



eISSN 2311-2468
Том 7, № 3. 2019
Vol. 7, no. 3. 2019

электронное периодическое издание
для студентов и аспирантов

Огарёв-онлайн Ogarev-online

<https://journal.mrsu.ru>



ДМИТРИЕВ П. С., ЖУМАГУЛОВ Ж., ТЕСЛЕНОК С. А., ФОМИН И. А., ШУРР А. В.¹
ПРОГНОЗ ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРИ РАЗНОУРОВНЕВОМ ПОДЪЕМЕ
ПАВОДКОВЫХ ВОД ПОСРЕДСТВОМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье представлены результаты использования прогнозной модели подтопления и затопления территории урочища «Вороний остров» в пригородной зоне города Петропавловска Северо-Казахстанской области при разном уровне паводковых вод. Работы выполнены с использованием ГИС Спутник.

Ключевые слова: паводок, разноуровневый подъем, подтопление, затопление, геоинформационные технологии, 3D-моделирование, гидрологическое моделирование, Республика Казахстан.

DMITRIEV P. S., ZHUMAGULOV ZH., TESLENOK S. A., FOMIN I. A., SHURR A. V.
APPLICATION OF GIS TECHNOLOGY FOR FORECASTING
OF FLOODING AREA AT MULTI-LEVEL RISE OF FLOODWATERS

Abstract. The article presents the results of using the predictive model of underflooding and flooding of the territory of the “Voroniy Ostrov” tract in the suburban area of the city of Petropavlovsk in North Kazakhstan region with different levels of floodwaters. The study is carried out with the use of GIS Sputnik.

Keywords: flood, multi-level rise, underflooding, flooding, geoinformation technologies, 3D modeling, hydrological modeling, Republic of Kazakhstan.

В водохозяйственном комплексе Казахстана одной из наиболее острых проблем является вредное воздействие поверхностных вод – наводнения, затопления и подтопления населенных пунктов и объектов экономики. Ежегодно затоплению подвергаются сотни квадратных километров территорий; наводнениям с катастрофическими последствиями подвержены территории сотен сельских и городских населенных пунктов, значительные площади сельскохозяйственных угодий, большое количество хозяйственных и инфраструктурных объектов. Паводкоопасными регионами в республике являются Центральный, Северный и Восточный Казахстан. Наводнения занимают первое место среди стихийных бедствий по числу жертв и причиняемому ущербу. Для защиты от них применяют меры, позволяющие уменьшить прямые и косвенные потери. Сопутствующим негативным фактором подъема паводковых вод является ухудшение качества питьевой воды.

¹ Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 19-05-00066 «Пространственно-временные закономерности инновационного развития сельского хозяйства регионов России»).

Для создания и апробирования прогнозной модели подтопления территории при разном уровне паводковых вод была выбрана территория урочища «Вороний остров» вблизи г. Петропавловска Северо-Казахстанской области.

Основным аспектом повышения уровня паводковых вод и, как следствие, подтопления и затопления территории «Вороньего острова» являются физико-географические и климатические особенности. Внутриматериковое положение области в зоне умеренных широт Евразии, где процессы климатообразования обусловлены господством умеренных воздушных масс, определяет и особенности климата района исследования. В Северо-Казахстанской области он резко континентальный с особенностями внутригодового хода температуры воздуха и изменения количества осадков, показанными на рис. 1.

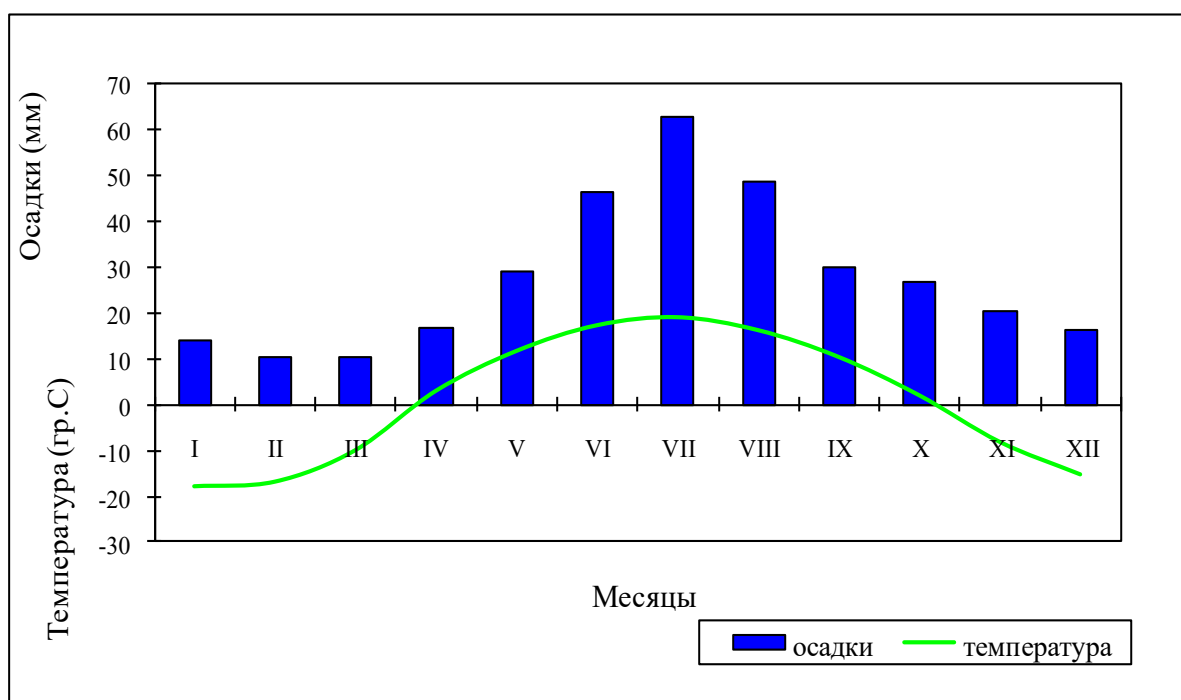


Рис. 1. График внутригодового хода температуры воздуха (°C) и количества осадков (мм)
(по данным ГМС Петропавловск).

