом – от 70 до 110 баллов; НП с минимальным туристическим потенциалом – менее 70 баллов. Примечательно, что во вторую группу отнесено 5 НП ПФО [5-6]: «Башкирия» (Республика Башкортостан) – 90 баллов; «Самарская Лука» (Самарская область) – 87 баллов; «Нижняя Кама» (Республика Татарстан) – 77 баллов; «Хвалынский» (Саратовская область) – 75 баллов; «Смольный» (Республика Мордовия) – 73 балла.

Проведенные диагностика и оценка развития туристско-рекреационных систем НП регионов ПФО по 3 группам показателей (базовые характеристики, инфраструктура и программа), позволили выделить и 3 группы НП (табл. 4, см. рис. 9).

Первая группа НП ПФО с развитой туристско-рекреационной системой и перспективным туристическим потенциалом. В нее вошли парки: «Башкирия»; «Самарская

Лука»; «Нижняя Кама»; «Хвалынский» и «Смольный».

Таблица 4

Группировка НП ПФО по уровню развития туристско-рекреационных систем

Группа	НП
1. НП с развитой туристско-рекреационной системой и перспективным туристическим потенциалом	– «Башкирия» – «Самарская Лука» – «Нижняя Кама» – «Хвалынский» – «Смольный»
2. НП со среднеразвитой туристско-рекреационной системой, но перспективным туристическим потенциалом	– «Марий Чодра» – «Нечкинский» – «Бузулукский Бор»
3. НП с недостаточно развитой туристско-рекреационной системой и слабым туристическим потенциалом	– «Чаваш Вармане»

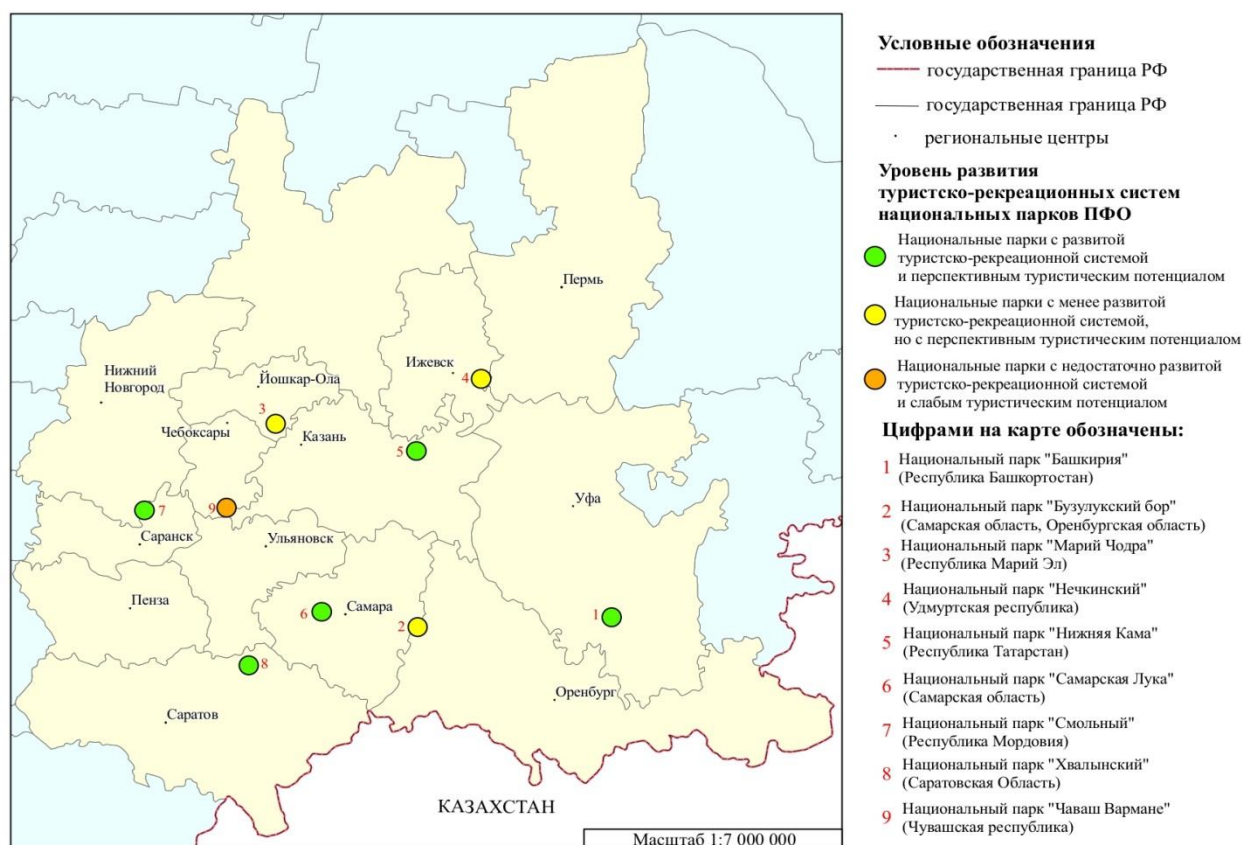


Рис. 9. НП ПФО по уровню развития туристско-рекреационных систем.

В НП этой группы для туристов созданы все необходимые условия: места для отдыха, визит-центры, гостиницы. Отмечается большое разнообразие маршрутов различной тематики и направлений. Но не все НП этой группы располагают достаточным количеством объектов туристской инфраструктурой. Практически во всех парках отсутствуют точки общественного питания и магазины, за исключением сувенирных лавок. Потенциал развития НП данной группы в ПФО достаточно высок. Так, в Самарской области значительное

внимание уделяется развитию НП «Самарская лука». На территории парка расположены сотни километров оборудованных пеших маршрутов, тянущихся вдоль берегов Волги. Парк уже давно стал местом притяжения туристов из многих регионов, а в 2020 г. он стал победителем всероссийского конкурса по развитию экотуризма. В ближайшее время региональная власть планирует повысить туристический поток до 1,6 млн. чел. в год, при этом сохранив первозданную природу «Самарской луки».

Вторая группа НП ПФО со среднеразвитой туристско-рекреационной системой, но перспективным туристическим потенциалом, включает парки «Марий Чодра», «Нечкинский», «Бузулукский Бор». Для парков этой группы характерно не очень высокий уровень развития инфраструктуры и системы обслуживания, что требует привлечения инвестиций. В целом можно отметить значительный потенциал развития туристско-рекреационных систем НП второй группы. Все эти территории достаточно хорошо развиты и являются очень привлекательными и перспективными как для российских, так и для иностранных туристов. Так, например, в Оренбургской области планируется организовать железнодорожный тур в НП «Бузулукский бор». Туристы смогут посетить не только экологические тропы парка, но и другие достопримечательности Оренбуржья.

К третьей группе НП ПФО с недостаточно развитой туристско-рекреационной системой и слабым туристическим потенциалом, относится НП «Чаваш Вармане». На сегодняшний день он является наименее развитым НП в регионе, уступая по многим показателям. Слабым звеном является, прежде всего, отсутствие развитой инфраструктуры, а также ограниченная программа для туристов. Но возможность для его «возрождения» можно предусмотреть, разработав программу устойчивого развития парка, ведь главная природная составляющая рекреационной системы остается привлекательной для туристов.

Таким образом, при разработке направлений развития сети НП ПФО важно сформировать стратегию по каждому НП с учетом выделенной специфики, а также определить его ценность и роль в общем экологическом каркасе. Помимо ключевых показателей по увеличению количества посетителей на природных территориях необходимо соблюдать баланс между развитием и сохранением биоразнообразия, а также способствовать формированию сообществ, вовлеченных в развитие экотуризма на природных территориях: бизнеса, региональных органов власти, туроператоров и местных жителей. Важной составной частью территориального анализа туристско-рекреационных систем НП играет картографический метод исследования, позволивший выполнить картографирование промежуточных и итоговых результатов исследования с использованием возможностей современных ГИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов А. А. Туристско-рекреационные системы и их роль в региональном социально-экономическом развитии // Сервис в России и за рубежом. – 2012. – №11. – С. 67-89.
2. Дыбаль М. А. Территориальные туристско-рекреационные системы: учебное пособие. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского госуд. экономич. ун-та, 2016. – 110 с.
3. Международный опыт развития экологического туризма на ООПТ: Официальный сайт Агентства стратегических инициатив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://asi.ru/upload/library/OOPT_book_1_singlepage.pdf. (дата обращения 04.01.2022).
4. Москаева М. А., Толмачева А. В., Тесленок С. А. Сравнительный картографический анализ ООПТ Приволжского федерального округа как основа развития экологического туризма // «Молодежь и наука-2020»: мат-лы междунаро. науч.-практич. конф.: в 4-х томах. – Т. 1. – Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2020. – С. 148-151.
5. Распоряжение Правительства от 22.12.2011 г. №2322-р «Об утверждении Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года»: текст с изменениями и дополнениями на 5 апреля 2021 года [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [справ.-правов. система]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124870/72b7a65f879d5f1d16e7ac53dede689a5bab6963/ (дата обращения 04.01.2022).
6. Стратегия развития особо охраняемых природных территорий до 2030 года: Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – Режим доступа: – https://www.mnr.gov.ru/press/news/strategiya_razvitiya_oopt_do_2030_goda_pozvolit_vpervye_razrabotat_obrazovatelnyy_standart_v_oblasti/ (дата обращения 04.01.2022).
7. Федотов В. И. Потенциал развития экологического туризма в Центральном Черноземье // Вестник Воронежск. госуд. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2003. – №1. – С. 90-96.
8. Фоломейкина Л. Н. Рынок экологических товаров и услуг региона // Регионология. 2014. – №1 (86). – С. 147-154.
9. Шарыгин М. Д. Эколого-экономические районы: теорет.-методол. аспекты развития. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1995. – 191 с.

ГОЛОВЧЕНКО А. И., НЕСТЕРОВ Ю. А., СПИРИДОНОВА Н. С., ХАНДЮК М. С.
К МЕТОДИКЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ)

Аннотация. Рассматриваются некоторые методические подходы к геоинформационному картографированию характеристик размещения сельского населения Центрального Черноземья (удаленность сельских населенных пунктов (СНП) друг от друга, густота их размещения, плотность сельского населения) с помощью плавающего кружка. Картографические материалы основаны на обновленной авторской базе данных СНП, которая была интегрирована в геоинформационный пакет MapInfo и обрабатывалась с помощью приложения Vertical Mapper. Приведены примеры полученных материалов и обозначены дальнейшие перспективы исследования.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, густота размещения сельских населенных пунктов, плотность населения, Центральное Черноземье.

GOLOVCHENKO A. I., NESTEROV YU. A., SPIRIDONOVA N. S., KHANDYUK M. S.
ON THE METHODOLOGY OF GEOINFORMATION MAPPING
OF REGIONAL INDICATORS OF RURAL POPULATION PLACEMENT:
A STUDY OF THE CENTRAL BLACK-SOIL REGION

Abstract. The article deals with some methodological approaches to geoinformation mapping of the characteristics of rural population distribution in the Central Black-Soil Region (the remoteness of rural settlements (RS) from each other, the density of RS location, the density of rural population) using the floating circle. Cartographic materials are based on the authors' updated database of rural settlements, which was integrated into the MapInfo geoinformation package and processed with the Vertical Mapper application. Examples of the obtained materials are given and the prospects of research are indicated.

Keywords: geographic information mapping, density of rural settlements, population density, Central Black-Soil Region.

Картографическое обеспечение современных научных и прикладных работ по оценке экологического состояния территории, особенностей природопользования, реализации региональных программ устойчивого развития имеет своей целью показать пространственные особенности картографируемых явлений и, по возможности, выявить закономерности их формирования. При этом следует уделять особое внимание как природным факторам (естественным и антропогенным), так и социально-экономическим,

которые способствуют или наоборот, препятствуют устойчивому сбалансированному развитию регионов на основе рационального использования в первую очередь собственного природно-ресурсного потенциала. В этом отношении очень ярким показателем выступает размещение сельских населенных пунктов (СНП). В геоэкологии размещение СНП, как самостоятельный объект исследования и фактор преобразования окружающей среды, не рассматривается. Однако следует отметить, что действие этого фактора весьма значительно. Оно выражается в практически нерегулируемом водоснабжении из не централизованных источников, значительном влиянии на поверхностные водные ресурсы через изъятие части стока на орошение, регулярном формировании твердых бытовых отходов, которые размещаются на необорудованных свалках и т. д. Сельскохозяйственное производство, характерное для сельской местности, оказывает влияние на источники водоснабжения через поступление остаточных количеств химических удобрений и ядохимикатов в водоносные горизонты, а также их загрязнение органическими соединениями фекальных отходов при отсутствии в сельских населенных пунктах централизованной канализации. Перечисленными примерами негативное влияние СНП на окружающую среду и экологическое состояние территории не ограничивается. Поэтому основные характеристики сельского населения в регионах (людность населенных пунктов и плотность населения) могут рассматриваться не только как показатели экономико-географические, но и геоэкологические.

Региональная система расселения населения в Центральном Черноземье представляет собой объективно существующую, исторически сформировавшуюся и географически обусловленную пространственную структуру. Однако, существует мнение о субъективном характере систем расселения, выделение которых зависит от того, каким способом (в соответствии с каким подходом) эти системы выделены [11]. Интерес к изучению систем сельского расселения сложился еще в конце XIX – начале XX веков и был продиктован работами В. П. Семенова-Тян-Шанского [9; 10], Д. И. Менделеева [4] и Е. Е. Святловского [7; 8]. На их основе сложилось особое центрографическое направление в изучении размещения населения в экономико-географических исследованиях. В 1926 г. Е. Е. Святловским была организована центрографическая лаборатория имени Д. И. Менделеева при РГО, которая по политическим причинам, сложившимся в СССР, прекратила свое существование к середине 30-х годов XX века. В конце 60-х годов XX в. стала формироваться концепция расселения, основанная на локальных и групповых системах [2]. Их структура складывается из собственно населенных пунктов и системы территориальных связей и отношений между ними, выраженных в трудовых и культурно бытовых передвижениях [3].

В основе методологического подхода, использованного для картографирования региональной системы заселения и расселения территории, лежит подробно рассмотренная В. А. Червяковым концепция поля [12]. Основным аспектом в этом случае выступает соотношение дискретности исходных данных и непрерывность получаемых вычисленных характеристик. Распределение плотности сельского населения по территории непрерывно, в отличие от самих объектов – СНП, поскольку анализируются и картографируются не сами характеристики объектов (количество жителей в сельских населенных пунктах), а их отношение к площади, то есть к непрерывному двумерному пространству [12].

Методика геоинформационного картографирования плотности сельского населения, примененная в настоящей статье, включает несколько последовательных и взаимосвязанных этапов.

Основной этап заключался в создании базы исходных данных. Сведения о людности СНП и их размещении были получены в территориальных органах Федеральной службы государственной статистики по Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областям. Использовались также сведения о сельских населенных пунктах на сайтах областных администраций, а также многочисленные информационные и справочные данные из сети Интернет. Положение сельских населенных пунктов выявлялось согласно спискам по топографическим картам масштаба 1:200 000. В тех случаях, когда СНП не были нанесены на карты или названия на картах не совпадали со списками населенных пунктов, их положение определялось с помощью географического сервиса Яндекс.Карты [14] через поисковую систему. В этом случае населенные пункты заносились в базу данных по представленным координатам и связывались с электронной картой. Уточнения о географическом положении параллельно проводились через ресурс Википедия [13].

В процессе верификации были обнаружены значительные неточности в содержании соответствующих статей, как по отдельным муниципалитетам, так и по количеству СНП, которые входят в их состав. Также возникали трудности в определении положения населенных пунктов с одинаковыми названиями, а также в тех случаях, когда населенные пункты переименовывались или объединялись соответствующими решениями областных администраций. В этом случае проводилась проверка по областным реестрам административно-территориальных единиц и населенных пунктов. Всего в базу данных было внесено 9 586 СНП. Из них в Белгородской области – 1 555, в Воронежской – 2 018, в Курской – 2 850, в Липецкой – 1 596 и в Тамбовской области – 1 567. Таким образом, приводимые в статье, опубликованной ранее [6], данные о 9 553 СНП были уточнены. Количество жителей в СНП было получено из указанных выше источников и опиралось в целом на итоги Всероссийской переписи населения 2010 г. с официальными уточнениями на

1 января текущего года.

Второй этап геоинформационного картографирования заключался в визуальном анализе размещения сельских населенных пунктов и выявлении видимых пространственных структур. На определенные закономерности их пространственного положения обращали внимание специалисты-географы. Так в работах С. А. Ковалева по вопросам типологии расселения были рассмотрены внешние формы некоторых типов размещения сельского населения, образующих закономерные пространственные группировки: Для региона Центрального Черноземья характерными являются: ленточное расселение по речным долинам; группировки населенных пунктов, окаймляющих крупные лесные массивы; старые по времени возникновения СНП вдоль местных водоразделов с группами выселок, которые спускаются от водоразделов в речные долины; СНП вдоль старых дорог [1].

На определенные закономерности приуроченности СНП к характерным для региона типам местности в 70-е годы XX столетия указывал Ф. Н. Мильков [5]. В его работе [5] приведены следующие данные (таблица).

Таблица

**Распределение сельских населенных пунктов по основным типам местности
в Центральном Черноземье (по Ф. Н. Милькову, 1973) [5]**

Удельный вес типа местности от всей площади Черноземного центра и число селений		Тип местности							
		Пойменный	Надпойменно- террасовый	Склоновый	Плакорный	Зандровый	Междуречный недренированный	Остановоч- водораздельный	Всего
Удельный вес типа местности от всей площади Черноземного центра, %		9,3	5,7	32,3	48,3	2,0	1,9	0,5	100
Число селений	шт.	385	219	849	305	22	29	4	1813
	%	21,2	12,1	46,8	16,8	1,2	1,6	0,2	100

Третьим этапом картографирования был подбор оптимального размера плавающего (скользящего) кружка, который вычислялся исходя из средних минимальных расстояний между населенными пунктами. Расстояния определялись с помощью инструмента ГИС-пакета MapInfo «Distance Calculator» по трем направлениям для каждого населенного пункта. Для центроидов полученных отрезков извлекались координаты и по полученным координатам отрезки заменялись точкам. Поскольку расстояния между населенными пунктами измерялись в двух направлениях, для удаления избыточных точек, содержащих

повторяющиеся значения дальностей, проводилось агрегирование данных в приложении Vertical Mapper, инструментом «Simple Point Aggregation» с условием «удалить избыточные точки, находящиеся на расстоянии менее 0,1 км друг от друга с записью среднего арифметического расстояние». Таким образом, из 9 168 автоматически определенных расстояний осталось 6 323. Далее по ним в приложении Vertical Mapper был построен грид минимальных расстояний для определения оптимального размера плавающего скользящего кружка, который составил 5 км и получена изолинейная карта средних минимальных расстояний между СНП (см. рис. 1).

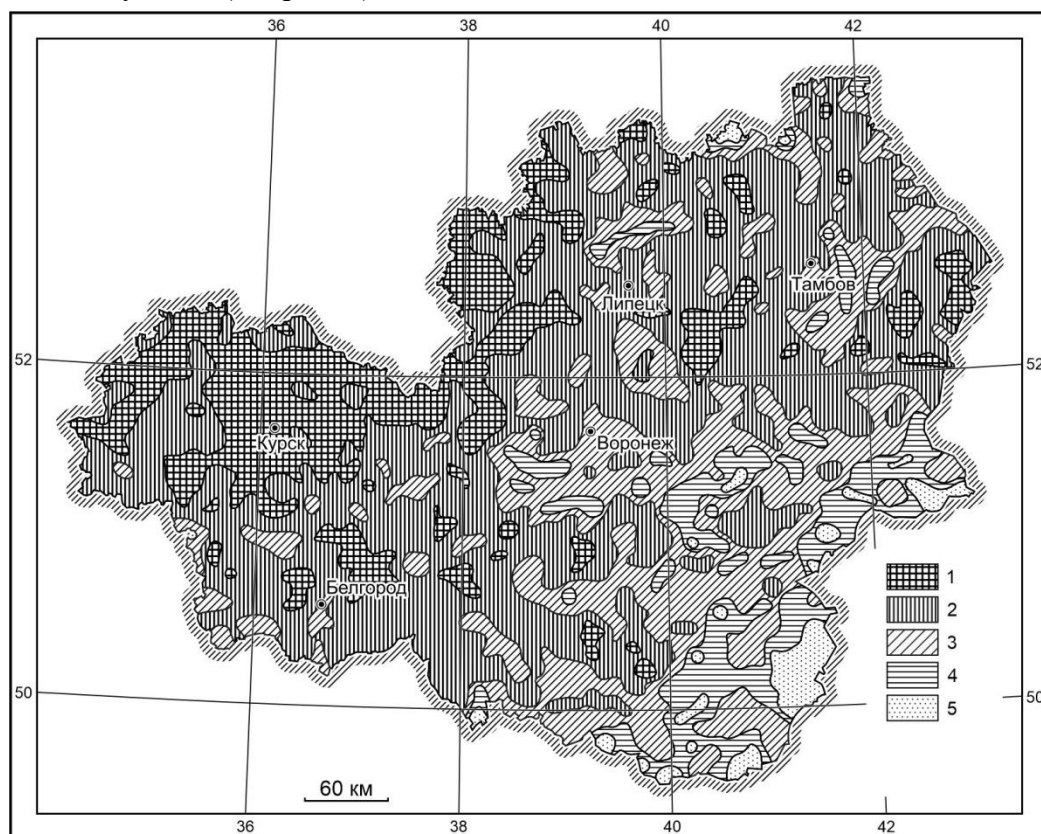


Рис. 1. Среднее расстояние между сельскими населенными пунктами (км)

1 – до 1; 2 – от 1 до 2; 3 – от 2 до 3; 4 – от 3 до 4; 5 – более 4.

Исходя из методики В. А Червякова [12] кружок, как операционная территориальная единица осреднения анализируемых данных, позволяет однозначно определять искомую величину независимо от ориентации ячейки вокруг своего геометрического центра. Для территории Центрального Черноземья был подготовлен слой с круговыми ячейками, расположенными в вершинах и центрах правильных шестиугольников с перекрытием с запада на восток – 2,16 км и с севера на юг – 2,5 км, что обеспечило минимально достаточную выборку данных из исходного слоя размещения СНП. Слой создавался с помощью инструментов «Буферные зоны» для построения правильных шестиугольников и «Сдвиг» для их последующего клонирования по всей территории региона.

По результатам выборки была выполнена изолинейная карта плотности размещения населенных пунктов (см. рис. 2).

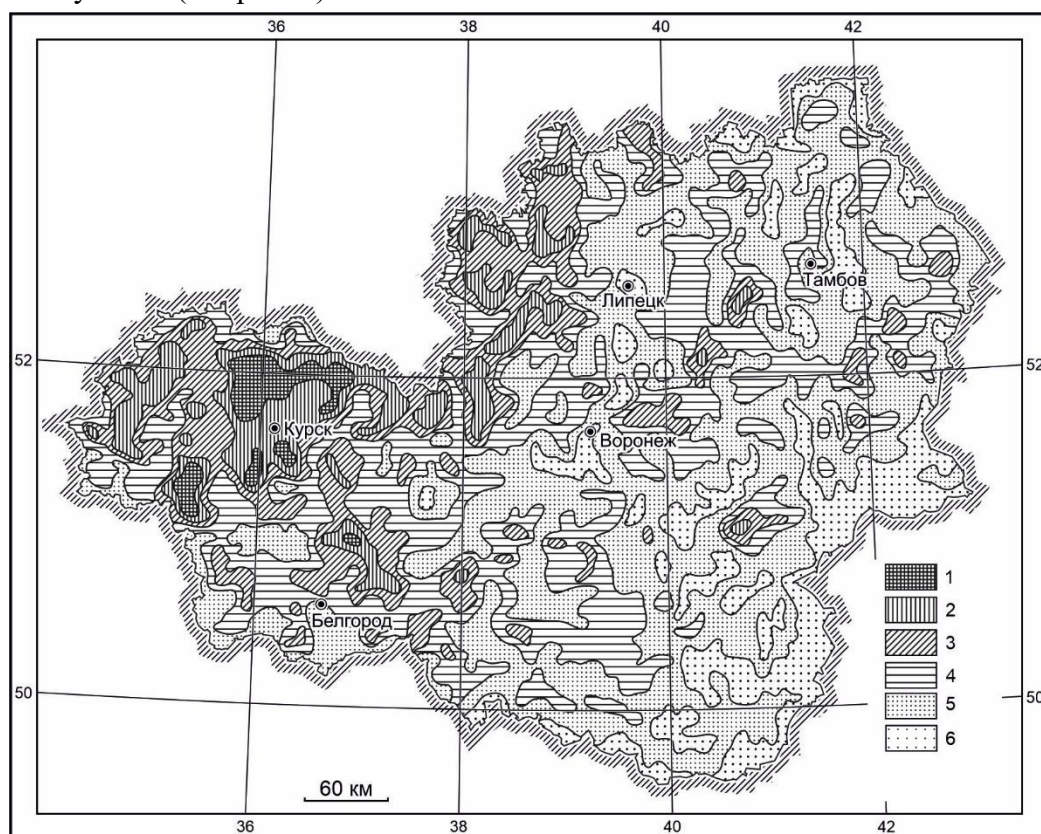


Рис. 2. Плотность размещения сельских населенных пунктов (на 100 км²)

1 – до 2,5; 2 – от 2,5 до 5,0; 3 – от 5,0 до 7,5; 4 – от 7,5 до 10,0; 5 – от 10,0 до 15,0; 6 – более 15,0.

На заключительном этапе использования базы данных строилась изолинейная карта плотности сельского населения. Данные по людности СНП сопоставлялись с площадью взвешивающего плавающего кружка. Для построения круговых ячеек использовалась та же сеть правильных шестиугольников, что для случая плотности размещения СНП. Для автоматизации процесса выборки использовались концентрические кружки-кольца соответствующими радиусами: 2,5; 1,7; 0,8 и 0,05 км, сформированные с помощью инструмента «Концентрические кольцевые буферы». Каждому кольцу был задан средний весовой коэффициент 0,5; 1,5; 2,5 и для центрального кружка – 3. Вычисленные значения плотности суммировались и присваивались центроиду каждого кружка радиусом 2,5 км. Всего для построения грида плотности сельского населения было использовано 18 132 точки. Ниже приведены карты плотности сельского населения Липецкой и Белгородской областей (см. рис. 3, 4).

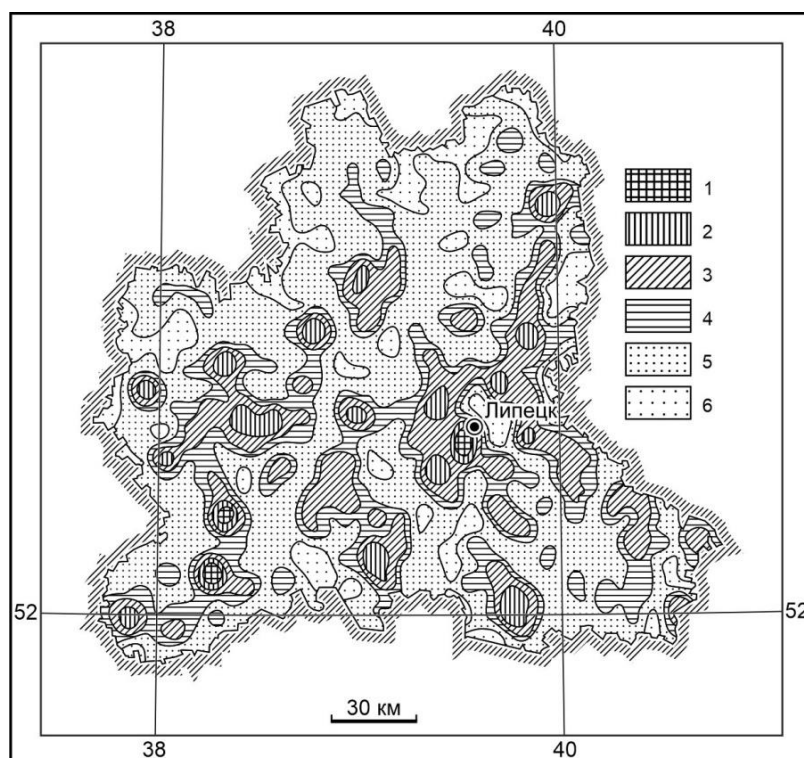


Рис. 3. Плотность сельского населения Липецкой области (чел. на км²)

1 – от 0 до 5; 2 – от 5 до 15; 3 – от 15 до 25; 4 – от 25 до 50; 5 – от 50 до 100; 6 – более 100.

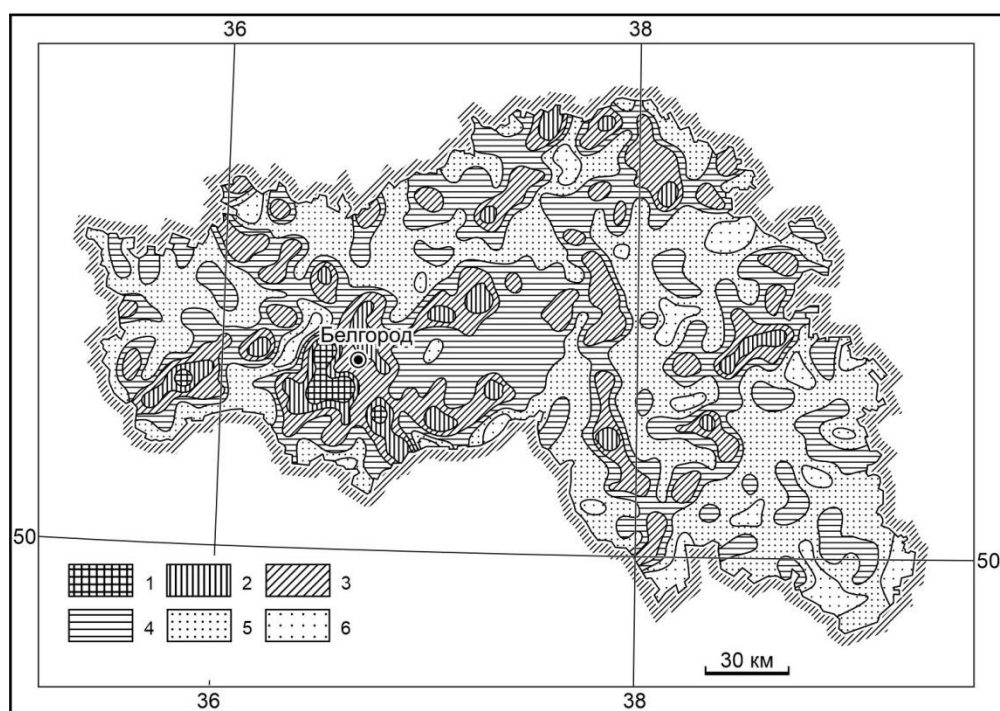


Рис. 4. Плотность сельского населения Тамбовской области

(градации плотности – как на рис. 3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронежская энциклопедия. Справочно-энциклопедическое издание: В 2 т. / ред. М. Д. Карпачев. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2008. – Т. 2: Н-Я. – 524 с.
2. Давидович В. Г. Территориальные системы расселения в СССР // Научные проблемы географии населения. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1967. – С. 71-86.
3. Лейзерович Е. Е. Локальные системы расселения и экономическое микрорайонирование // Вопросы географии. Динамика расселения в СССР. – 1986. – № 129. – С. 69-76.
4. Менделеев Д. К познанию России. 6-е изд. СПб., 1907. – С. 124-142.
5. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты: Очерки антропогенного ландшафтоведения. – М.: Мысль, 1973. – 224 с.
6. Нестеров Ю. А., Спиридонова Н. С., Головченко А. И., Хандюк М. С. Система расселения населения Центрального Черноземья: геоинформационное обеспечение // Территориальная организация общества и управление в регионах: мат-лы XIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2021. – С. 54-57.
7. Святловский Е. Е. О центрографическом методе // Изв. РГО, 1919. – Т. 55. – Вып. 2. – С. 47-52.
8. Святловский Е. Е. Современные проблемы экономической географии и центрографический метод // Изв. РГО, 1926. – Т. 58. – Вып. 1. – С. 109-128.
9. Семенов-Тянь-Шанский В. П. Пути сообщения // Россия. Полное географическое описание нашего отечества. Т. I. Московская промышленная область и Верхнее Поволжье. – СПб., 1899. – С. 186-208.
10. Семенов-Тянь-Шанский В. П. Район и страна. – М.-Л., 1928. – 312 с.
11. Ткаченко А. А. Ключевые понятия теории расселения: попытка переосмысления // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 2018. – № 2. – С. 10-14.
12. Червяков В. А. Концепция поля в современной картографии. – Новосибирск: Наука, 1978. – 149 с.
13. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 29.01.2022).
14. Яндекс.Карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 29.01.2022).

БАКИНА Е. О., ЕНЮТИН Д. М., ИЛЬКАЕВ С. К.
ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВ
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Аннотация. Авторами собрана и представлена информация о родниках как памятниках природы регионального значения, выявлена безопасность питьевого использования их воды. Главным средством визуализации пространственных данных о состоянии и качестве воды родников признано геоинформационное картографирование.

Ключевые слова: родники, современное состояние, картографирование, памятники природы, санитарно-химические исследования, микробиологические исследования, Республика Мордовия.

BAKINA E. O., ENYUTIN D. M., ILKAEV S. K.
MAPPING OF SPRINGS ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA:
PRACTICES AND POTENTIAL

Abstract. The authors have collected and presented information about springs as natural monuments of regional significance. The safety of their waters is identified. Geoinformation mapping has proved to be the main means of visualizing spatial data on the state and quality of spring waters.

Keywords: springs, current state, mapping, natural monuments, sanitary and chemical research, microbiological research, Republic of Mordovia.

Родники каждого географического региона имеют свои индивидуальные особенности, что связано со спецификой природных условий территории их местонахождения. Из общего числа родников Мордовии, составляющего по разным данным от 1 778 до 2 456, наибольшее их количество зафиксировано в Кочкуровском, Zubovo-Полянском, Ковылкинском районах (рис. 1) [10].