Среднегодовое количество осадков около 350 мм, распределены они по территории области относительно равномерно. В теплую половину года (апрель – октябрь) выпадает до 80–85% годовой нормы с максимум в июле (60 мм). На холодный период года (ноябрь – март) приходится 15–20% годового количества осадков с минимумом в январе – марте (от 10 до 20 мм в каждом месяце). Снежный покров устойчивый, со средней мощностью к концу зимы около 25 см, лежит около 5 месяцев, с ноября по март.

С 1936 г. количество лет с осадками более 400 мм составило 20 (1942, 1946, 1964, 1966, 1969, 1970, 1971, 1977, 1979, 1988, 1990, 1993, 1994, 2001, 2002, 2006, 2007, 2011, 2013, 2016 гг.). За указанный период произошло повышение температуры воздуха и увеличение количества осадков. Так, если за 1939–1946 гг. среднегодовая температура воздуха составляла $+0,5^{\circ}\text{C}$, то в течение 1985–1994 гг. она возросла до $+1,8^{\circ}\text{C}$, а осредненные суммы осадков увеличились соответственно с 300 до 378 мм. В последние годы (2015 г.) осредненные суммы количества осадков увеличились до 555,7 мм, а среднегодовая температура воздуха возросла до $2,75^{\circ}\text{C}$ (2016 г.). Эти данные согласуются с результатами исследований, ранее проведенных для данного региона [7].

Таким образом, резко континентальный климат Северо-Казахстанской области характеризуется определенным температурным режимом, скоростью и направлением ветра, количеством осадков, которые в свою очередь создают условия для специфического гидрологического режима р. Ишим и весеннего подъема паводковых вод [1].

Материал и методы исследования. Каналы сбора материала и методы его обработки разнообразны.

1. Работа с картографическим материалом включала использование карты г. Петропавловска масштаба 1:50 000. Дополнительно привлекались космические снимки (см. рис. 2), имеющиеся в открытом доступе на ресурсах Google Earth. На базе картографических основ при помощи геоинформационной системы (ГИС) MapInfo получены картосхемы рекреационных объектов соснового бора урочища «Вороний остров» пригородной зоны г. Петропавловска (см. рис. 3). Использовалась и доступная в сети Интернет система визуализации многомерных геопространственных данных ГИС Спутник [2].

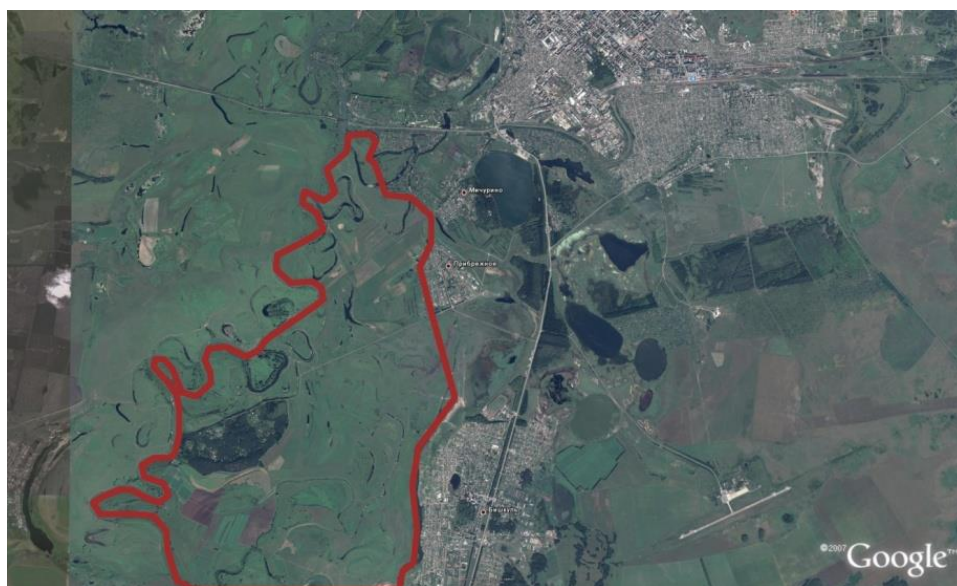


Рис. 2. Космический снимок территории урочища «Вороний остров».

2. Обработка фондовых материалов и отчетов различных организаций.

3. Полевые исследования, заключающиеся в экскурсионно-визуальных наблюдениях на территории «Вороньего острова» с фотографированием объектов рекреации.



Рис. 3. Схема расположения туристских баз соснового бора.

На рассматриваемой территории урочища, располагающейся на севере Казахстана, а в геоморфологическом отношении – на юге Западно-Сибирской равнины, на берегах одной из крупнейших рек республики – Ишима, можно выделить несколько групп природных и социальных рекреационных объектов: собственно долина р. Ишим, многочисленные старичные озера и пруды, туристические базы и базы отдыха, зеленые насаждения. Знание современного экологического состояния рекреационных объектов поможет не только поддержать и его, и его значимость в экономике региона [6] на существующем уровне, но и задать более высокую планку, включая периоды подъема паводковых вод.

Река Ишим на территории «Вороньего острова» славится своими живописными берегами, хорошими песчаными пляжами и незабываемой красотой природного ландшафта. Для описываемого отрезка долины характерна невысокая пойма, имеющая относительную высоту в пределах 3–6 м.

Группа озер на территории «Вороньего острова» в основном старичного типа и самой разнообразной формы, но чаще – серповидной или близкой к ней (см. рис. 2). Все они имеют большое рекреационное значение, являясь важнейшими местами отдыха не только жителей

г. Петропавловска, но и близлежащих населенных пунктов – поселков Бишкуль, Прибрежное, Мичурино.