На территории Мордовии издавна существуют родники, которые имеют важную ресурсную ценность, например, в селах Паево Кадошкинского района и Селищи Краснослободского района. Так, в с. Паево раньше насчитывалось не менее десяти родников, воду которых местные жители использовали для питья и бытовых целей. В настоящее время на территории села сохранилось лишь шесть действующих родников. Располагающийся в западном направлении от г. Краснослободска, родник с. Селищи находится в овраге, каптажная камера представлена горловиной без крышки, имеется навес, оборудованный крючком для подвешивания ведер, систематически очищается силами местного населения,

но ограждение вокруг родника отсутствует.

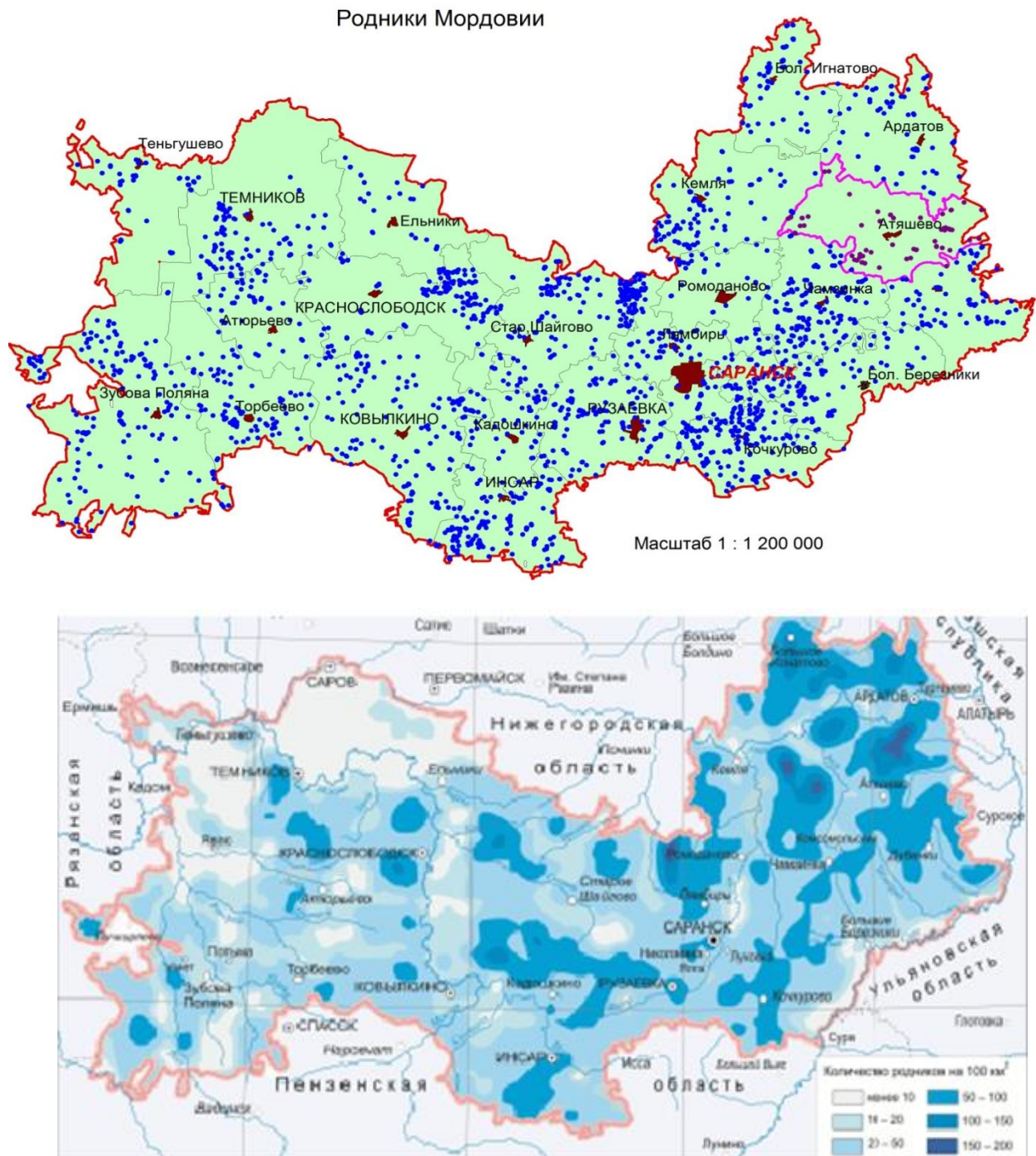


Рис. 1. Различные варианты карт размещения родников на территории Мордовии [1; 10].

Родники также обладают и свойствами эстетической привлекательности, живописности объекта. В связи с этим они принадлежат к числу важнейших туристско-рекреационных объектов (в республике таких с религиозно-здравоохранительным, историко-культурным и образовательно-практическим значением более пятисот) и, в первую очередь, это относится к источникам, расположенным в непосредственной близости от особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в их пределах или являющимся водными

памятниками природы регионального значения. Сохранение таких уникальных источников является основным назначением памятников природы регионального значения, используемых населением для хозяйственно-питьевых нужд и имеющих водоохранное значение. Неблагоприятные факторы, характерные практически для всех родников, и влияющие на их состояние (что особенно значимо для ООПТ) – частое их посещение, несанкционированные тропы, замусоривание прилегающей территории, выпас скота в непосредственной близости. Они же определяют и основные меры по сохранению и улучшению состояния родников, относящихся к памятникам природы – запрет на расстоянии 100 м от источников видов хозяйственной деятельности, которые могут привести к разрушению склона (возведение построек, проведение работ, связанных с нарушением почв, изменением грунтовых вод и гидрологического режима территории и т. п.), запрет на прогон и пастьбу скота, сброс сточных вод, приводящий к изменениям химического состава воды, захламление и складирование мусора и др.

Среди родников Мордовии много таких, которые издавна считались святыми местами: люди приходили к ним с тяжелым грузом на сердце и душе, попросив прощения и помолившись на роднике, они уходили с облегчением, «светлой головой» и желанием жить. На родниках люди также обращались к Богу с молитвами о дожде и урожае и до сих пор продолжают верить в святую силу воды и в настоящее время. Родники особо почитаются населением, что определяет их религиозное значение и некоторые источники представляют собой места проведения религиозных обрядов и не без оснований считаются целебными.

В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большое количество различных элементов и соединений, состав и соотношение которых определяется условиями формирования источника воды, составом водоносных пород. Так, отложения, участвующие в формировании родникового стока Мордовии, представлены породами каменноугольного, пермского, юрского, мелового, палеогенового, неогенового и антропогенного возраста. Вода атмосферных осадков, формирующая подземный сток, поглощает из грунта углекислоту и становится способной растворять по пути своего движения разнообразные минеральные соли. Проходя через те или иные породы, вода приобретает свойства, характерные для них. Поскольку вода обладает способностью растворять породы, которыми сложен водоносный горизонт, активно поглощать попадающие с поверхности загрязнения, не все родники удовлетворяют нормам СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» [11]. С ландшафтно-климатическими особенностями республики многие исследователи связывают феномен так называемых «блуждающих родников». Учитывая то, что подземные воды

питаются атмосферными осадками, количество которых непостоянно, содержание влаги в водоносном горизонте меняется в зависимости от особенностей увлажнения. Соответственно, не только изменяются дебиты уже действующих источников, но и возможно их исчезновение или появление новых. По этой же причине в весенний период родниковый сток значительно увеличивается. При этом нерациональная хозяйственная деятельность человека приводит не только к ухудшению состояния, но и исчезновению достаточно значительного числа родников.

Воды родников Республики Мордовия по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией от 0,34 до 0,53 г/дм³, обладают хорошим питьевым качеством. В северо-западной части республики встречаются уникальные карстовые источники, связанные с выходом вод из карстующихся известняков каменноугольного и пермского возраста (см. рис. 2). Практически все пробы воды родников республики имеют нейтральную (рН = 7) или в отдельных случаях – слабощелочную (рН < 7) среду. Жёсткость воды ряда источников в отдельных районах значительно превышает предельно допустимые концентрации (например, Ардатовский – у 80 % родников, Кочкуровский – у 60, Кадошкинский – у 75, Октябрьский район городского округа Саранск – у 90, тогда как в Рузаевском – лишь у 37 % общего числа, а в целом по республике 42 % родников имеют повышенную жёсткость.

Результаты анализа разнообразной и разноплановой информации о родниках, имеющий пространственный аспект, нуждаются в картографировании, при этом важную роль для населения имеет их санитарное состояние и качество воды. В связи с этим одной из задач исследования стало определение опыта и возможностей картографирования современного состояния (в первую очередь его главного показателя – качества воды) родников, выполненное на примере территории ряда районов северо-восточной части Республики Мордовия (Атяшевского и Большеигнатовского).

Настоящей энциклопедией, в которой зафиксировано более 2 000 родников нашей республики, является книга-путеводитель «Родники Мордовии» [12], подготовленная к печати руководителем ДЭО «Зеленый мир» В. М. Смирновым. Но при наличии огромного количества фотографий и текстовых описаний, в ней нет ни одной карты. Подобная ситуация и с достаточно большим числом интернет-источников по тематике родников региона. Часть материалов с результатами изучения родников подготовлена исследователями вузов республики (Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва и Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева) и Мордовского государственного природного заповедника им. С. Г. Смидовича. Некоторые сведения об особенностях родников республики представлены в

монографии «Водные ресурсы Республики Мордовия и геоэкологические проблемы их освоения» [4], но картографические материалы, посвященные родникам, как и в указанной выше работе [12], отсутствуют. В статье Н. В. Бучацкой и соавторов [3] рассмотрены результаты изучения, картографирования и рекреационного использования поверхностных вод республики. В многочисленных работах О. Г. Гришуткина и соавторов [5-9] картографические материалы представлены лишь схемами расположения обследованных и изученных родников [5-8]. Детальные же данные экологического состояния родников и качества их вод картографически не визуализированы. Разные аспекты геоинформационного картографирования представлены в материалах авторских коллективов К. С. Тесленка, С. А. Тесленка и соавторов, в том числе и вопросы методики геоинформационного картографирования экологического состояния родников [10; 13-15] и качества воды в них [10; 15]. Фрагменты некоторых картографических материалов представлены ниже (см. рис. 2). На них в качестве примера визуализирована информация баз данных специализированной ГИС по двум параметрам – водородному показателю (см. рис. 2, а) и общей жесткости (см. рис. 2, б) для родников территории Атяшевского района Республики Мордовия.

Результат разработки и создания комплексной карты, визуализирующей показатели санитарно-гигиенического и экологического состояния родников городского округа Саранск и его ближайших окрестностей, ориентированной преимущественно на рядового потребителя, показан на рисунке 2, б. Для тех источников, по которым имеются достоверные сведения, приведены данные о наличии элементов их благоустройства (ограждение территории, каптажные сооружения, водозаборные трубы, приспособления для тары) и рекомендации населению по употреблению воды (возможность ежедневного применения, использования без ограничений после кипячения и т. п.) (см. рис. 2, в). Цвет обводки (в цветном варианте) или тип ее линии (в черно-белом) для составного знака каждого родника, по которому есть сведения, показывает соответствие / несоответствие показателей химического и бактериологического состава нормативам (см. рис. 2, в).

Нами была собрана информация о родниках, особо почитаемых населением и обладающим целебными свойствами, и далее, на примере родников Память и безымянного в с. Горки в Большеигнатовском районе и Сарские истоки в Атяшевском, дадим краткую характеристику их современного состояния.

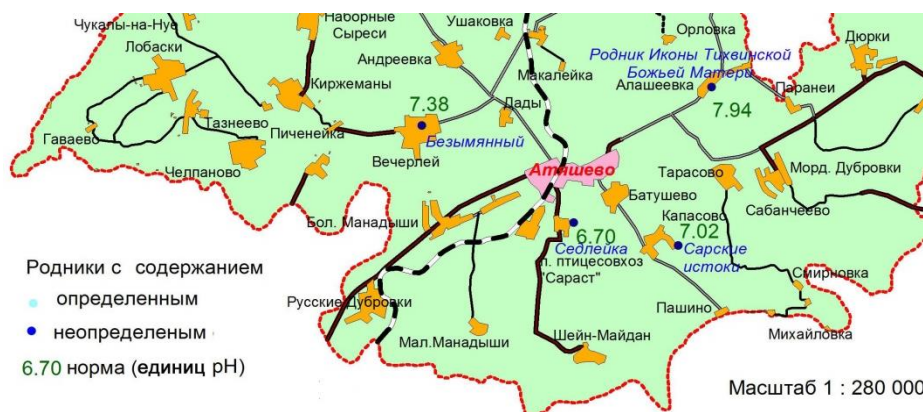


Рис. 2. Фрагменты карт родников: Атяшевского района с данными по значениям водородного показателя (а) и общей жесткости» (б); городского округа Саранск с показателями комплексного санитарно-гигиенического и экологического состояния (в).

Родник Память, расположенный в Большеигнатовском районе недалеко от села Бол. Игнатово, является водным памятником природы регионального значения. Качество воды этого родника по результатам лабораторных санитарно–химических исследований полностью соответствует гигиеническим нормативам СанПиН 2.1.4.1175–02 [11] по всем показателям (табл. 1). Она средней жесткости, слабощелочная, слабоминерализованная, с

минимальным содержания тяжелых металлов, а низкий показатель перманганатной окисляемости (0,64 мг/дм³) указывает на отсутствие бактериального загрязнения (см. табл.). В растительности вокруг данного родника преобладают влаголюбивые и сорные виды – заросли хвоща речного и полевого, а также камыша лесного. Село Капасово Атяшевского района находится в очень живописном месте, с лесными природными комплексами и холмистым рельефом, благоприятно влияющими на здоровье людей. Расположенный здесь родник Сарские истоки чаще называют Царскими и его имя говорит само за себя. В глубокой широкой долине размещается практически отвесная расщелина, с обнаженным сверху донизу глинисто-песочно-каменистым слоем, откуда и бьёт родник. Глина и песок сероватого цвета, а каменистая часть разреза с некрупными камнями пластинчато-плоской формы, имеет беловато-кремниевый цвет. Лиственный и хвойный лес обступает исток на вершине, но не закрывает его. Родник оборудован. По свидетельствам старожилов, сюда до Великой Отечественной войны приезжала экспедиция из г. Куйбышева (ныне – Самара) в поисках полезных ископаемых. Среди ее членов были и врачи, установившие целебные свойства воды источника. Безымянный родник, вода которого считается целебной, находится в 7 км от с. Горки Большеигнатовского района, в овраге, не огорожен, но здесь имеются срубы, кресты с ликами святых. Используется около 300 лет, каптаж был оборудован в 2005 г.

Таблица

**Санитарно–химические показатели родников
Атяшевского и Большеигнатовского районов [2]**

Определяемые показатели	Родник, село, район			Гигиенический норматив, не более
	Память, Большое Игнатово, Большеигнатовский	Сарские истоки, Капасово, Атяшевский	с. Горки, Большеигнатовский	
Водородный показатель	7,6	6,6	6,2	6–9 единиц pH
Окисляемость перманганатная	0,64	4,24	0,72	5,0–7,0 мг/дм ³
Жёсткость общая	7,4	9,05	4,8	7,0–10,0 мг экв/дм ³
Сухой остаток	362,0	808,0	270,0	1 000,0–1 500,0 мг/дм ³
Сульфаты (SO ₄)	75,0	н/о	н/о	500,0 мг/дм ³
Фториды (F ⁻)	н/о	0,41	0,24	1,5 мг/дм ³
Медь (Cu ²⁺)	н/о	0,02	менее 0,01	1,0 мг/дм ³
Цинк (Zn ²⁺)	0,07	0,01	менее 0,01	5,0 мг/дм ³
Свинец (Pb ⁺)	н/о	0,001	0,1	0,03 мг/дм ³

* н/о – показатель не определялся.

Таким образом, по результатам проведенных санитарно-химических и микробиологических исследований воды родников Республики Мордовия, можно сделать вывод, что их вода в основном соответствует критериям благоприятности органолептических свойств, безопасна в эпидемическом отношении и безвредна по химическому составу. Превышения содержания тяжелых металлов не выявлено в воде ни одного из рассмотренных родников.

Полученные в результате исследований материалы применимы и в процессах туристско-рекреационного освоения региона, при разработке программ по привлечению туристических потоков на территорию республики, развитию туристской инфраструктуры внутреннего туризма в целом как в регионе, так и России в целом. Кроме того, комплексное изучение родников и прилегающих к ним территорий должно стать важной неотъемлемой составной частью при разработке и реализации стратегий устойчивого развития территорий различных иерархических и масштабных уровней [13-15]. Главным средством визуализации пространственных данных о состоянии и качестве воды родников, следует считать возможности геоинформационного картографирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 041. Природные условия и ресурсы. Болота и родники [Электронный ресурс] // Геопортал Русского географического общества. – Режим доступа: <https://geoportal.rgo.ru/node/3702> (дата обращения 04.01.22).
2. Бурлакова Т. И., Заводова Е. И. Питьевая вода Республики Мордовия, проблемы, пути решения // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2012. – №2. – С. 4-6.
3. Бучацкая Н. В., Палибина И. С., Емельянова Н. А. Изучение и картографирование поверхностных вод Республики Мордовия и их рекреационное использование // Картография и геодезия в современном мире: мат-лы второй Всерос. науч.-практ. конф., Саранск, 8 апр. 2014 г. – Саранск: Изд-во Мор-дов. ун-та, 2014. – С. 84-91.
4. Водные ресурсы Республики Мордовия и геоэкологические проблемы их освоения / редкол.: А. А. Ямашкин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1999. – 188 с.
5. Гришуткин О. Г. Материалы изучения родников Мордовского заповедника и его окрестностей в 2015 г. // Труды Мордовск. государств. природн. заповедника им. П. Г. Смидовича, 2015. – Вып. 15. – С. 212-215.
6. Гришуткин О. Г. Родники Мордовского заповедника и его окрестностей: материалы исследований 2014-2017 гг. // Труды Мордовск. государств. природн. заповедника им. П. Г. Смидовича, 2018. – Вып. 21. – С. 180-190.

7. Гришуткин О. Г. Родники национального парка «Смольный»: физические и химические свойства (результаты исследований 2011-2014 гг.) // Научн. труды национальн. парка «Смольный», 2015. – Вып. 2. – Саранск, Смольный. – С. 49-61.
8. Гришуткин О. Г., Баянов Н. Г. Материалы изучения родников Мордовского заповедника и его окрестностей в 2014 г. // Труды Мордовск. государств. природн. заповедника им. П. Г. Смидовича, 2015. – Вып. 13. – С. 412-416.
9. Гришуткин О. Г., Соколова И. С. Результаты десятилетних (2011-2020 гг.) исследований некоторых физико-химических свойств родников национального парка «Смольный» // Труды Мордовск. государств. природн. заповедника им. П. Г. Смидовича, 2021. – Вып. 27. – С. 185-192.
10. Марунин М. М., Тесленок С. А. Возможности геоинформационного картографирования качества воды родников (на примере Атяшевского района Республики Мордовия) [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2019. – №3. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/vozmozhnosti-geoinformacionnogo-kartografirovaniya-kachestva-rodnikov-na-primere-atyashevskogo-rajona-respubliki-mordoviya> (дата обращения 04.01.22).
11. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». – М.: Минздрав России, 2003. – 16 с.
12. Смирнов В. М. Родники Мордовии: книга-путеводитель. – Саранск: ДЭО «Зеленый мир»: Издатель К. Шапкарин, 2014 – 64 с.
13. Тесленок К. С., Носонов А. М. Геоинформационно-картографическое обеспечение федеральной программы «Чистая вода» на местном уровне // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы: материалы третьей науч.-практ. конф. (Воронеж, 20–22 нояб. 2013 г.). – Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2013. – С. 221-224.
14. Тесленок К. С., Тесленок С. А., Манухов В. Ф. Геоинформационно-картографическое обоснование управленческих решений в использовании подземных вод // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС». (Белгород, 23-24 июля 2014 г.). – Белгород, 2014. – Т. 20. – С. 430-438.
15. Тесленок С. А., Терешкин И. П., Тесленок К. С. и др. Геоинформационное картографирование экологического состояния родников // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы II Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 17–18 нояб. 2016 г. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. – С. 428-435.

КИСЛЯКОВА Н. А., КОЛЕСНИКОВА А. А.

**РАЗРАБОТКА КАТАЛОГА КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИРОДНЫХ И
АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ
НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ**

Аннотация. В статье представлена идея разработки и создания каталога космических изображений на территорию Республики Мордовия, на которых отображаются основные природные и антропогенные объекты региона. Включено описание дешифровочных признаков, способствующих распознаванию объектов в соответствии с составленной классификацией по цветным синтезированным и разновременным космическим снимкам среднего и высокого пространственного разрешения.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, дешифровочные признаки, космические снимки, использование земель, Республика Мордовия.

KISLYAKOVA N. A., KOLESNIKOVA A. A.

**DEVELOPMENT OF SPACE IMAGE CATALOG OF NATURAL AND
ANTHROPOGENIC OBJECTS AND THEIR INTERPRETATION FEATURES:
A STUDY OF THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA**

Abstract. The article presents the idea of creating a catalog of space images of the territory of the Republic of Mordovia, which depict the main natural and anthropogenic objects of the region. Description of the decoding features which contribute to the recognition of objects according to the compiled classification, according to the color synthesized and multi-temporal space images of medium and high spatial resolution.

Keywords: remote sensing data, interpretation features, satellite images, land use, the Republic of Mordovia.

В настоящее время космические снимки широко применяются в самых разнообразных областях деятельности человека. Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) Земли являются актуальным источником для формирования баз пространственных данных, обновления тематических карт, мониторинга природных и хозяйственных процессов, решения задач рационального использования природных ресурсов [3; 4; 7; 8; 10].

За десятки лет существования искусственных спутников Земли и систем дистанционного зондирования Земли из космоса было собрано огромное количество изображений земной поверхности. Для их интерпретации были разработаны методики дешифрирования космических снимков, классификаторы использования земель, выявлены

дешифровочные признаки объектов земной поверхности [1; 4; 9; 11]. Несмотря на это, в мире очень мало проектов, в которых были бы закреплены примеры изображений объектов на отдельно взятую территорию. Чаще всего – это законодательные документы, которые фиксируют официальный или даже юридический статус такой территории, реже – работы по определению эталонов дешифрирования отдельных объектов по космоснимкам [6; 8; 10]. Поэтому в представленной работе начата практическая реализация идеи разработки и создания каталога дешифровочных признаков для объектов земной поверхности на примере конкретной территории, а именно – Республики Мордовия (РМ).

Для выполнения поставленной задачи был проведен предварительный анализ нескольких источников ДДЗ, находящихся в свободном доступе. Старейшей коллекцией бесплатных разнообразных ГИС-данных обладает USGS (Служба геологической съёмки США), LandViewer (<https://eos.com/landviewer>), сервис EO Browser, приложение Google Earth [5]. В процессе выбора материалов космической съемки было выявлено, что наиболее подходящими датами съемки для определения большинства объектов земной поверхности является осенний период. В сухую ясную погоду объекты на снимках отображаются более четко, с гораздо большей долей вероятности определяются их границы. Исключение могут составить лишь заболоченные территории и водные объекты. Для определения таких объектов и их границ лучше подходят весенние снимки периода конца апреля – начала мая.

Основными объектами земной поверхности территории РМ, которые находят отображение на космических снимках, являются: лес; распаханые территории; водные объекты, в частности – реки; населенные пункты [2; 8; 10].

При более тщательном рассмотрении ДДЗ дополнительно на территорию РМ можно идентифицировать заболоченные территории и наиболее крупные производственные объекты. Также можно обнаружить озера и выявить особенности их происхождения [8], разграничить участки лиственного и хвойного леса, определить крупность населенных пунктов.

Таким образом, было сформировано шесть групп объектов: населенные пункты, сельскохозяйственные территории, леса, водные поверхности, заболоченные территории, промышленные объекты. Территория РМ довольно разнообразна в ландшафтном и социально-экономическом отношении, поэтому только шести групп объектов для составления классификации оказалось недостаточно. В связи с этим, перечисленные группы объектов составили Уровень 1, а далее внутри каждой группы объектов этого уровня были выделены классы объектов, которые составили Уровень 2. Для наглядности объекты Уровня 1 и Уровня 2 представлены в таблице.

Соотношение объектов Уровня 1 и Уровня 2

Уровень 1	Уровень 2
Населенные пункты	Город
	Поселок городского типа
	Село
	Деревня
Сельскохозяйственные территории	Пашни и пастбища
	Питомники, сады
	Животноводческие фермы
Леса	Хвойный лес
	Смешанный лес
	Вырубки
	Выгоревшие территории (гари)
Водные поверхности	Реки
	Озёра пойменные
	Озёра карстовые
Заболоченные территории	Лесные заболоченные территории
	Торфяные болота
Промышленные объекты	Добыча песка
	Объекты деревообработки

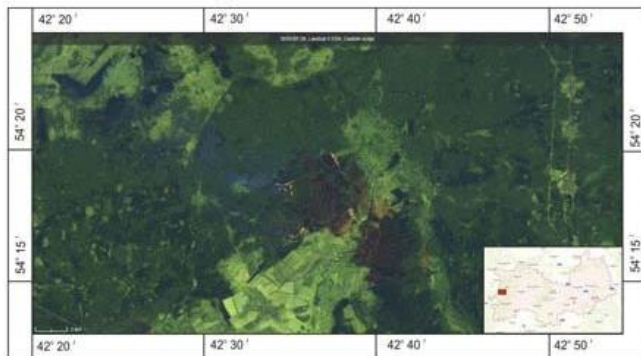
Для определения объектов природного и антропогенного характера был применён метод визуального дешифрирования космических снимков [1; 4; 6; 9; 11]. Он требует большой визуальной натренированности в области изображений земной поверхности как из космоса, так на аэрофотоснимках. Все снимки, которые используются в данной работе, представляют собой цветные синтезированные изображения. Для большинства из них применялась комбинация съёмочных каналов в естественных цветах – 4, 3, 2 или 3, 2, 1, где 1 соответствует синей области спектра, 2 – зелёной, 3 – красной области спектра, 4 – области ближнего инфракрасного (ИК) излучения. Именно в этих комбинациях объекты местности принимают наиболее привычные для человеческого глаза цветовые характеристики.

Исключение составили такие объекты, как очаги лесных пожаров и выгоревшие территории. Для определения непосредственного очага возгорания лучше всего подходит комбинация с преобладанием ИК съёмочных каналов среднего диапазона (7, 5, 2), а на

снимке, представленном в естественной комбинации, можно проследить только степень задымления территории. Последствия же пожаров дает возможность оценить комбинация 5, 2, 5 (см. рис. 1). Здесь 5, 7 – области среднего и дальнего ИК излучения.

Лесные массивы

Лесные пожары



Лесные пожары - это явление, которое требует особого внимания и оперативности.

На снимках в естественной комбинации съёмочных каналов (2) можно увидеть только задымление. Чтобы установить нахождение очагов пожара, необходимо представить снимок в комбинации 7,5,2 с преобладанием инфракрасных диапазонов съёмки (3, основной снимок). На таких изображениях видны не только очаги возгораний, но и выгоревшие территории. Они отличаются по цвету, участки оранжево - коричневого цвета.

По временному ряду снимков можно проследить, как развивался пожар и каковы последствия. На нижнем снимке (4), представленном в комбинации 5,2,5 сгоревшие участки отображаются серым цветом.

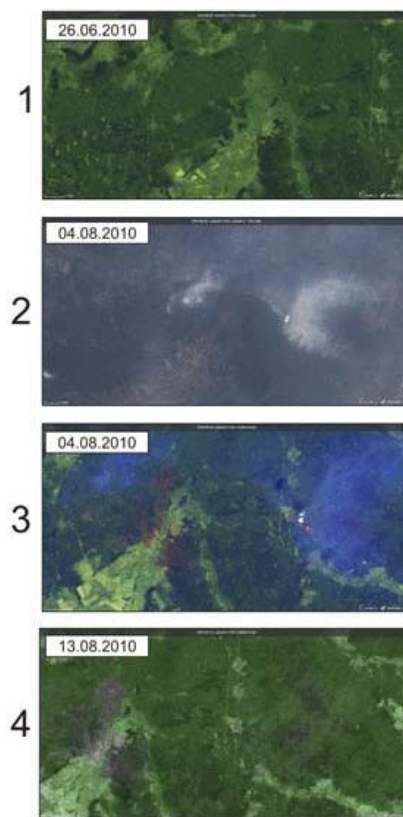


Рис. 1. Влияние комбинации съёмочных каналов

на обнаружение очагов возгорания и на возможность оценить последствия.

Следующей методикой дешифрирования, применимой ко всем без исключения объектам, является дешифрирование по разновременным (разносезонным) снимкам [1; 2; 4; 9; 11]. Для территории РМ эта методика особенно актуальна, так как республика расположена в умеренном климатическом поясе и для неё характерна смена всех четырех сезонов года. Также особенностью исследуемой территории является преобладание облачности именно в летний период. Таким образом, лучше всего для дешифрирования объектов подходят снимки середины весны или начала осени. Именно в эти периоды растительность не мешает определять границы объектов, прежде всего таких, как населённые пункты или реки и озера.

На точность определения объектов, конечно же, влияет пространственное разрешение космических снимков [1; 4; 9; 11]. В нашей работе были использованы снимки, как среднего, так и высокого пространственного разрешения. Подавляющая часть объектов определяется

по снимкам среднего пространственного разрешения, но для большей надежности результатов дешифрирования желательно применять снимки высокого разрешения. Наибольшее значение это имеет для выявления населенных пунктов и определения болот и заболоченных территорий, достаточно широко распространенных в республике.

Крупные населенные пункты хорошо проявляются на космических снимках благодаря своей пестрой текстуре. А небольшие села и деревни определяются по снимкам среднего пространственного разрешения только по разграниченным приусадебным участкам, но иногда и этого бывает недостаточно. В таких случаях требуется наличие дополнительных источников (таких как аэрофотоснимки и топографические карты) [2; 10].

На территории РМ широко распространены пахотные земли. Сельскохозяйственные поля легко определяются по своей правильной геометрической форме. Как правило, они разделены лесополосами. Животноводческие фермы можно определить по характерному взаимному расположению построек, которые, в свою очередь, отличаются от жилых домов размерами, яркостью, наличием огороженного участка (загона) для выпаса скота (см. рис. 2).

Сельскохозяйственные территории

Животноводческие фермы



Сельскохозяйственная отрасль играет большую роль в экономике республики. Сельскохозяйственные предприятия есть в каждом районе. На космических снимках их можно обнаружить зная особенности организации работы, характерные здания и их расположение и. т. д. Чаще всего животноводческие предприятия расположены рядом с населенным пунктом на окраине или недалеко от него. На снимках среднего разрешения наличие фермы можно установить по скоплению ярких, белых пятен. Это хлева для животных. Здания очень большого размера, вытянутые по форме. На снимках высокого разрешения рядом с хлевами видны огороженные загоны для выпаса животных.

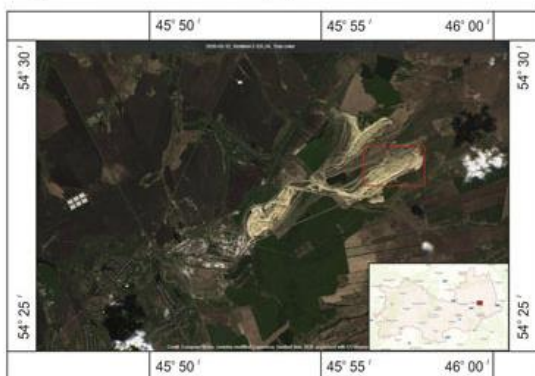
Рис. 2. Сельскохозяйственные объекты Мордовии на космических снимках:
животноводческая ферма.

На космических снимках территории РМ можно выявить такие объекты, как питомники саженцев плодовых деревьев, а также специализированные питомники по подготовке саженцев для восстановления леса и других рекреационных мероприятий. Такие питомники можно определить по особой структуре, связанной с особенностью разведения и ухода за молодыми растениями.

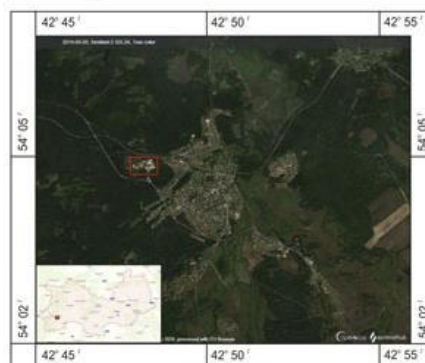
Леса на территории РМ представлены хвойными и лиственными породами. По космическим снимкам можно разграничить границы массивов и тех, и других. Хвойные породы обычно отображаются в более темных тонах, чем лиственные. В естественной комбинации съемочных диапазонов они даже могут иметь коричневатый, фиолетовый или серый оттенок.

Из промышленных производств, которые можно определить по космическим снимкам, стоит отметить карьер по добыче песка рядом с поселком Комсомольский в Чамзинском районе и деревообрабатывающие предприятия в Zubovo-Polyanskom районе. Причем последние можно точно определить только при наличии снимков высокого пространственного разрешения (рис. 3).

Производственные объекты Промышленная добыча песка



Предприятие деревообработки и заготовки древесины



Производственные объекты определить по космическим снимкам не так просто. Только если у них есть какие-либо характерные особенности, как на представленных снимках. Карьеры по добыче песка определяются по яркому белому или песочному цвету. Также по полосчатой структуре, характерной для открытых разработок. Предприятия по деревообработке уверенно дешифрировать можно только по снимкам высокого разрешения. Но даже в этом случае необходимо использовать косвенные признаки. В первую очередь, это расположение, либо непосредственно в лесу, либо недалеко от лесных территорий. Особенностью такого производства является яркий оранжевый цвет от опилок, которыми покрыта территория возле предприятия.



Рис. 3. Промышленные объекты на космических снимках:
добыча песка (слева), деревообрабатывающее предприятие (справа).

Карьеры по добыче песка определяются на снимках по цвету и полосчатому рисунку, характерному для разработок открытых горных выработок. Предприятие по обработке и заготовке древесины также определяется по цвету, желтым или красноватым оттенкам от опилок и наличию бревен, уложенных в штабеля.

Таким образом, для каталога космических изображений природных и антропогенных объектов было подготовлено 35 космических снимков. Для оформления каталога был разработан общий макет компоновки. Он представлен на рисунке 4.