Туристические базы на территории «Вороньего острова» расположены на участке соснового бора площадью 234 га и имеют развитую рекреационную инфраструктуру, сеть оздоровительных объектов и шоссейные дороги с твердым покрытием. Из восьми рекреационных объектов круглогодично функционируют четыре: турбазы «Сосновый бор», «Кызыл Жар», «Волна», «Greenwood» (см. рис. 3) [3].

Учитывая потенциальную опасность подтопления и затопления исследуемой территории как значимого рекреационного объекта, имеющего важное социально-экономическое значение и повышающего степень социальной комфортности проживания населения [6], было решено использовать современные ГИС и геоинформационные технологии для создания 3D-модели на примере территории урочища «Вороний остров». В таких условиях гидрологическое моделирование (наряду с геоинформационным) становится все более важным инструментом для управления водными ресурсами региона. Полученные результаты используются для прогнозирования стока, наводнений, определения зон подтоплений и затоплений, проектирования водно-технических сооружений и т.п. Модель может предсказать, где и когда возможен риск подтопления и затопления при разливе реки, для того чтобы обеспечить своевременную эвакуацию с этих территорий. После завершения наводнения и ликвидации его последствий созданная гидрологическая модель может быть использована и в дальнейшем: для количественной оценки риска, определения потенциальной угрозы наводнений подобной или большей амплитуды в ближайшие годы, принятия решений по определению мер защиты от наводнений в будущем. Кроме того, такая модель позволяет понять причины наводнений, выявить роль антропогенного фактора в их формировании, принять оперативные меры по снижению материального ущерба, помочь в разработке оперативных мер по уменьшению техногенной нагрузки на конкретном водосборе [4; 9; 10], способствуя росту комфортности проживания населения [6].

Одной из наиболее интересных в научном и практическом плане является задача расчета зон затопления при наводнениях и паводках. Необходимо не только рассчитать, но и отобразить на карте территории зон затопления в зависимости от разных уровней воды в контрольных створах. Основным способом определения районов затопления в период паводков и половодий является построение наклонных поверхностей, наиболее близко описывающих зеркало поднявшейся воды, и в дальнейшем – определение линий пересечения этих поверхностей с цифровой моделью местности [4; 8; 10].

В результате выполнения данной работы была получена ГИС-модель поймы реки Ишим в пределах территории урочища «Вороний остров». Полученные численные

характеристики водосбора реки (уклон поверхности, экспозиция склонов, показатели заболоченности, лесистости и озерности, значение среднегодовой температуры воздуха и количества осадков) являются хорошей базой для практического применения гидрологической модели. Так как река Ишим недостаточно представлена в результатах гидрометрических наблюдений, создание геоинформационной гидрологической модели позволяет восполнить имеющиеся пробелы, а также с высокой точностью осуществлять прогнозирование затопления территории при пошаговом поднятии уровня воды в реке на каждый метр. Это в свою очередь дает возможность точно спрогнозировать зоны затопления в зависимости от уровня воды, чтобы вовремя принять необходимые меры.

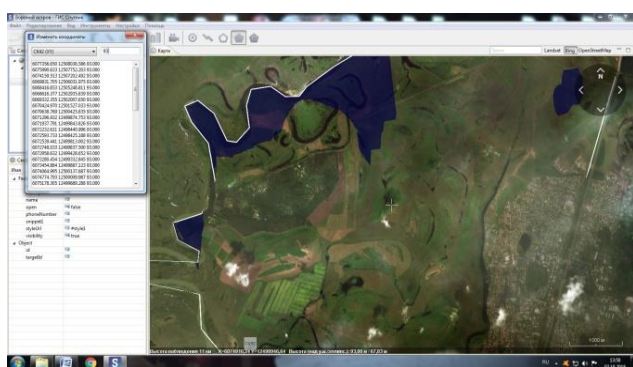
При построении 3D-модели урочища «Вороний остров» использовались возможности ГИС Спутник ГК «Геоскан», использующей базовые покрытия Landsat, Bing и OpenStreetMap, поддерживающей форматы KML, KMZ, TLS, GeoTIF и идеально подходящей для просмотра данных с беспилотных летательных аппаратов. Базовые покрытия ГИС дают возможность интегрировать пользовательские данные в единое геоинформационное пространство. Поддержка протокола WMS (предназначенного для передачи координатно привязанных растровых изображений, генерируемых картографическим сервером на основе данных из произвольных хранилищ посредством сети Интернет с использованием HTTP протокола) позволяет подключать тематические слои с серверов, поддерживающих стандарт OGC – Открытого геопространственного консорциума. Основной формат, используемый ГИС Спутник, – KML, который дает широкие возможности визуализации 3D-объектов и тематических слоев в режиме реального времени. Функциональные возможности программы позволяют на поверхности цифровой модели рельефа (ЦМР) (местности (ЦММ)) измерять длины и расстояния; рассчитывать уклоны, превышения, горизонтальные проложения; определять высоты, площади, объемы и их разности; рассчитывать объемы земляных работ от уровенной поверхности; осуществлять преобразование ЦММ в ЦМР с помощью кригинг-интерполяции и мониторинг изменений ЦМР (ЦММ); редактировать геометрию в KML (включая логические операции); строить продольные и поперечные профили; получать карты изогипс, уклонов, TIN-модели и моделировать процессы затопления территории [2].

В ГИС-модели, полученной на основе ГИС Спутник, поддерживается сценарное управление, заключающееся в том, что программно рассчитывается набор готовых сценариев затопления территории (см. рис. 4), из которых при угрозе возникновения и развития чрезвычайной ситуации выбирается наиболее близкий.