Раздел каталога (Уровень 1)

Объект исследования (Уровень 2)

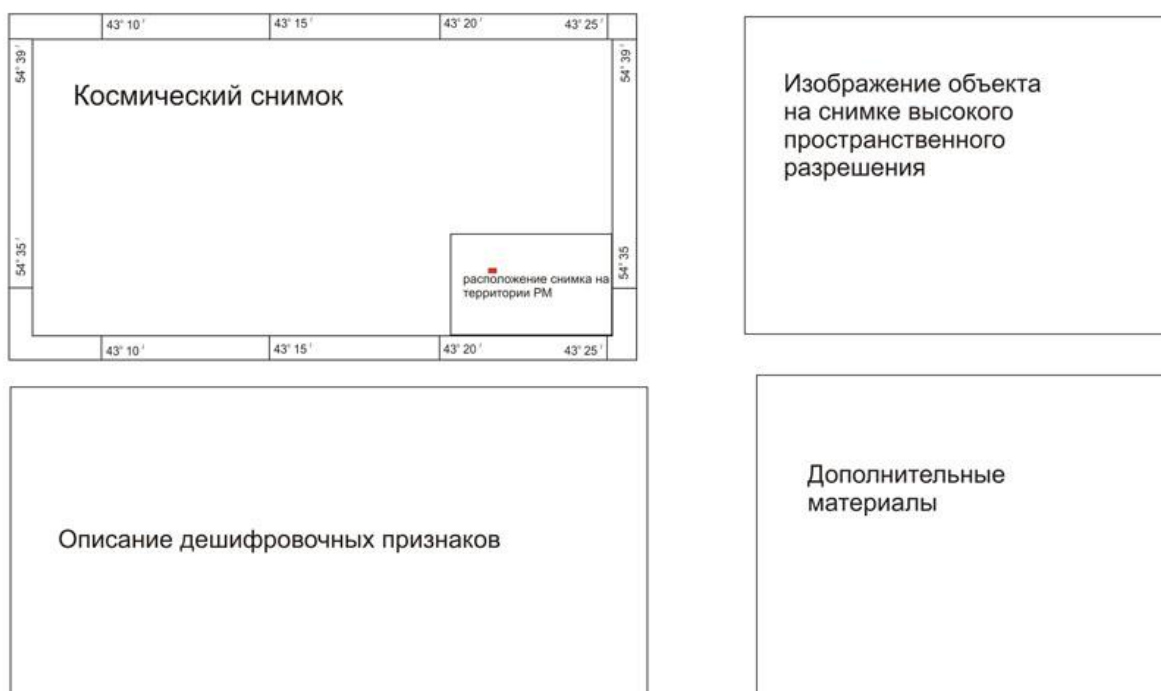


Рис. 4. Макет компоновки каталога дешифровочных признаков территории Республики Мордовия.

В зависимости от особенностей того или иного объекта или явления в компоновку могут быть внесены незначительные изменения. Чаще всего это было вызвано необходимостью размещения дополнительных снимков, использованных для большей наглядности и более достоверного определения объектов.

Полученный каталог дешифровочных признаков может применяться для дешифрирования объектов, распространенных не только на территории Республики, но и для объектов соседних регионов, расположенных в наиболее приближенных природных и социально-экономических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балдина Е. А., Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bookonlime.ru/node/6333> (дата обращения 18.11.2021). DOI: 10.31453/kdu.ru.978-5-7913-1163-4-2021-269.
2. Варфоломеев А. Ф., Кислякова Н. А. Использование космической информации в географических и краеведческих исследованиях территории Республики Мордовия // Теория и практика гармонизации взаимодействия природных, социальных и производственных систем региона: Мат-лы межд. науч.- практич. конф. – Саранск, 2017. – С. 164-171.
3. Варфоломеев А. Ф., Кислякова Н. А., Шпак Д. Д. Возможности сети Интернет для получения космической информации для территории Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2021. – № 5. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/vozmozhnosti-seti-internet-dlya-polucheniya-kosmicheskoy-informacii-dlya-territorii-respubliki-mordoviya> (дата обращения 18.11.2021).
4. Книжников Ю. Ф. Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия. – 2004. – 336 с.
5. Пять источников бесплатных спутниковых снимков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823/> (дата обращения 18.11.2021).
6. Тесленок С. А., Родин А. В., Жирнов С. А., Тесленок К. С. Эталоны визуального дешифрирования космоснимков ключевых участков хозяйств Акмолинского Приишимья // XL Огаревские чтения: материалы науч. конф. : в 3 ч. Ч. 2. Естественные науки. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – С. 262-266.
7. Тесленок К. С., Тесленок С. А. Технология получения аэрокосмической информации для решения проблем природопользования // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сб. статей XIII Междунар. науч.-практич. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015 – С. 90-94.
8. Ткачёва А. Ю., Алферина А. В., Тесленок С. А. Анализ топографических карт и космоснимков навигационной программы SAS. Планета с целью выявления изменений гидрографической сети на территории города Инсар [Электронный ресурс] // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. – 2019. – № 2 (14). – С. 85-95. – Режим доступа: <http://vnzsvfu.ru/wp-content/uploads/2019/07/A.Ю.-Ткачёва-А.В.-Алферина-С.А.-Тесленок.-Анализ->

топографических-карт....pdf (дата обращения 18.11.2021). DOI: 10.25587/SVFU.2019.14.35450.

9. Токарева О. С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.

10. Чинаев С. С., Тесленок С. А. Использование карт и данных дистанционного зондирования при изучении территориальных изменений в использовании земель [Электронный ресурс] // Структура, динамика и функционирование природно-социально-производственных систем: наука и практика: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – С. 111-119. – Режим доступа: http://openedo.mrsu.ru/catalog/Estestvennie/2018/struktura_dinamika_i_funkcionirovanie_prirodno-socialno-proizvodstvennyh_sistem.pdf (дата обращения 18.11.2021).

11. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. – М.: Техносфера. 2010. – 560 с.

ЛЮРТЯЕВА А. А., ТЕСЛЕНОК С. А.

**СОВРЕМЕННЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕЛЬЕФА ДНА СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА**

Аннотация. Особенности географического положения Северного Ледовитого океана и его представления на некоторых картах полушарий и мира определяют его неполное и искаженное изображение или даже отсутствие. Это не позволяет получить полного и истинного представления о географическом положении, размерах акватории и конфигурации океана и его отдельных частей. Необходимость рассмотрения современных картографических представлений об океане определяется и намеренным вытеснением исконных названий многих географических объектов, усиливающимся по мере роста территориальных притязаний ряда стран на участки нефтегазоносного арктического шельфа.

Ключевые слова: Северный Ледовитый океан, рельеф, рельеф дна, подводный рельеф, картографирование, Евразийский бассейн, Амеразийский бассейн, международная батиметрическая карта, IBCAO, цифровая модель рельефа, геоморфометрическое моделирование, генеральная батиметрическая карта океанов, GEBCO Seabed 2030.

LYURTYAEVA A. A., TESLENOK S. A.

MODERN MAPPING OF THE ARCTIC OCEAN FLOOR

Abstract. The peculiarities of the geographical position of the Arctic Ocean and its representation on some maps of the hemispheres and the world determine incomplete and distorted images of the ocean or even its absence. This does not allow us to get a complete and true idea of the geographical position, the size of the water area and the configuration of the ocean and its individual parts. The need to consider modern cartographic concepts of the ocean is also determined by the deliberate displacement of the original names of many geographical objects, which increases with the growth of territorial claims of a number of countries to the areas of the Arctic oil and gas shelf.

Keywords: Arctic Ocean, terrain, bottom topography, underwater relief, mapping, Eurasian Basin, Amerasian Basin, International bathymetric Chart, IBCAO, digital elevation model, geomorphometric modeling, general bathymetric map of the oceans, GEBCO Seabed 2030.

В школьном курсе географии, а также при изучении большого числа географических и картографических дисциплин в учебных заведениях среднего профессионального и высшего образования большое внимание уделяется формированию картографических представлений и картографического образа того или иного объекта или территории.

Особенности географического положения Северного Ледовитого океана (далее –

СЛО) в высоких широтах Северного полушария и используемые для карт полушарий и мира некоторые картографические проекции (прежде всего одна из самых распространенных и применяющаяся ещё с XVI в. прямая цилиндрическая равноугольная проекция Меркатора) определяют либо практически полное отсутствие представленности СЛО на этих картах (географический Северный полюс не может быть изображен точкой, превращаясь в линию, в связи с чем, как правило, карту в таких проекциях ограничивают областями до 80–85° с. ш.), либо его искаженное изображение (со значительным преувеличением истинных размеров, когда визуально или по результатам картометрических работ площадь СЛО может даже превосходить размеры остальных океанов). В связи с этим нельзя получить не только полного, но и истинного представления о географическом положении, размерах акватории и конфигурации этого океана и его отдельных частей.

Необходимость более детального рассмотрения современных картографических представлений о СЛО определяется также намеренным изменением и/или искажением (и, соответственно, как результат – вытеснением) их исконных названий, данных многим географическим объектам их первооткрывателями, как правило, российскими первопроходцами, исследователями, мореплавателями и путешественниками. Особенно усилились подобные тенденции в связи с территориальными притязаниями США, Канады, Дании и Норвегии на Северный полюс и участки нефтегазоносного арктического шельфа в Российском секторе Арктики. Достаточно вспомнить, что даже сам СЛО в подавляющем большинстве стран мира называют Арктическим. Так же вместо открытой по некоторым данным ещё в XI в. (по другим – позже, в XV–XVI вв.) поморами-промысловиками земли Грумант, на изданных в нашей стране (а также Нидерландах и Германии) картах указывается другое название этого архипелага – Шпицберген, в то время как во всем остальном мире – норвежское наименование Свальбард (с 1925 г.).

В 2018 г. Президент России В. В. Путин в связи с вытеснением русских названий географических объектов иностранными поручил начать подготовку нового атласа мира с исконно русскими названиями [12]. Попытки борьбы с подобными явлениями были предприняты ещё в 2009 г., когда в соответствии с Указом Президента России Д. А. Медведева начала работу специальная комиссия по противодействию попыткам фальсификации истории в ущерб интересам России, к сожалению, упразднённая уже в 2012 г. [12]. Тем не менее, в этом же году даже появилось предложение переименовать СЛО, на протяжении истории человечества неоднократно менявший своё название (Гиперборейский, Скифский, Тартарский, Ледовитый, Северный, Сибирский, Море океан, Море океан Ледовитый; Дышащее, Студёное, Северное, Ледовитое, Северное Полярное море и др.) в Русский [3; 5; 12], правда, не всеми воспринятое однозначно.

Особо важную роль играют представления о наиболее слабо изученном (несмотря на самые малые по сравнению с другими океанами площадь и глубины) компоненте природы СЛО – рельефе его дна. СЛО (см. рис. 1) – самый молодой, самый небольшой по площади и самый мелкий среди океанов Земли. Он занимает 14,75 млн. км², имея объём водной массы в 18,07 млн. км³ [6; 7; 13]. Рельеф дна по сравнению с другими океанами имеет более однородную поверхность, его средняя глубина (1225 м) меньше, чем у других океанов, так как большую часть площади его дна (более 45%) занимают шельф и подводные окраины окружающих его континентов – Евразии и Северной Америки. А самая глубокая точка (5527 м), определенная на настоящее время, находится в Гренландском море [6; 7; 13]. Выходящие на поверхность океана структурные элементы рельефа его дна представлены как одиночными островами, так и их скоплениями (архипелагами). В СЛО находится большое их количество. Это самый большой остров нашей планеты Гренландия, 2 175,6 тыс. км²), архипелаги Канадский Арктический (второй по размеру архипелаг Земли, 1 372,6 тыс. км²) [6; 7; 13], Шпицберген и Земля Франца-Иосифа, острова Северная Земля, Новая Земля, Новосибирские, остров Врангеля и другие, и уступает он в этом отношении только Тихому океану. СЛО омывает берега таких государств, как Российская Федерация, Дания, Исландия, Канада, Норвегия, США.

Особенности расположения океана в северной полярной зоне с постоянными низкими температурами и практически круглогодичное покрытие ледовым покровом (в зимний период до 9/10 акватории [6; 7; 13]) значительно усложняют исследование и картографирование рельефа его дна. Активизация работ в этом направлении произошла с начала XX в., с изобретением эхолота-гидролокатора, позволившего изучать особенности подводного рельефа с использованием ультразвуковых волн [15]. Если первые однолучевые модели эхолотов не давали возможности получения высокоточных масштабных схем исследуемой поверхности, то появившиеся позже их многолучевые аналоги [15] позволили преодолеть эти существенные ограничения [13]. Причем исследования осуществлялись приборами, установленными как на гражданских ледокольных и океанографических судах, так и на военных – атомных подводных лодках. Даже считавшаяся до настоящего времени наиболее подробной версия Международной батиметрической карты поверхности дна СЛО (впервые созданной в 1997 г. в г. Санкт-Петербурге) IBCAO (The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean) 3.0 (2012 г.) имела незначительную точностью – лишь 7% отраженной на ней общей поверхности дна имели детализацию разрешением 500х500 м, а 93% – относились к малоизученным [13; 16; 18].



Использование новейших принципов математической обработки полученных с использованием многолучевых эхолотов данных [15] позволило создать наиболее детальную в настоящий момент версию цифровой карты ИВСАО 4.0 (2020 г.) (см. рис. 2), отличающуюся более значительной детализацией – 200х200 м, и уже для 19,6% поверхности дна СЛО. Это теперь вполне сопоставимо с изученностью рельефа дна остальных океанов [1; 13].

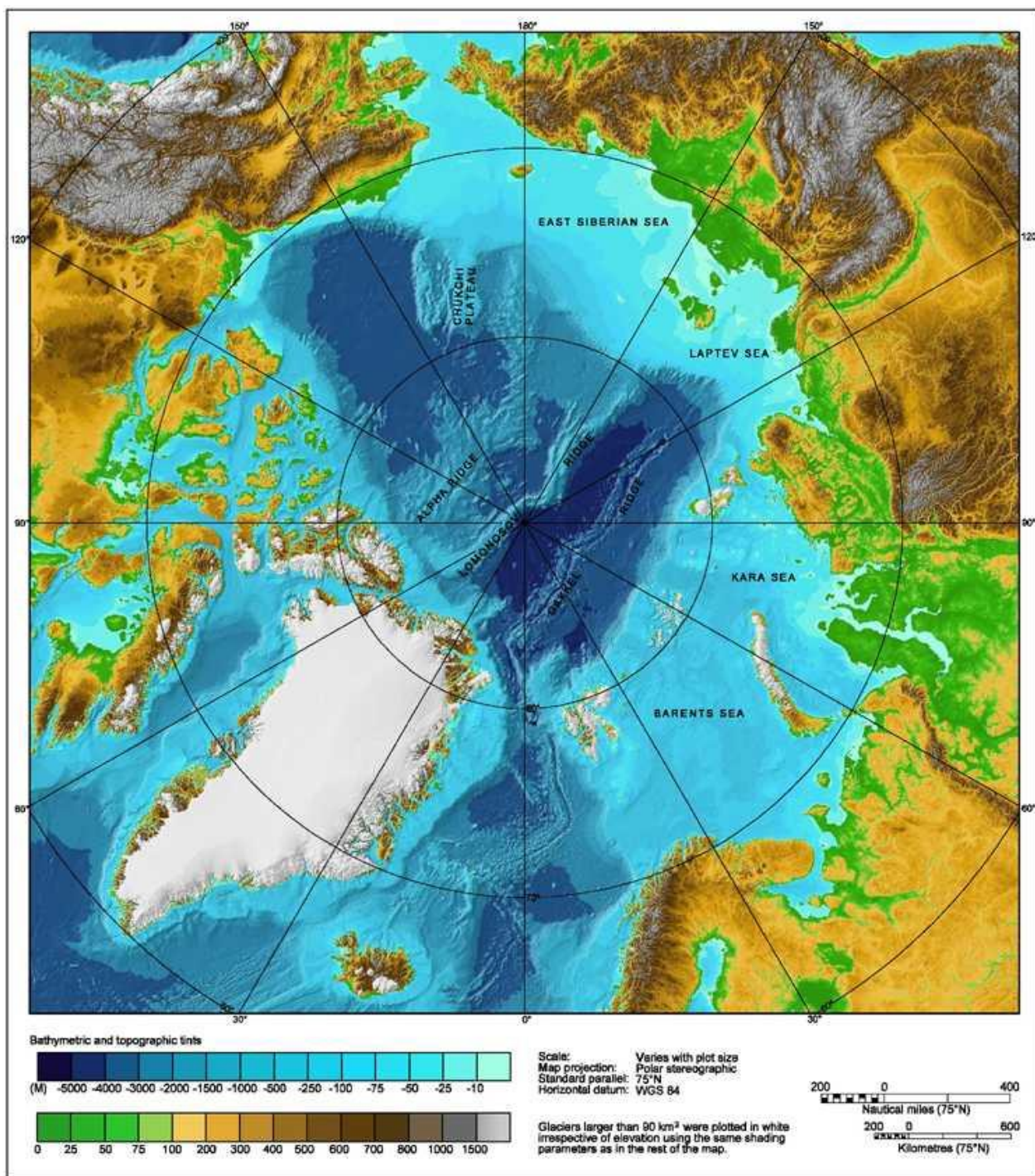


Рис. 2. Цифровая модель рельефа Северного Ледовитого океана и прилегающих территорий [13].

Поскольку, как уже отмечалось, акваторию СЛО окружают материки Евразия и Северная Америка, на этом основании при рассмотрении рельефа дна его обычно делят на два бассейна: Евразийский и Амеразийский. Между собой эти акватории разделяет хребт Ломоносова, располагающийся в центральной части океана (рис. 1–3).

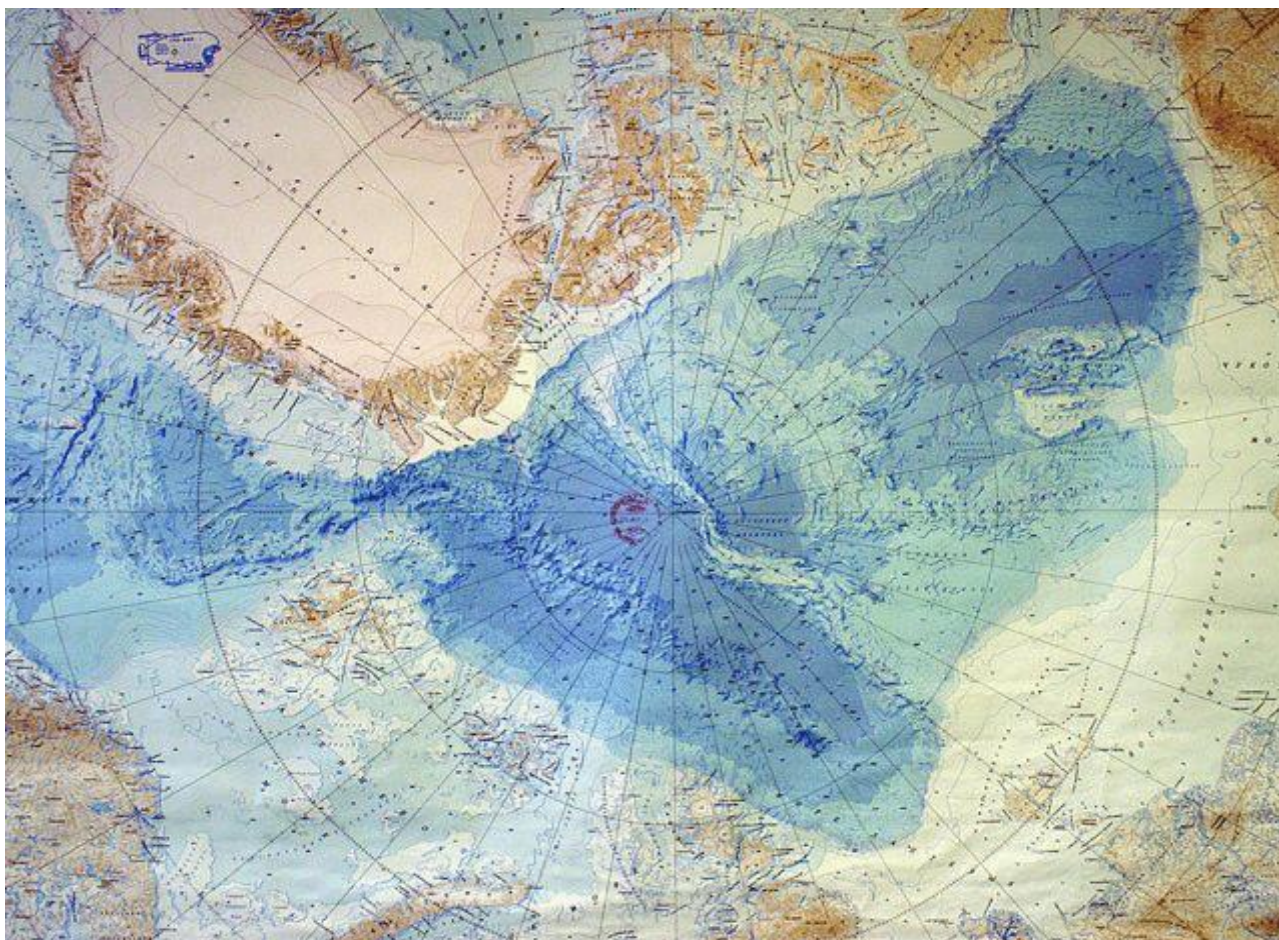


Рис. 3. Физическая карта Северного Ледовитого океана и прилегающих территорий [3].

Главные элементы рельефа указанных бассейнов СЛО: *Евразийский бассейн* с котловинами Амундсена, Нансена и разделяющим их хребтом Гаккеля и *Амеразийский бассейн* с котловинами Канадской, Макарова, Подводников и разделяющими их хребтами Альфа и Менделеева [6; 7; 13] (см. рис. 1–3).

Котловины Евразийского бассейна. Хребт Гаккеля разграничивает акваторию котловин Евразийского бассейна на две отдельные котловины второго порядка: Амундсена, непосредственно прилегающую к хребту Ломоносова (см. рис. 2), и Нансена, ограниченную на юге Евразийским шельфом. Рельеф котловин образован постепенно уменьшающими свою высоту в направлении севера и северо-запада абиссальными равнинами. Глубина *котловины Нансена* меньше таковой в *котловине Амундсена* на 200-500 м из-за разных режимов осадконакопления: в связи со сносом терригенных осадков с близлежащих районов материкового склона и шельфа Евразии. Для участков котловин, которые находятся ближе к

материковым склонам, характерен более выровненный рельеф, а для остальных частей – более пересеченный, холмистый. Мощность осадочного чехла в котловине Нансена варьирует от 4,5 до 8 тыс. м. При этом минимальные показатели характерны для окрестностей плато Ермак (между северным склоном архипелага Шпицберген и глубоководной впадиной Нансена в спрединговой системе Гаккеля) и плато Моррис Джесуп северо-восточнее крайней северной точки Гренландии – мыса Моррис Джесуп и северной окраины моря Лаптевых соответственно), в котловине Амундсена – от 3,5 до 4,5 тыс. м (центральная часть бассейна и опять же, северные окраины моря Лаптевых соответственно) [4; 6; 7; 9].

Котловины Американо-Азиатского бассейна. Здесь находится Канадская котловина – наиболее крупная структура океана, с протяженностью от точки географического Северного полюса на юг к материку Северная Америка около 1,6 тыс. км, при ширине до 1 тыс. км. Имеет глубину 4–4,8 тыс. м. Рельеф котловины образован волнистыми и плоскими абиссальными равнинами. Максимальные значения мощности осадочного чехла достигает 15 км и приурочены к району дельты р. Маккензи (бассейн моря Бофорта) [6; 7; 13].

Котловину Подводников с запада и востока обрамляют соответственно хребты Ломоносова и Менделеева, на границе с которыми ее глубина достигает 1 тыс. м, при средней в 2,5–3 тыс. м. Рельеф дна образован постепенно снижающимися и субгоризонтальными абиссальными равнинами. Дно котловины покрыто илистыми отложениями [9; 10; 14].

Дно котловины Макарова (бассейна Макарова) имеет глубины в 3,8–4 тыс. м (в настоящий момент максимальная отметка – 3 940 м) и сформировано волнистыми и плоскими абиссальными равнинами. Большая глубина свидетельствует о том, что дно котловины подстилается океанической земной корой [6; 7; 14].

Хребет Евразийского бассейна. В Евразийском бассейне расположен только один хребет–Гаккеля, который простирается на 1,8 тыс. км и представляет из себя типичный срединно-океанический хребет. По нему проходит граница Евразийской и Американской литосферных плит [8]. Для хребта характерна высокая сейсмическая и вулканическая активность [4]. Поднятия образованы системой впадин и приподнятых блоков, при удалении от центральной части хребта они сглаживаются [7]. По гребню хребта проходит рифтовая долина (с глубинами около 2–2,5 тыс. м), в пределах которой активно проявляются геодинамический процесс спрединга, расширения океанического дна при раздвигании литосферных плит [6; 8; 13].

Хребты Амеразийского бассейна. Хребет Ломоносова, сложный геологический элемент, простираясь через весь океан и пересекая весь океан через географический Северный полюс в направлении от Северной Гренландии до Северо-Восточной Азии, разделяет глубокие Евразийский и Амеразийский бассейны [1; 13; 16]. Его протяженность составляет 1,8 тыс. км, ширина – 60–200 км, возвышение над дном океана –3,3–3,7 тыс. м [9]. Имея континентальное происхождение, он в целом представлен системой блоков с крутыми склонами, крутизна которых уменьшается вплоть до перехода в подножия [9]. Исследования последних лет позволили обнаружить на поверхности хребта несколько проходов, через которые перемещаются водные массы, образующие подводные течения [1; 13].

Хребты Альфа и Менделеева обычно рассматривают как единую систему, и в литературе существует двойное название – хребет (поднятие) Альфа–Менделеева (см. рис. 2). Связано это с тем, что на момент открытия (40-е – 50-е г. прошлого века) не было ясного представления о том, соединяются ли хребты, или нет [2; 7; 13]. Система хребтов Альфа–Менделеева гораздо (в 3–4 раза) шире хребта Ломоносова (см. рис. 2), но их морфология схожа. Результаты анализа отобранных осадков хребта Альфа и геофизических исследований хребта Менделеева позволяют предположить, что поднятие было сформировано ещё в нормальную эпоху магнитного поля мелового периода (меловой нормальный, меловой суперхрон или C34, 120–83 млн. лет назад). Также, согласно анализам гравиметрических и сейсмических данных, хребты имеют сходную плотностную и сейсмическую структуру коры, её средняя толщина составляет около 32 км, что гораздо больше средних значений мощности океанической земной коры [6; 7; 13].

Дальнейшие направления изучения особенностей и картографирования рельефа дна СЛО связаны со всеобъемлющим геоморфометрическим моделированием [17] на основе геоинформационных технологий и цифрового моделирования рельефа, а также международным проектом Nippon Foundation–GEBCO Seabed 2030 по созданию глобальной батиметрической цифровой модели рельефа высокого разрешения и точности (с 2018 г.) [19] (работающим в продолжение и развитие GEBCO – General Bathymetric Chart of the Oceans, Carte générale bathymétrique des océans, ГЕБКО – Генеральной батиметрической карты океанов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батиметрическая карта IBCAO 4.0: новая карта глубин Северного Ледовитого океана [Электронный ресурс] // ECONET. – Режим доступа: <https://econet.ru/articles/batimetriceskaya-karta-ibcao-4-0-novaya-karta-glubin-severnogo-ledovitogo-okeana> (дата обращения 04.01.22).

2. Богданов Н. А. Тектоника Арктического океана // Геотектоника. – 2004. – № 3. – С. 13–30.
3. В России появилась идея переименовать Северный Ледовитый океан в Русский Ледовитый [Электронный ресурс] // Военное обозрение. – Режим доступа: <https://topwar.ru/16880-v-rossii-poyavilas-ideya-pereimenovat-severnyy-ledovityy-ocean-v-russkiy-ledovityy.html> (дата обращения 04.01.22).
4. Гаккеля хребет [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). – Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/2340955> (дата обращения 04.01.22).
5. Географические предсказания Ломоносова об Арктике [Электронный ресурс] // Севпростор. – Режим доступа: <https://old.sevprostor.ru/old/istorija/istorija/759-geograficheskie-predskazaniya-lomonosova-ob-arktike.html?slid=m4d2duyrdp177073932> (дата обращения 04.01.22).
6. Днестровская Н. Ю. Физико-географическая характеристика Северного Ледовитого океана // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 6–1. – С. 41–44.
7. Дубинин Е. П., Кохан А. В., Филаретова А. Н. Рельеф дна Северного Ледовитого океана // Жизнь Земли. – 2018. – Т. 40. – № 3. – С. 262–282.
8. Кохан А. В. Морфология рифтовых зон ультрамедленного спрединга (хребты Рейкьянес, Книповича и Гаккеля) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2013. – № 2. – С. 61–69.
9. Мирлин Е. Г. Ломоносова хребет [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2020). – Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/4413906> (дата обращения 04.01.22).
10. Подводников котловина [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). – Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/3149226> (дата обращения 04.01.22).
11. Подробная карта Северного Ледовитого океана [Электронный ресурс] // ГЕО ПОМОЩЬ. – Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/geopomos/home/karty-oakeanov/podrobnaa-karta-severnogo-ledovitogo-okeana> (дата обращения 04.01.22).
12. Путин поручил создать новый атлас мира и вернуть иностранным объектам исконно русские названия [Электронный ресурс] // Деловой Петербург. – Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2018/04/27/Putin_poruchil_sozdat_nov (дата обращения 04.01.22).

13. Рельеф дна Северного Ледовитого океана – карта и краткое описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://natworld.info/nauki-o-prirode/relef-dna-severnogo-ledovitogo-okeana-karta-i-osobennosti-kratko-geografiya> (дата обращения 04.01.22).
14. Смирнов О. Е. Рифтогенные структуры Западного сектора Американо-Северо-Восточного суббассейна по данным комплексных геофизических исследований // Записки Горного института. – 2013. – Т. 200. – С. 86–91.
15. Смуров А. Е., Тесленок С. А. Применение технологий и оборудования беспилотных водных аппаратов в картографировании и моделировании [Электронный ресурс] // Огарёв-online. – 2021. – № 5. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/primenienie-tehnologij-i-oborudovaniya-bespilotnyx-vodnyx-apparatov-v-kartografirovanii-i-modelirovanii> (дата обращения 04.01.22).
16. Фирсов Ю. Г. Проблемы отображения рельефа дна на российских батиметрических картах Северного Ледовитого океана // Вест. Госуд. ун-та морск. и речн. флота им. адм. С. О. Макарова. – 2019. – Т. 11. – № 5. – С. 880–892. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-5-880-892.
17. Florinsky I. V., Filippov S. V., Abramova A. S., Zarayskaya Yu. A., Selezneva E. V. Towards geomorphometric modelling of the topography of the Arctic Ocean floor // Proceedings of the 7th International Conference on Cartography and GIS, 18-23 June 2018, Sozopol, Bulgaria. – Sofia: Bulgarian Cartographic Association Sozopol, 2018. – Vol. 1. – pp. 166–173.
18. Jakobsson M. et al. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO) Version 3 [Электронный ресурс] // Geophysical research letters. – 2012. – Vol. 39, L12609. – Режим доступа: [https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1646820859&tld=ru&lang=en&name=2012GL052219.pdf&text=IBCAO%20\(2012%20%D0%B3.\)&url=https%3A%2F%2Fibcao.org%2F2012GL052219.pdf&lr=47&mime=pdf&l10n=ru&sign=3aaf4b208675db199f952ceea2d3c6e2&keyno=0&nosw=1&serpParams=tm%3D1646820859%26tld%3Dru%26lang%3Den%26name%3D2012GL052219.pdf%26text%3DIBCAO%2B3.0%2B%25282012%2B%25D0%25B3.%2529%26url%3Dhttps%253A%2F%2Fibcao.org%2F2012GL052219.pdf%26lr%3D47%26mime%3Dpdf%26l10n%3Dru%26sign%3D3aaf4b208675db199f952ceea2d3c6e2%26keyno%3D0%26nosw%3D1](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1646820859&tld=ru&lang=en&name=2012GL052219.pdf&text=IBCAO%20(2012%20%D0%B3.)&url=https%3A%2F%2Fibcao.org%2F2012GL052219.pdf&lr=47&mime=pdf&l10n=ru&sign=3aaf4b208675db199f952ceea2d3c6e2&keyno=0&nosw=1&serpParams=tm%3D1646820859%26tld%3Dru%26lang%3Den%26name%3D2012GL052219.pdf%26text%3DIBCAO%2B3.0%2B%25282012%2B%25D0%25B3.%2529%26url%3Dhttps%253A%2F%2Fibcao.org%2F2012GL052219.pdf%26lr%3D47%26mime%3Dpdf%26l10n%3Dru%26sign%3D3aaf4b208675db199f952ceea2d3c6e2%26keyno%3D0%26nosw%3D1) (дата обращения 18.11.2021). DOI: 10.1029/2012GL052219.
19. Mayer L., Jakobsson M., Allen G., Dorschel B., Falconer R., Ferrini V., Lamarche G., Snaith H., Weatherall P. The Nippon Foundation – GEBCO Seabed 2030 Project: The quest to see the World’s Oceans completely mapped by 2030 // Geosciences, 2018. – Vol. 8. – No.2. – P. 63.

ПРИМАЧЕНКО Е. И., ХЛУЧИНА И. С.
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИСТОРИКО-ПАТРИОТИЧЕСКИХ
МАРШРУТОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

Аннотация. Рассматриваются методы создания карт историко-патриотических маршрутов на территорию Республики Мордовия. Основой данных маршрутных туристских карт служат объекты, хранящие память об уникальных исторических событиях и личностях, внесших вклад в защиту своей страны во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Развитие данного направления может не только увеличить объем притока внутреннего туризма, но и сохранить разрушающиеся памятники и объекты истории.

Ключевые слова: туризм, Республика Мордовия, Саранск, Великая Отечественная война, маршрут, достопримечательности, условные знаки.