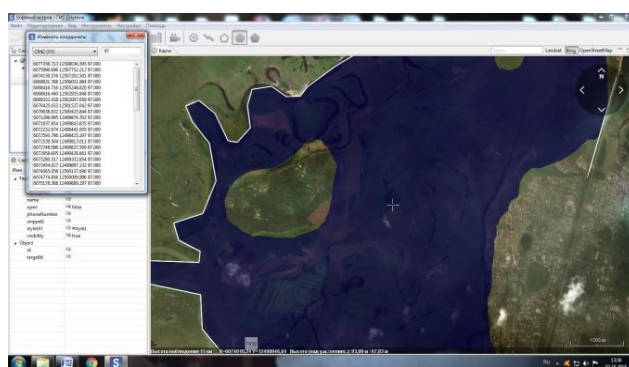
Прогнозирование площади затопления исследуемой территории производилось при условии пошагового подъема уровня воды на каждый метр (см. рис. 4). В результате мы видим, что при поднятии уровня всего на 2,0 м туристические базы «Вороньего острова» уже

будут отрезаны от внешнего мира, так как дороги, ведущие к сосновому бору, будут затоплены (см. рис. 4, а). При поднятии уровня на 4,0 м сосновый бор с расположенными в нем туристскими базами оказывается островом (окружен водой со всех сторон) (см. рис. 4, б). Прогнозное затопление территории «Вороний остров» при поднятии уровня воды на 11,0 м показано на рис. 4, в, на 12,0 м – на рис. 4, г.

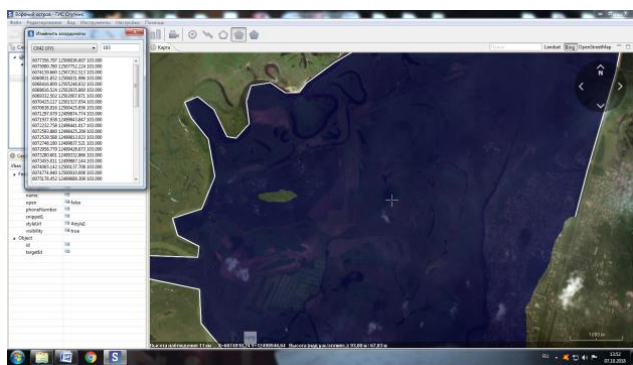
Таким образом, для того чтобы и сам Сосновый бор «Вороньего острова» оказался затопленным полностью, необходимо поднятие уровня паводковых вод на 12,0 м. Максимальное же за последние годы поднятие наблюдалось весной 2017 г., когда 6 мая на Петропавловском водохранилище был зафиксирован пик подъема воды за период паводка – 9 м 57 см.



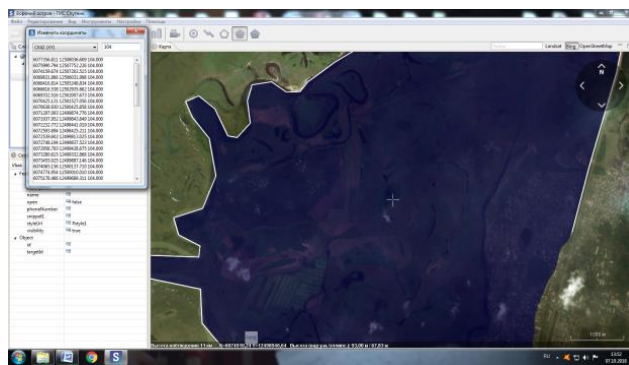
а



б



в



г

Рис. 4. Сценарное управление чрезвычайной ситуацией при затоплении территории «Вороньего острова».

По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Использование современных геоинформационных технологий и методов обработки данных дистанционного зондирования Земли позволяет собирать, хранить и обрабатывать пространственную и атрибутивную информацию, представлять ее в удобном наглядном виде для последующего анализа и принятия соответствующих управленческих решений, связанных со снижением негативных воздействий паводков на все отрасли экономики.

2. Резко континентальный климат Северо-Казахстанской области характеризуется определенным температурным режимом, скоростью и направлением ветра, количеством осадков, которые в свою очередь создают условия, в том числе для специфического гидрологического режима р. Ишим, приводящего к возникновению резкого весеннего подъема паводковых вод. Паводковые воды отрицательно влияют на качество воды, используемой инфраструктурой урочища «Вороний остров».

3. В процессе выполнения работы было проанализировано большое количество геоинформационных систем, находящихся в открытом доступе в сети Интернет, включая возможность их использования для прогнозирования площади затопления изучаемых территорий при разных значениях подъема уровня паводковых вод. В результате была выбрана и на примере рекреационной территории урочища «Вороний остров» апробирована ГИС Спутник. С ее помощью была построена 3D-модель территории урочища. Модель наглядно продемонстрировала возможности прогнозирования площади затопления исследуемой территории при различных уровнях подъема паводковых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкая Н. П., Бобровский В. В. Река Ишим и ее хозяйственное значение: учеб.-метод. пособие для учителей и студентов. – Петропавловск: Поиск, 1989. – 36 с.
2. ГИС Спутник: система для визуализации многомерных геопространственных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru/software/sputnik/gis> (дата обращения 22.11.2018).
3. Дмитриев П. С., Фомин И. А., Куприна О. С. Современное состояние экологического туризма в Республике Казахстан, его развитие в Северном регионе // Экол. мониторинг и биоразнообразие. – 2013. – № 1. – С. 106–109.
4. Калинин В. Г., Пьянков С. В. Некоторые аспекты применения геоинформационных технологий в гидрологии // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 12. – С. 71–78.
5. Семина И. А., Уварова О. Н. Туризм в экономике региона // Материалы XIV научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – С. 200–201.
6. Скворцова М. А., Долгачева Т. А., Ивлиева Н. Г., Манухов В.Ф., Аникин В. В. К вопросу оценки социальной комфортности проживания населения в регионе // Изв. Смол. гос. ун-та. – 2014. – № 3 (27). – С. 230–238.

7. Тесленок С. А., Тесленок К. С., Кашин И. Ю. Изменения важнейших климатических характеристик Северного Казахстана в целинный и постцелинный периоды агроландшафтогенеза // Региональные эффекты глобальных изменений климата: Материалы Междунар. науч. конф. (Воронеж, 26–27 июня 2012 г.). – Воронеж: Науч. кн., 2012. – С. 550–553.
8. Dueker K. J. Geographic information systems and computer-aided mapping // Journal of American Planning Association. – 1987. – Vol. 53. – No. 3. – P. 384–390.
9. Rhine Flood Hazard Mitigated with the Help of GIS [Электронный ресурс] // ArcNews Fall 2002 Issue. – Режим доступа: <https://www.esri.com/news/arcnews/fall02articles/rhine-flood-hazard.html> (дата обращения 22.11.2018).
10. Spence C., Dalton A., Kite G. GIS Supports Hydrological Modeling // GIS World. – 1995. – Vol. 1. – P. 62–66.

МАРУНИН М. М., ТЕСЛЕНОК С. А.¹

**ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
КАЧЕСТВА ВОДЫ РОДНИКОВ
(НА ПРИМЕРЕ АТЯШЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ)**

Аннотация. В статье представлены результаты определения возможностей геоинформационного картографирования качества воды родников Атяшевского района Республики Мордовия. Создана серия геоинформационно-картографических материалов, призванных привлечь внимание широкой общественности к проблеме бесхозяйственного отношения к водным источникам.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, родники, качество воды, Республика Мордовия, Атяшевский район.

MARUNIN M. M., TESLENOK S. A.

**GEOINFORMATION CARTOGRAPHY OF SPRING WATER QUALITY:
A STUDY OF THE ATYASHEVSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA**

Abstract. The article presents the results of determining the potential of geoinformation cartography of the quality of water springs of the Atyashevsky district of the Republic of Mordovia. A series of geoinformation and cartographic materials has been created, designed to draw the attention of the general public to the problem of mismanagement of water sources.

Keywords: geoinformation cartography, water springs, water quality, Republic of Mordovia, Atyashevsky district.

2017 год в Российской Федерации был объявлен годом экологии, и многие мероприятия в его рамках были связаны с сохранением качества питьевой воды. Главными носителями пресной воды являются реки, ручьи, озера, пруды, водохранилища, но источники воды в них – родники. Родник чаще всего определяют как водный источник, ручей, текущий из толщ горных пород земной коры, ключ, небольшой водный поток, бьющий непосредственно из земных недр. По В. И. Далю, родник – ключ, бьющая из земли водяная жила, криница, водничек, место рождения ключа. Ключ же – это источник, отпирющий недра Земли [3]. Гидрологи и гидрогеологи определяют родник как источник воды, самостоятельно изливающийся на поверхность. Его существование говорит о наличии в

¹ Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 19-05-00066 «Пространственно-временные закономерности инновационного развития сельского хозяйства регионов России»).

земных недрах водоупорного пласта (представленного водоупорными горными породами), подстилающего водоносные пласты. Там скапливается вода, находящаяся под значительным давлением, пробивающаяся по пустотам и трещинам горных пород и изливающаяся на поверхность.

В связи с этим целью исследования стало определение возможностей геоинформационного картографирования качества воды родников, выполненное на примере территории одного из районов северо-восточной части Республики Мордовия – Атяшевского (см. рис. 1), и создание серии геоинформационно-картографических материалов, призванных привлечь внимание широкой общественности к проблеме бесхозяйственного отношения к водным источникам.

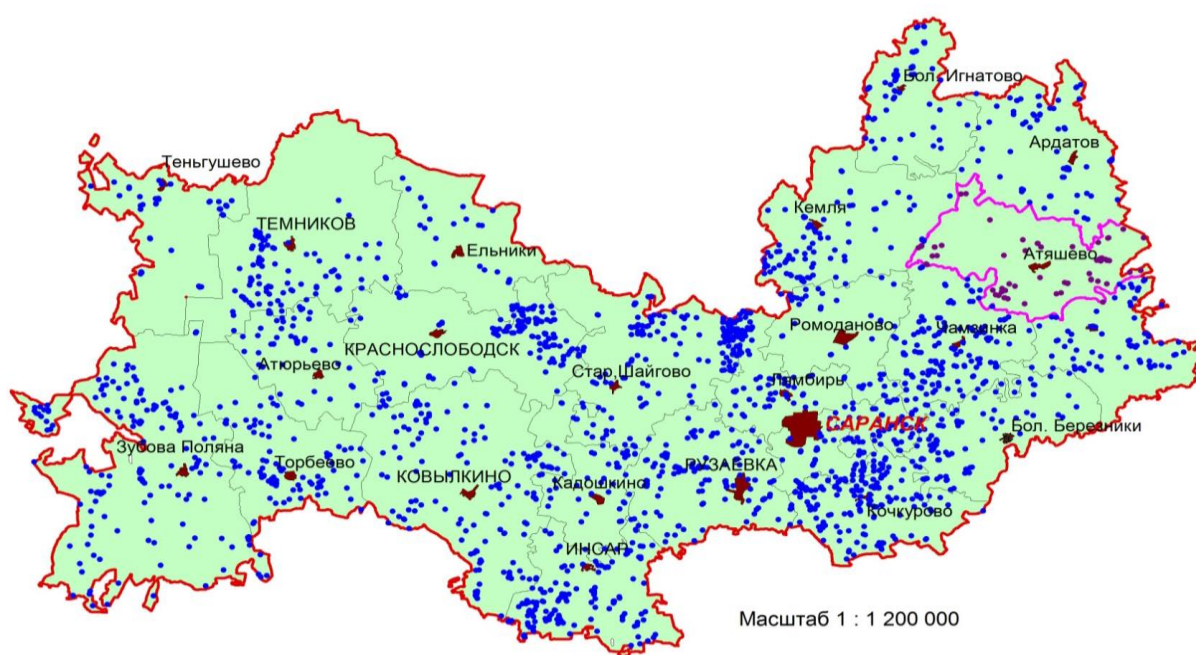


Рис. 1. Особенности пространственного размещения родников на территории Республики Мордовия (выделена территория Атяшевского района).

Задача заключалась в анализе разнообразной информации о родниках Республики Мордовия, проектировании и создании специализированной региональной географической информационной системы (ГИС), баз пространственных данных, внесении в атрибутивные таблицы информации об экологическом состоянии и техническом обустройстве родников и прилегающих к ним территорий, содержании в воде источников веществ, характеризующих их качество, геоинформационном картографировании и моделировании с визуализацией анализируемых показателей качества воды на примере территории Атяшевского района.