PRIMACHENKO E. I., KHLUCHINA I. S.
MAPPING HISTORICAL AND PATRIOTIC ROUTES
IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Abstract. This article considers methods for creating maps of historical and patriotic routes to the territory of the Republic of Mordovia. These tourist maps are based on objects that preserve the memory of unique historical events and personalities who made a contribution to the defense of their land during the Great Patriotic War (1941–1945). The development of this direction can not only increase the influx of domestic tourism but also preserve the crumbling monuments and historical objects.

Keyword: tourism, Republic of Mordovia, Saransk, Great Patriotic war, route, sights, symbols.

В связи с закрытием государственных границ в период пандемии коронавирусной инфекции и изменением политической ситуации в мире, положение внутреннего туризма в нашей стране так же сильно изменилось. Внутренний туризм в таких условиях может стать движущей силой для развития малых городов России, повышения интереса у молодёжи к изучению истории своего края, что способствует духовному обогащению и расширению кругозора.

Важную роль в развитии внутреннего туризма играют историко-культурные факторы, под которыми понимаются разнообразные исторические и архитектурные памятники и объекты, духовная и материальная культура, давние традиции региона. Внимание туристов всегда привлекают и многочисленные мемориалы, памятники и воинские захоронения. На сегодняшний день историко-патриотические маршруты разработаны, реализованы и

функционируют во всех федеральных округах России, а для их продвижения в числе прочих мероприятий ещё в 2014 г. была создана и опубликована атлас-книга «Военно-исторические маршруты России» [8]. Таким образом, военно-исторические и историко-патриотические туры являются востребованным направлением внутреннего туризма, а также познавательным видом отдыха, выполняющим, в т. ч. и воспитательную функцию.

Помочь туристам сориентироваться в пространстве, проложить оптимальный маршрут, умело распределить своё время на осмотр объектов могут маршрутные карты, на которых достопримечательности какого-либо населённого пункта или региона отображаются в доступной и наглядной форме. Для разработки историко-патриотических маршрутов на территории Республики Мордовия и их картографирования (включая создание туристских маршрутных карт) было проведено комплексное исследование по определению объектов военно-исторического наследия (памятники, мемориальные доски, мемориальные музеи и др.). Были использованы различные материалы: справочники, путеводители, краеведческая литература, картографические источники, современные навигационные карты [1–3; 7–8]. На основе изучения литературных и интернет-источников были выявлены исторические личности и деятели культуры, внёсшие важный вклад в формирование историко-культурного облика Мордовии [2; 3].

При проектировании любой карты необходимо решить ряд задач: спроектировать картографическую основу, подобрать оптимальный масштаб, продумать компоновку, определить элементы тематического содержания, разработать условные знаки [8]. В качестве основного картографического источника для создания карты «По памятным местам героев Великой Отечественной войны» использовались векторные слои цифровой топографической карты масштаба 1:200 000, полученные из фонда географического факультета Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва. Цифровое географическое содержание карты создавалась в программном обеспечении ГИС ArcGIS, так как оно обладает соответствующим функционалом и удобным интерфейсом для работы с векторными слоями. Цифровая топографическая основа включает пять слоёв, в числе которых: административное деление, гидрография, дорожная сеть и населённые пункты. Все объекты слоёв принадлежат к определенному типу данных: точечному, полигональному, линейному и текстовому. По сравнению с исходными слоями, дополнительно была произведена существенная генерализация рек, дорог и населенных пунктов, так как карта относится к группе обзорных, и излишняя подробность картографического изображения не требуется. При генерализации были сохранены типичные черты речной сети наиболее крупных рек территории республики – Мокши, Суры, Алатыря. Для этого исключались незначительные извилины, а более значимые – напротив, были

показаны с преувеличением. Так же было принято решение сохранить абсолютное большинство железных дорог, а также основные дороги с усовершенствованным покрытием. Данные элементы дорожной сети имеют огромное значение для потребителя, так как несут необходимую информацию о транспортной доступности картографируемой территории. Отбор автомобильных дорог проводился с обязательным учётом значения каждой дороги и нагрузки карты другими элементами её содержания. Изображение населённых пунктов должно исходить из значимости каждого пункта, которая, в первую очередь, определяется их административным значением. По этой причине на карте сохранены населённые пункты, имеющие статус районных центров и те, в которых находятся объекты тематического содержания. Названия поселений располагаются таким образом, чтобы подпись однозначно относилась к данному населённому пункту, не пересекая и не перекрывая важных объектов, изгибов крупных рек, мест их слияния и т. п. Настройка слоёв карты производилась в соответствии с «Руководством по созданию карт административно-территориального устройства...» [6]. Дополнительно в процессе картографирования использовались слои из веб-картографического проекта OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>). В качестве подложки для создания слоёв в проекте использовались спутниковые снимки Bing, IRS и Landsat. Также был использован сервис SAS.Planet (<http://www.sasgis.org/sasplaneta/>) для получения материала, необходимо для картографирования территории г. Саранска. Дополнительно, для уточнения необходимых объектов, использовалась программа 2GIS (<https://2gis.ru/>), в которой представлена соответствующая информация.

Для проектируемой карты «По памятным местам героев Великой Отечественной войны» был выбран масштаб 1:1 000 000. Он оптимален, т. к. позволяет разместить все географические объекты, легенду и дополнительные данные в хорошо читаемом виде на листе бумаги формата А3. При разработке компоновки учитывались особенности конфигурации территории, количество объектов, которые должны быть отражены, возможности размещения дополнительной информации на свободных от картографического изображения местах. Основным элементом содержания проектируемой карты являются историко-патриотические маршруты и объекты, которые могут заинтересовать туристов (см. рис. 1). Кроме того, на карте представлен основной многодневный маршрут, который проходит через места, где установлены памятники, бюсты, мемориальные доски героям Великой Отечественной войны, родившимся и жившим на территории республики [2; 3].

Карта «По памятным местам героев Великой Отечественной войны» дополняется картосхемой на территорию центральной части г. Саранск (см. рис. 1), на которой отмечено расположение важного объекта – Мемориального музея военного и трудового подвига 1941–

1945 гг. – части мемориального комплекса воинской славы на площади Победы. Кроме того, на картосхеме указаны места расположения мемориальных досок и памятников героям в центральной части города и другие историко-культурные объекты, вызывающие интерес у туристов (например, Кафедральный собор святого праведного воина Федора Ушакова).



Рис. 1. Туристская маршрутная карта «По памятным местам героев Великой Отечественной войны».

Стрелками обозначено направление основного (кольцевого) и дополнительных (линейных) маршрутов, выполненных на карте в неярких тонах, без перекрытия дорог и других объектов. В общей сложности протяженность маршрута «По памятным местам героев Великой Отечественной войны» составляет 1330 км, рассчитан он минимум на три дня, а далее, в зависимости от времени, затрачиваемого в каждом населенном пункте, количество дней может быть увеличено. Отправной точкой является г. Саранск, куда туристы прибывают, используя различные виды транспорта (автомобильный, железнодорожный, авиационный).

Современное оформление туристских карт нуждается в сочетании традиционных принципов картографии с возможностями компьютерных технологий, позволяя конструировать художественное оформление картографических произведений на высоком уровне. От правильного решения оформительских задач напрямую зависят потребительские

свойства создаваемой картографической продукции. Продуманная грамотная разработка концепции оформления (дизайна) сможет сформировать оригинальное представление о создаваемом картографическом произведении и даёт возможность более точно донести отображенную информацию до потенциального потребителя. Наглядность и хорошая читаемость основного содержания – важное требование в оформлении карты. Они достигаются учётом всех особенностей и свойств графических средств при разработке условных знаков, их взаимосвязей и размещения [4]. Учитывая требования к условным знакам на туристских картах, в графическом редакторе CorelDRAW (<https://www.corel.com/ru/>) были разработаны наглядные значки для отображения различных объектов. В процессе проектирования оформления карт проводился выбор изобразительных средств, сравнительный анализ по выявлению наиболее правильных сочетаний графических переменных. Так же при создании значков учитывались тематика карты и её масштаб. В итоге были разработаны оригинальные значки (таблица 1). В связи с большим количеством памятников, музеев и мемориальных досок, возникла проблема наложения и распознавания отдельных знаков, поэтому к ним была добавлена нумерация объектов с соответствующими пояснениями в легенде.

Таблица

Разработанные условные обозначения

Знак	Обозначение
	Мемориальные доски и памятные таблички
	Памятники и бюсты
	Обелиски
	Аллея славы
	Дом-музей

Неотъемлемой частью любой карты является легенда, в которой содержатся символы, использующиеся для отображения объектов карты. В нашем случае она, прежде всего, включает условные знаки для объектов тематического содержания (мемориальные доски, памятников, обелиски, Аллеи Славы, дома-музеи, музеи, обозначение маршрутов). Такие общегеографические элементы карты как реки, дороги, населенные пункты не были включены в легенду в связи с тем, что они имеют общеупотребимое значение и вполне понятны для туристов. Размещение каждого из составляющего элемента карты выбрано

таким образом, чтобы не перекрывать другие объекты. Разные маршруты на карте для удобства их различения выполнены различными цветами и дополнены стрелками направления движения. Исходя из содержания, для карты «По памятным местам героев Великой Отечественной войны» был подобран фон в виде текстуры состаренного листа бумаги. Для того чтобы дополнительно подчеркнуть тематику карты, подпись её названия дополнена георгиевской лентой, а легенда карты располагается на стилизованном изображении старого клочка бумаги (см. рис. 1).

Все приёмы, использованные для оформления картографического изображения, элементов дополнительного и вспомогательного содержания взаимосвязаны, согласованы и в целом составляют единое произведение – туристскую карту [5]. Дополнительно к довольно длительному основному маршруту были разработаны маршруты выходного дня, на которые затрачивается всего лишь один день. Это следующие маршруты:

1. «Саранск – Торбеево», посвящённый Михаилу Девятаеву, которому удалось совершить побег из фашистского концлагеря на острове Узедом вместе с другими советскими военнопленными, захватив вражеский самолёт. Протяжённость маршрута составляет 300 км (туда и обратно), его основная цель – посещение дома-музея М. П. Девятаева. Начало маршрута – от памятника «Побег из ада», установленного герою на Советской площади в г. Саранске. Поездка до п. Торбеево займет около двух часов. Познакомившись в музее с жизнью и подвигом Михаила Девятаева, на обратном пути в г. Саранск можно посетить и другие памятные места, расположенные в городах Ковылкино, Инсар и Рузаевка.

2. «Саранск – Большие Березники». Длина этого маршрута составляет 120 км (туда и обратно), а его целью является посещение Сурского рубежа. Это часть Волжско-Сурского оборонительного рубежа, который в годы Великой Отечественной войны был важным стратегическим объектом нашей страны. Строительство велось по правобережью реки Сура, на территории нескольких регионов. Рубеж предназначался для задержания гитлеровских войск на подступах к Казани, Ульяновску, Куйбышеву и другим городам. После ознакомления с историей рубежа можно отправиться в с. Дубенки, чтобы посетить Аллею Славы, а в соседнем населённом пункте – с. Пуркаево – ознакомиться с памятником М. С. Жадейкину – герою, который при отражении вражеских атак уничтожил одиннадцать фашистов и их пулемет, обеспечив дальнейшее продвижение советской пехоты.

3. «Саранск – Ардатов» протяжённостью около 170 км (туда и обратно), посвящён одному из первых Героев Советского Союза Мордовии – И. А. Пожарскому, который отличился в боях у оз. Хасан в 1938 г., подняв в критический момент бойцов в атаку. В 1948 г. на родине героя в г. Ардатов был установлен памятник. На обратном пути можно побывать

в с. Челпаново, где установлен памятник А. Ф. Пугачёву, герою, подбившему два танка, одну самоходную пушку, восемь пулемётных точек, подавившему огонь одной миномётной батареи противника, уничтожившего до двух рот пехоты.

4. «Саранск – Рузаевка», где установлен памятник Т. С. Горячкину, который совершил 101 успешный боевой вылет на разведку важных объектов неприятеля, в десяти воздушных боях сбил два самолёта противника.

Проведенное исследование показало, что Республика Мордовия богата замечательными людьми, которые с давних времен и по настоящее время прославляют свою Родину великими поступками. Разработанная туристская карта даёт достоверную и исчерпывающую информацию о территории и объектах туристского интереса, помогает сориентироваться на местности, выбрать оптимальный по времени и расстоянию маршрут и получить определённые знания об историко-культурных объектах республики. Все маршруты были разработаны с единой целью – заинтересовать туристов богатейшей историей нашей республики. Развитие данного направления внутреннего туризма поможет не только увеличить объём притока туристов, но и сохранить разрушающиеся в некоторых местах памятники и объекты истории. Разработанные и картографированные маршруты могут быть рекомендованы руководителям туристических агентств с целью расширения ареала внутреннего туризма на территории Республики Мордовия. Их удобно использовать в качестве маршрутов выходного дня. Кроме того, созданная карта может стать помощником людям, изучающим историю родного края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герои страны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=12030 (дата обращения 18.11.2021).
2. Зимина Д. С., Тесленок С. А. Методика создания карт мемориальных памятников территории Республики Мордовия // Теория и практика гармонизации взаимодействия природных, социальных и производственных систем региона. Материалы Международной научно-практической конференции: в 2-х томах. – Т. 2. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – С. 176-179.
3. Зюкова К. А., Тесленок С. А., Сарайкина С. В. История в лицах: создание интерактивной карты «Герои Советского Союза – уроженцы Республики Мордовия» // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2020. – №S1. – С. 36-41.
4. Примаченко Е. И. Использование современных методов картографического дизайна при разработке туристских карт // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – №1. – С. 108-111.

5. Примаченко Е. И., Ивлиева Н. Г., Калашникова Л. Г. и [др.]. Разработка содержания и оформления «Карты достопримечательных мест Республики Мордовия» // Картография – туризму: мат-лы науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 21-24 сент. 2008 г. – СПб., 2008. – С. 128-132.
6. Руководство по созданию карт административно-территориального устройства субъектов Российской Федерации. Серия: Карты административно-территориального устройства субъектов Российской Федерации. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 52 с.
7. Саранск. Достопримечательности и история [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://travellguide.ru/russia/saransk.html> (дата обращения 18.11.2021).
8. Сафонов О. П., Мягков М. Ю., Корлев Н. В., Коновалова Ю. Е. Военно-исторические маршруты России. – М.: ИД «Российское военно-историческое общество», ИД «Федеральное агентство по туризму Министерства культуры РФ», 2014. – 415 с.

АГЕЕВ Д. С., ВАВАКИНА А. А., КАЛАШНИКОВА Л. Г.

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ
ПРЕДКОВ ФИННО-УГОРСКИХ НАРОДОВ**

Аннотация. В статье изложены результаты картографического исследования территории прародины этносов уральской языковой группы, включающей далеких предков финно-угров, их миграций в периоды начала переселения и деления уральцев на языковые семьи. Использован метод сравнительно-исторического языкознания. Применена методика составления электронных карт с использованием современных ГИС-технологий. Разработано содержание и оформление серии карт миграционных потоков.

Ключевые слова: метод сравнительно-исторического языкознания, миграции, картографирование, ГИС-технологии, карты миграций, уральская языковая группа, финно-угорские народы.

AGEEV D. S., VAVAKINA A. A., KALASHNIKOVA L. G.

**MAPPING MIGRATION PATHS OF
ANCESTORS OF FINNO-UGRIC PEOPLES**

Abstract. The article presents the results of a cartographic study of the territory of the ancestral homeland of the ethnic groups of the Uralic language group, including the distant ancestors of the Finno-Ugrians, their migrations during the periods of the beginning of the resettlement and division of the Uralians into language families. The method of comparative historical linguistics is used. The technique of drawing up electronic maps using modern GIS technologies is applied. The content and design of a series of migration flow maps has been developed.

Keywords: method of comparative historical linguistics, migrations, mapping, GIS technologies, migration maps, Uralic language group, Finno-Ugric peoples.

На протяжении всей истории существования человечества миграционные движения с одних заселенных территорий на другие (вследствие каких-либо внутренних или внешних факторов) являлись одним из основополагающих моментов, способствующих улучшению условий жизни, а в некоторых случаях – и выживанию населения. Речь идёт о племенах или целых этносах. Практически во всех случаях переселение является вынужденной мерой, ответной реакцией на особо значимые события или на невозможность по каким-либо определенным причинам продолжать проживание на занимаемой ранее территории. Но и добровольное переселение без веских, на первый взгляд, причин тоже нельзя отнести к исключениям, особенно в настоящее время. Тематику переселения лучше всего исследовать,

основываясь на исторических и статистических данных уже произошедших многовековых миграций и их причин. Собранные сведения должны быть структурированы, по возможности сжаты, но без потерь важной информации.

Методология и технология разработки и создания картографических произведений на основе данных миграционных движений, хозяйственно-ландшафтных систем и других исторических сведений уже существует [2; 4; 9; 11], что в значительной мере облегчает нашу задачу. Создание отдельных тематических карт и их серий на определенную территорию производится с использованием современных программных продуктов [2; 4; 11]. ГИС-технологии позволяют рационально распределить время и ресурсы, использовать комплекс литературных и статистических исторических сведений [2; 5; 11]. Круг охвата потребителей такой продукции разнообразен – от младших школьников [5; 6] до научных работников [2; 9–11]. В нашем случае картографирование осуществлялось на основании исторических и картографических источников о районах и процессах расселении определенных этносов, а точнее – финно-угорских этносов [4] с древнейших эпох до II тыс. лет до н. э. Финно-угорские народы сейчас насчитывают 15 млн. человек и расселены на огромной территории. Это стало следствием многовековых миграций народов, поэтому был собран определенный пространственно привязанный материал, отображающий ключевые фрагменты и итоги миграций, что позволило на наглядном примере исследовать основные аспекты миграционных движений населения. Совокупность цифровых сведений о географических объектах формирует большое количество пространственных материалов и является основой баз географических данных, а также формирует принципы создания информационного обеспечения ГИС [2; 4; 9; 11].