К настоящему времени по данным Министерства лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия и результатам дополнительных исследований, на территории региона вблизи населенных пунктов выявлены 1 907 родников, с учетом

находящихся в лесах – 2 441 родник, из них 1942 имеют ресурсное, 363 – религиозно-здоровоохранительное, 136 – историко-культурное и образовательно-практическое значение [2; 7; 11; 12]. По другим данным (см. табл.) их общее количество изменяется от 1 778 до 2 458 шт. [1; 12].

Таблица

Количество родников на территории Мордовии по разным данным [1; 11]

Название района	Количество родников по данным	
	литературным и статистическим	картографической инвентаризации
Ардатовский	80	65
Атюрьевский	28	53
Атяшевский	16	63
Большеберезниковский	159	90
Большеигнатовский	95	63
Дубенский	184	75
Ельниковский	42	37
Зубово-Полянский	17	226
Инсарский	184	139
Ичалковский	79	88
Кадошкинский	64	49
Ковылкинский	198	159
Кочкуровский	122	249
Краснослободский	48	143
Лямбирский	43	147
Ромодановский	21	40
Рузаевский	126	142
г.о. Саранск	10	66
Старошайговский	119	134
Темниковский	26	93
Теньгушевский	39	90
Торбеевский	17	85
Чамзинский	61	162
Всего по Республике Мордовия	1778	2458

Анализ приведенных данных и карты показывает, что Атяшевский район значительно уступает по количеству родников другим районам, имеющим практически одинаковую площадь. Кроме того, по его территории они размещены крайне неравномерно, отличаясь максимальными показателями плотности в западных, южных и восточных частях (см. рис. 2). Расположение родников на территории района представлено на рис. 3. Общие для всех карт условные обозначения на последующих картах не приводятся.

Качество родниковой воды во многом определяется не только природными особенностями, но и санитарным состоянием как самого родника, так и его окрестностей [10].

Вся информация представлена на геоинформационно-картографических материалах с использованием ряда способов картографического изображения, апробированных ранее [8; 9; 11].

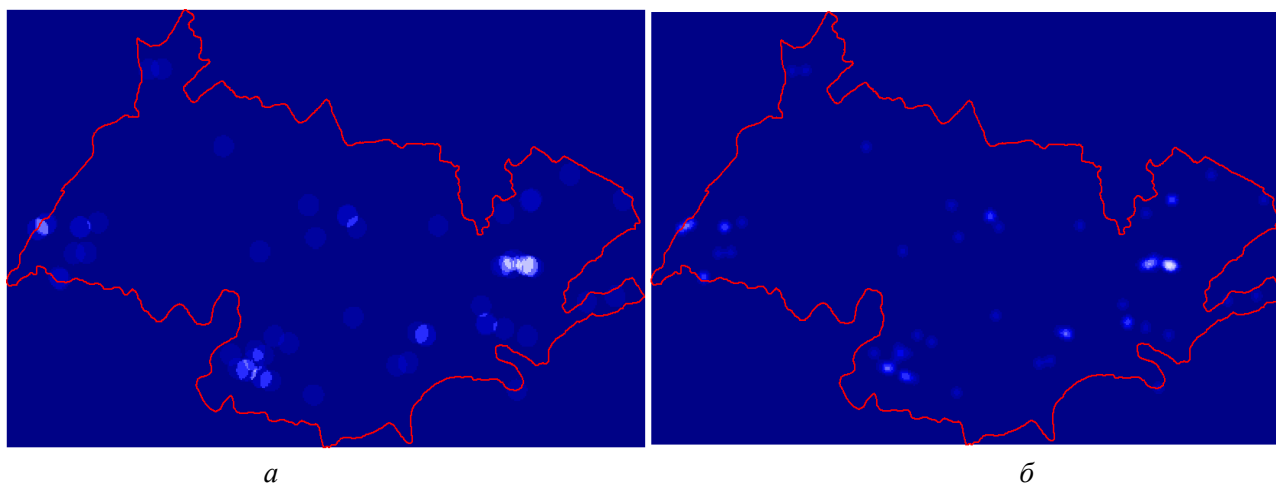


Рис. 2. Плотность родников Атяшевского района по разным методам: *а* – «Kernel», *б* – «Simple».



Рис. 3. Особенности пространственного размещения родников на территории Атяшевского района.

Так, родники показаны точечными символами размером 8 пунктов, но разного цвета: синего – для родников с лабораторно определенными показателями качества воды, фиолетового – с неопределенными значениями содержания веществ. Подписи названий родников даны шрифтом Arial обычный курсивного начертания синего цвета, размер 11 пунктов. Проанализированные показатели качества воды – число значения в единицах измерения: общей жесткости – начертание обычное, размеры 10 пунктов, темно-зеленый цвет (для нормы) и 12 пунктов, красный цвет (для превышения нормы); водородного показателя (рН) – размер 14 пунктов, темно-зеленый цвет (норма). Контуры населенных пунктов представлены полигонами оранжевого цвета с обводкой черного цвета без подразделения на жилые кварталы, особо выделен центр района – р.п. Атяшево – сиреневым цветом с обводкой черного цвета. Подписи населенных пунктов даны шрифтом Arial обычный, черного цвета, размером 10 пунктов; для р.п. Атяшево подпись выполнена полужирным курсивом шрифтом Arial красного цвета, размер 12 пунктов. Пути сообщения (автомобильные и железные дороги) показаны линиями различной толщины (от 1,5 до 3 пунктов) и внутреннего рисунка – в зависимости от их значимости; транспортная сеть указана для ориентирования на территории района, а также планирования и реализации мероприятий по отбору проб воды, благоустройству и мониторингу состояния источников и качества воды в них.