Для того, чтобы в начале исследования установить местоположение прародин финно-угорских народов, мы обратились к методу сравнительно-исторического языкознания [12]. Но первому известному упоминанию о финно-угорских народах менее 2 тыс. лет, тогда как самому этносу по данным геологов около 8–10 тыс. лет. Уже до времени первых дошедших до нас упоминаний этносы данной группы разделились в результате переселений, а общий в древности язык получил множество ответвлений, что впоследствии привело к потере языковой связи. Метод, основанный на простой логике, предполагает, что если реконструировать слово, и при условии, что предмет, которым это слово называется, имеет возможность надежно реконструироваться, то соответственно этот предмет был известен людям, говорившим на общем праязыке. Другим методом является археология, позволяющая узнать о культурных изменениях в жизни людей и дополнить лингвистическую реконструкцию. Объединив данные воедино, можно реконструировать древность, в данном случае – это происхождение уральских народов.

Для уральского праязыка у лингвистов сложились ключевые названия животных и растений, которые в итоге помогли локализовать примерную территорию, где должны были жить люди, говорившие на этом языке [3]. Из результатов наложения всего пласта собранной информации на карту той эпохи, в то время, когда еще существовал уральский праязык, следует, что он был распространен на обширной территории: от средне-верхнего течения Енисея района устья Ангары на востоке, до современного Верхнего Прикамья на западе. Становится ясно, что территорией, где произрастали растения и обитали животные, названия которых были известны носителям уральского праязыка, является Западная Сибирь от Урала до Саян, с частью Предуралья [14]. Для того, чтобы понять, где жили сами уральцы, следует обратиться к археологической карте. Это территория юга и центра Западной Сибири и Предуралья, и связана она либо с востоком, с Сибирью, либо с югом, с территорией современного Казахстана, в отличие от культур, которые находятся западнее, в Волго-Окском междуречье, на Средней и Верхней Волге или в Прибалтике [1]. Эти культуры имеют более западное, центрально-европейское происхождение. Они уже никак не связаны с теми территориями, которые по методу лингвистической реконструкции доказаны прауральскими. По вышеперечисленным причинам, этот уральский-западносибирский ряд археологических находок напрямую связан с уральскими пранарадами (рис. 1).

Что касается прародины финно-угров, то относительно уральской прародины она несколько смещена к западу. Именно в финно-угорском праязыке, в отличие от прауральского, появляются заимствования из индоевропейских языков (если быть точнее, то из арийских или индоиранских языков), но уже после распада индоевропейского. По результатам исследований так же удалось установить соответствующие временные рамки: речь идёт о промежутке между VI–V тыс. лет до н. э. Это период, когда прауральский язык еще существовал, т. к. его распад начался приблизительно в конце V тыс. до н. э. Финно-угорские народы занимали огромные территории, имели единый язык, от которого впоследствии отошли, но это служит одним из весомых доказательств общности их происхождения. Тогда множество территорий были свободны от заселения, конкуренции за них и их ресурсы еще не возникло. Но, как и во все времена, проявлялись факторы, вынуждающие эти народы мигрировать на другие, более благоприятные для жизни территории. Основным на тот момент являлось изменение климата. Именно это впоследствии привело к важным этапам развития финно-угорских народов, значения которых нашли свое отражение в их дальнейшей этнической и хозяйственной истории, а в первую очередь – в их расселении (рис. 2).

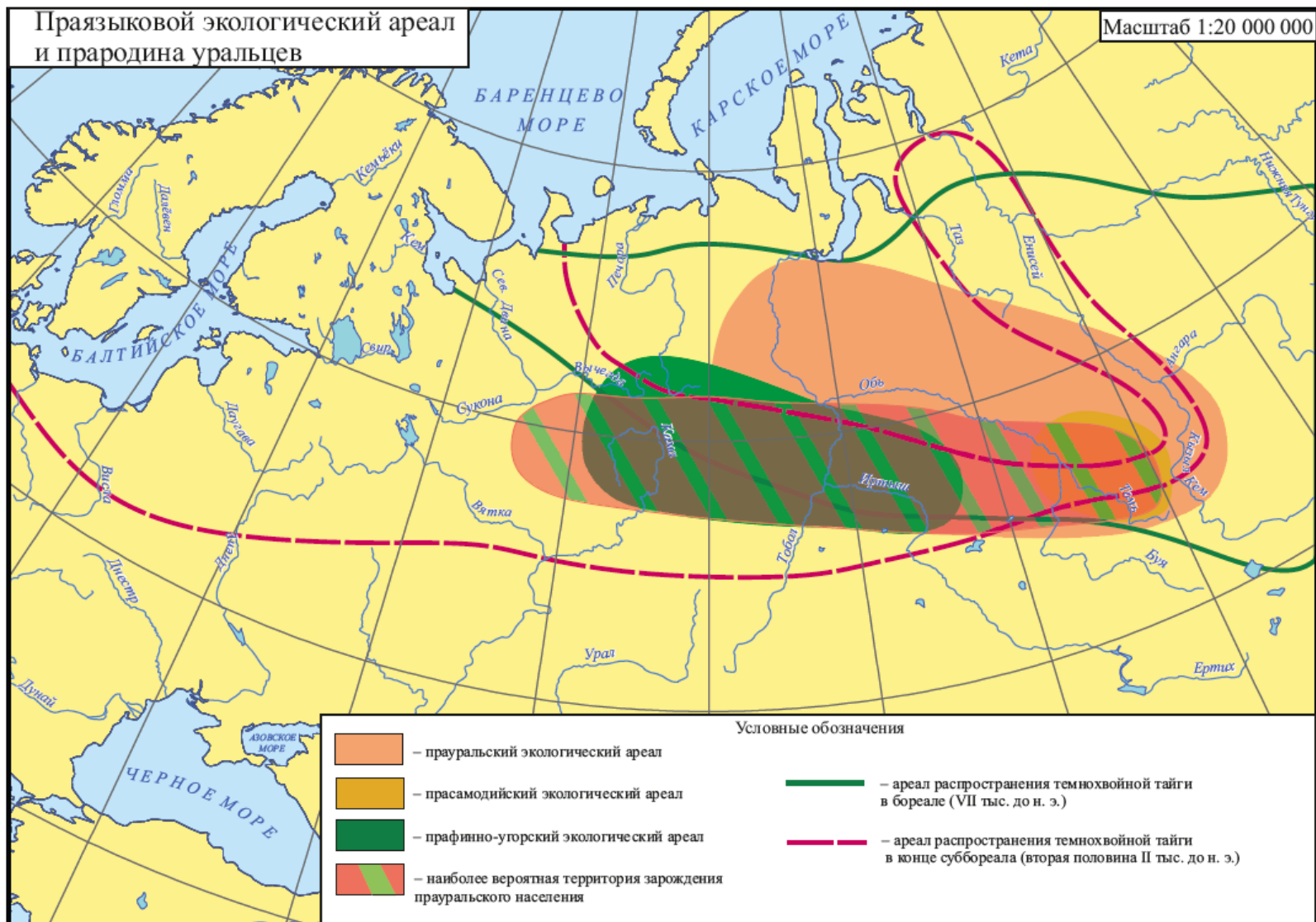


Рис. 1. Праязыковые экологические ареалы и прародина уральцев.

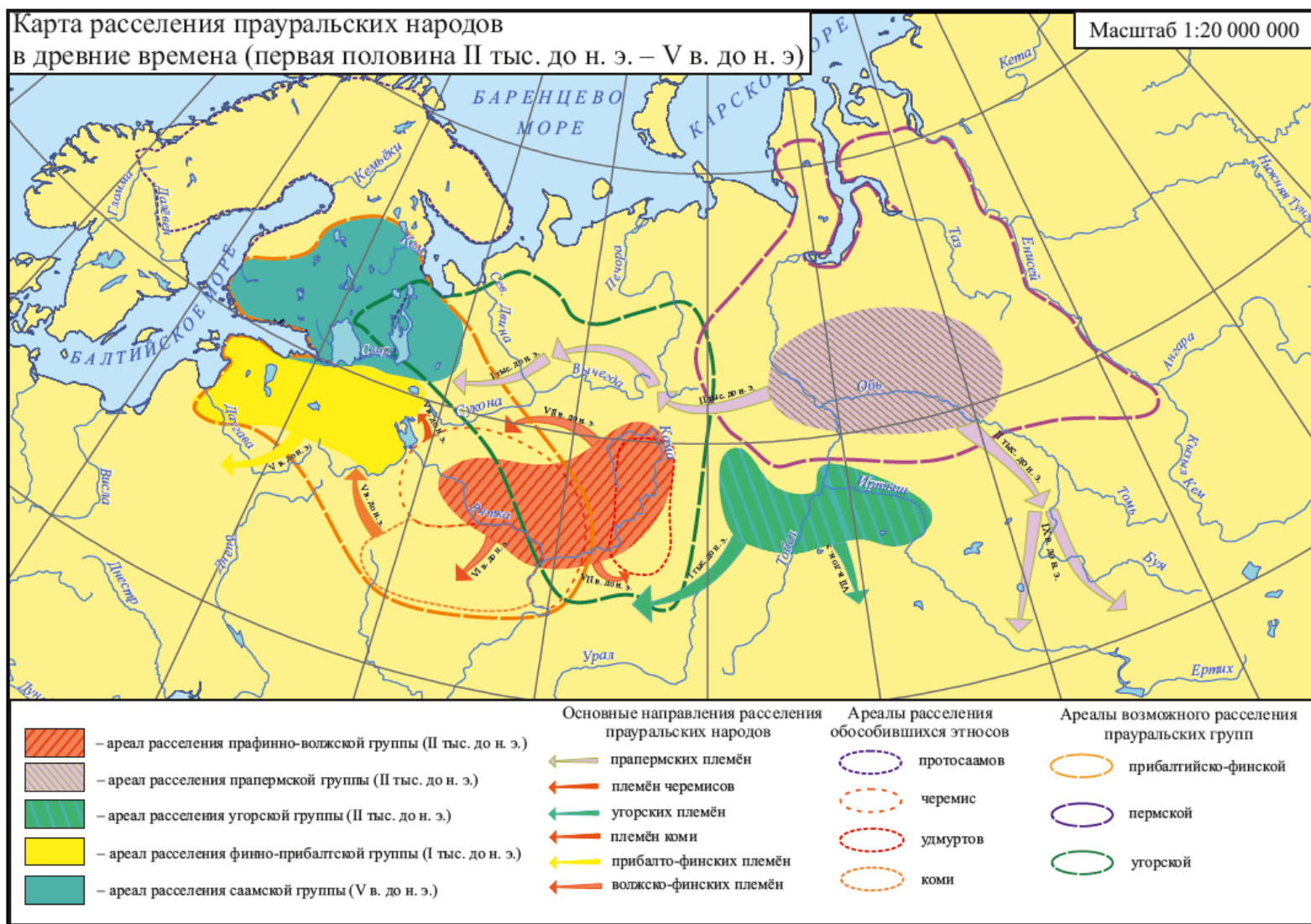


Рис. 2. Расселение прауральских народов в древние времена (первая половина II тыс. до н. э. – V в. до н. э.).

Выстроенная реконструкция позволяет разработать содержание и оформление карт данной тематики. Изучение финно-угорских народов (как и любых других с их историческими памятниками, сложившимися хозяйственно-ландшафтными системами и т. п.) с применением картографического метода исследования, исторических реконструкций и современных программных средств – одна из сложных и интересных задач практической картографии [4].

Этноисторические процессы пусть не в полной мере, но частично, могут восстановить взаимосвязь с климатическими изменениями. Древнейшее время при этом выступает как основа, т. к. именно тогда климат играл ключевую роль в переселении исследуемых этносов. Такие миграции происходили постоянно, и это касается не только финно-угорских, но и других народов, способствуя их выживанию. Наиболее ранние известные нам события происходили приблизительно 15 тыс. лет до н. э., в это время началось стремительное глобальное потепление, что само собой благоприятно сказалось на образовании различных этнокультурных и языковых общностей. Потепления и похолодания циклично повторялись, и завершилось это очередным потеплением, которое в большинстве своём и закрепилось вплоть до наших дней. Этот этап потепления послужил началом зарождению уральской языковой группы, включающий в себя далеких предков финно-угров и самодийцев [13]. По данным генетиков и лингвистов, возникновение этих этносов датируется началом VI тыс. до н. э. [8]. По мере того, как проходил этап потепления, население стремительно росло, что приводило к необходимости поиска новых источников питания и переселению [7]. Начало распада уральского и финно-угорского праязыков можно определить при помощи найденных в уральских языках заимствований из арийских языков, и установить приблизительные временные рамки, когда общий язык потерпел значительные изменения.

Создание серии карт расселения прауральских народов в древнейшие времена с применением методов геоинформационного картографирования может дать толчок для более подробного исторического исследования.

Тема миграционного движения нив коей мере не утратила своей актуальности, даже наоборот, миграции, например, по политическим или, как и ранее – экономическим причинам, сейчас набирают обороты во всем мире. Однозначно можно сказать, что исследование данной тематики весьма рационально и своевременно, поскольку оно позволит предсказать возможные реакции населения на различные геополитические и связанные с ними события и в итоге найти оптимальные решения для предотвращения потенциальных нежелательных последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гумилёв Л. Н. Евразия. Открытие Хазарии. Зигзаг истории. Этногенез и биосфера Земли. Тысячелетие вокруг Каспия. – М.: РИПОЛ классик, 2014. – 1248 с.
2. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Геоинформационное картографирование в историко-географических исследованиях // Инновационные процессы в высшей школе: Материалы XVIII Всерос. науч.-практич. конф. – Краснодар, 2012. – С. 61-62.
3. Напольских В. Финно-угорские народы [Электронный ресурс] // Исторический журнал «Historicaldis», 2021 – Режим доступа: <https://historicaldis.ru/blog/43155528526/Finno-ugorskie-narodyi> (дата обращения 18.11.2021).
4. Калашникова Л. Г., Манухов В. Ф. Применение ГИС-технологий в процессе расселения финно-угорских народов // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – № 4. – С. 185-187.
5. Калашникова Л. Г., Шпак Д. Д. Создание электронных карт природы для школьного атласа Кемеровской области [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2020. – №10. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/sozdanie-elektronnykh-kart-prirody-dlya-shkolnogo-atlasa-kemerovskoj-oblasti> (дата обращения 04.03.2022).
6. Калашникова Л. Г., Юртаева Т. В. Разработка содержания карт для детей младшего школьного возраста и дошкольников [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2019. – №15. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/razrabotka-soderzhaniya-kart-dlya-detej-mladshego-shkolnogo-vozrasta-i-doshkolnikov> (дата обращения 04.03.2022).
7. Климат в древней истории финно-угорских народов [Электронный ресурс] // Научно-краеведческий журнал «MERJAMAA». – Режим доступа: http://www.merjamaa.ru/news/klimat_v_drevnej_istorii/2016-06-02-1139 (дата обращения: 18.11.2021).
8. Назарова А. Ф. Генетика и филогенез финно-угорских популяций [Электронный ресурс] // Электрон. науч. издание Альманах Пространство и Время, 2013. – Т. 4. – Вып. 1: Система планета Земля. – Режим доступа: <https://studylib.ru/doc/2072295/genetika-i-filogenez-finno-ugorskih-populyacij> (дата обращения: 18.11.2021).
9. Тесленок С. А. Геоинформационное картографирование исторических памятников в процессе изучения агроландшафтогенеза // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 2-4 дек. 2009 г.). – Воронеж: Истоки, 2009. – С. 212-217.
10. Тесленок С. А. Становление и развитие хозяйственно-ландшафтных систем Акмолинского Приишимья до периода присоединения Казахстана к России // И. И.

Орловский и современные проблемы краеведения: сб. науч. ст. – Смоленск: Универсум, 2009. – С. 477-487.

11. Тесленок С. А., Тесленок К. С. Об опыте геоинформационного картографирования и геоинформационного моделирования // XI Зырянские чтения. Материалы Всерос. науч.-практич. конф. (Курган, 5-6 дек. 2013 г.). – Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2013. – С. 195-197.

12. Тихомиров А. Финно-угорские народы. Языки, народы миграции, обычаи [Электронный ресурс] // Kartaslov.ru: Карта слов и выражений русского языка. – Режим доступа: https://kartaslov.ru/книги/Андрей_Тихомиров_Финноугорские_народы_Языки_народы_миграции_обычаи/1 (дата обращения 18.11.2021).

13. Цыпанов Е. А. Финно-угорские языки: сравнительный обзор. – Сыктывкар: Кола, 2009. – 288 с.

14. Этнография финно-угорских народов: учеб.-метод. пособие / Мокшин Н. Ф. [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 176 с.