На территории района нами были выделены четыре родника, для которых имелась информация по содержанию веществ в составе их воды (см. рис. 4). Это источники Безымянный (с. Вечерлей), Иконы Тихвинской Божьей Матери (с. Алашеевка), Седлейка (п. Птицесовхоз «Сараст») и Сарские Истоки (с. Капасово) (см. рис. 5, 6). Среди них наиболее известны, интересны и привлекают наибольшее число людей в первую очередь родники Иконы Тихвинской Божьей Матери и Сарские Истоки.



Рис. 4. Родники Атяшевского района с данными по содержанию контролируемых веществ.

Действующие нормативные документы, определяющие гигиенические требования к качеству воды родников и к их санитарной охране [5], обеспечивают безопасность воды в отношении содержания веществ как природного, так и антропогенного происхождения.

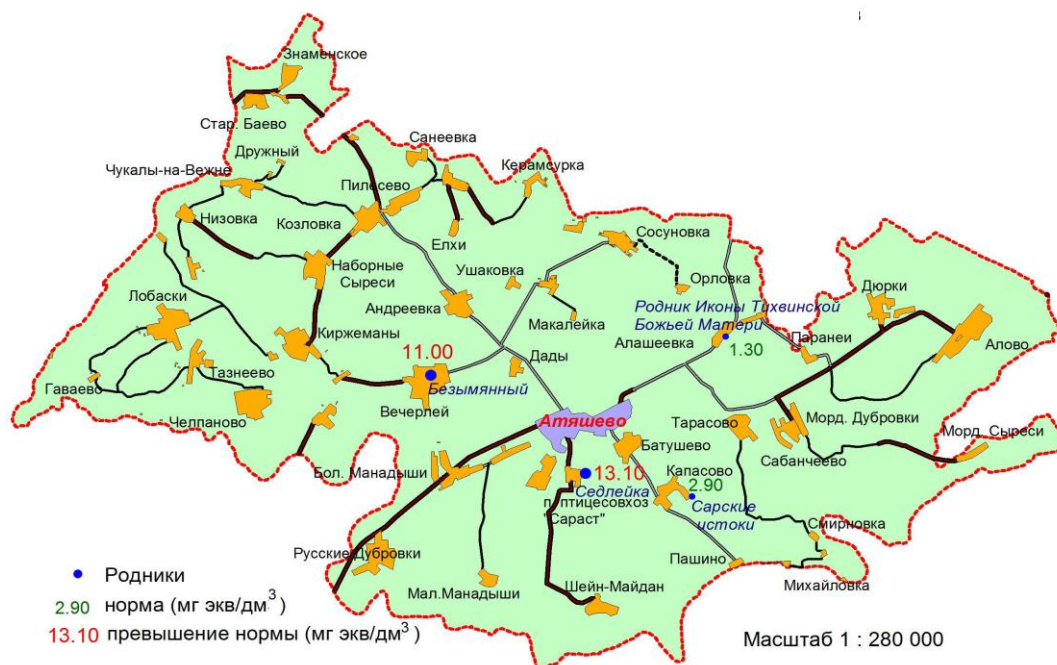


Рис. 5. Родники Атяшевского района с данными по показателю общей жесткости (2012 г.)

Гигиенические нормативы для анализируемых веществ, определяющих качество воды источника, устанавливаются с учетом признака санитарной вредности, под которым понимается комплекс токсического воздействия на организм человека и влияния на органолептические свойства воды родника и его санитарный режим.

Анализ наличия данных по содержанию веществ в составе воды родников Атяшевского района показал, что для родника Седлейка они имеются за период 2009–2012 гг., а для всех остальных – только за 2011–2012 гг.

В настоящее время представленная на картографических материалах информация по качеству воды родников устарела и представляет интерес только в ретроспективном плане для выявления динамики его изменения. Эти данные были получены с сайта Территориального Управления Роспотребнадзора по Республике Мордовия [4]. К огромному сожалению, с тех пор они не дополнялись и не обновлялись, более того, стали недоступными и были удалены. В представленных в настоящей статье материалах (см. рис. 5, 6) в качестве примера приведены результаты картографической визуализации информации баз данных специализированной ГИС по двум параметрам – общей жесткости и водородному

показателю.

Показатели общей жесткости в рассматриваемых источниках изменяются в очень широких пределах – от 1,30 до 13,10 мг·экв/дм³ (при норме 7,00). В двух родниках показатели соответствуют нормативам (Иконы Тихвинской Божьей Матери и Сарские Истоки), а в двух других (Безымянный и Седлейка) – превышают их (см. рис. 5).



Рис. 6. Родники Атышевского района с данными по значению водородного показателя (2012 г.).

Значения водородного показателя (рН) изменяются в воде родников Атышевского района в значительно меньших пределах – от 6,70 (Седлейка) до 7,94 (Иконы Тихвинской Божьей Матери), полностью находясь в пределах нормы (6–9) (см. рис. 6).

В результате выполненных работ подобрана и проанализирована исходная информация, разработана и создана специализированная ГИС, отобрана необходимая информация и заполнены базы данных, построены геоинформационно-картографические модели, выполнен их анализ. Тем не менее, данные о содержании тех или иных веществ в воде родников не могут дать целостной картины экологического и санитарного состояния их самих и их окрестностей, но они могут помочь подтолкнуть людей, регулярно (а иногда и постоянно) употребляющих эту воду, проверять ее качество, но не на своем здоровье, а в лабораториях специализированных организаций.

Кроме того, поскольку родники оказывают существенное влияние на микроклимат, экологическое состояние и развитие прилегающих территорий, их комплексное изучение должно стать необходимой составляющей при разработке стратегий устойчивого развития территорий различных иерархических и масштабных уровней [6; 8–11] – начиная с

локальных территорий в границах сельских поселений, муниципальных районов и заканчивая отдельными субъектами Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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: материалы Второй Всерос. науч.-практ. конф. (Саранск, 8 апр. 2014 г.). – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 84–91.
2. Геопортал Отделения Русского географического общества в Республике Мордовия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geo13.ru> (дата доступа 19.04.2019).
3. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка: В 4 т. Т. 2: И – О. – М.: РИПОЛ классик, 2006. – 125 с.
4. Родники Мордовии [Электронный ресурс] // Сайт Управления Роспотребнадзора по Республике Мордовия. – Режим доступа: <http://13.rospotrebnadzor.ru/580> (дата доступа 19.04.2019).
5. 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.
6. Скворцова М. А., Долгачева Т. А., Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф., Аникин В. В. К вопросу оценки социальной комфортности проживания населения в регионе // Изв. Смол. госуд. ун-та. – 2014. – № 3 (27). – С. 230–238.
7. Смирнов В. М. Родники Мордовии. – Саранск: ДЭО «Зеленый мир»: Издатель К. Шапкарин, 2014 – 64 с.
8. Тесленок К. С. Картографирование результатов исследования качества воды водоисточников системы водоснабжения Саранска // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 2-4 дек. 2009 г.). – Воронеж: Истоки, 2009. – С. 212–217.
9. 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: Цифровая полиграфия, 2013. – С. 221–224.
10. 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.

11. 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.

12. Ямашкин А. А., Сафонов В. Н., Шутов А. М. и др. Водные ресурсы Мордовии и геоэкологические проблемы их освоения. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1999. – 188 с.

КОПНОВА И. С., ТЕСЛЕНОК С. А.¹

**ГЕОИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ
ЛЕСНОГО ФОНДА СТАРОШАЙГОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ**

Аннотация. Проведен картографический анализ изменений лесного фонда территории Старошайговского района Республики Мордовия. Исследование охватило период времени с 1984 по 2016 гг.

Ключевые слова: ГИС-технологии, картографический анализ, лесной фонд, Республика Мордовия, Старошайговский район.

KOPNOVA I. S., TESLENOK S. A.

**GEOINFORMATION AND CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF FOREST AREA
CHANGES: A STUDY OF THE STAROSHAYGOVSKY DISTRICT
OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA**

Abstract. A cartographic analysis of the forest area changes on the territory of the Staroshaygovsky district of the Republic of Mordovia is carried out. The study covered the time period from 1984 to 2016.

Keywords: GIS technology, cartographic analysis, forest resources, Republic of Mordovia, Staroshaygovsky district.

Лес является одним из основных типов растительности земного шара, представляющим собой совокупность древесных, кустарниковых и травянистых растений. Он очищает и формирует состав приземного слоя атмосферы, регулирует поверхностный и подземный сток, защищает почву от водной эрозии и дефляции, положительно влияет на перемещение и температурный режим воздушных масс. Исключительно важна его роль как элемента географического ландшафта. Являясь отражением взаимодействия самых различных составных частей географической оболочки Земли, лесные геосистемы преобразуют природную среду, создают благоприятную обстановку для жизни и деятельности населения. Трудно назвать другой вид естественных ресурсов, который осуществляет столь многогранные функции [5]. Вместе с тем уже давно размеры потребления человечеством мировых лесных запасов превысили возможности производительных сил природы. Поэтому в наше время остро встает вопрос о

¹ Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 19-05-00066 «Пространственно-временные закономерности инновационного развития сельского хозяйства регионов России»).

необходимости наблюдения за изменениями площади лесного фонда. Это позволяет выявить положительную или отрицательную динамику, по которой делается вывод о необходимости, объемах и сроках восстановления лесов той или иной территории.

Для выполнения картографического анализа изменений лесного фонда на основе имеющегося опыта [1–3; 7] в качестве основного программного обеспечения использованы ГИС ArcView, а в качестве дополнительного – ГИС MapInfo Professional, ERDAS Imagine, а также сервис Google Планета Земля.

Для создаваемых карт была использована система плоских прямоугольных координат СК-42 (Пулково, 1942) 8-й координатной зоны в проекции Гаусса – Крюгера. Применение этой проекции дает возможность практически без искажений изобразить довольно значительные участки земной поверхности, следовательно, осуществлять любые картометрические и морфометрические работы. Вместе с тем, данная проекция имеет и значительные недостатки, к которым прежде всего относятся отсутствие единой системы координат (что приводит к определенным проблемам в процессе моделирования объектов и территорий, расположенных в пределах нескольких зон), а также большие искажения на краях зон. Поскольку территория Республики Мордовия полностью расположена в одной координатной зоне, эти недостатки не имеют существенного значения.

Для получения космических снимков территории Старошайговского района республики использовались возможности информационного сервиса Google Планета Земля (Google Earth). Чтобы привязать эти снимки с предварительно выбранными четырьмя контрольными точками в нужной нам проекции, необходимо пересчитать их координаты. Для этого применен программный комплекс ERDAS Imagine. Так как Google Earth работает в системе координат, единой для всей планеты – WGS-84, нам необходимо пересчитать их встроенным калькулятором координат в прямоугольную систему координат СК-42 в проекции Гаусса-Крюгера, чтобы далее трансформировать снимки. Для того чтобы проверить, не исказился ли снимок в процессе трансформации, полученный трансформированный снимок загружался в проект ГИС ArcView с подключенной темой административного деления Республики Мордовия. Если искажения не выявлялись, проводились координатная привязка и трансформирование для всех снимков района, чтобы полученные изображения полностью покрывали его территорию (см. рис. 1).

Затем в программе ERDAS Imagine создавалась мозаика снимков, и в итоге был получен единый файл на всю территорию Старошайговского района. После подгрузки данной мозаики в ГИС ArcView осуществлялось визуальное дешифрирование лесных массивов территории с последующей оцифровкой (см. рис. 2, а). Из готового набора пространственных данных на территорию Республики Мордовия были добавлены следующие слои: административное

деление, гидрографическая сеть, населенные пункты, автомобильные дороги [4]. В результате проделанной работы получена карта распространения лесов на 2016 г. (см. рис. 2, б).

На следующем этапе работы была подгружена топографическая карта масштаба 1:200 000 (1984 г.) [2] на ту же территорию и оцифрованы все лесные массивы. В результате была получена карта распространения лесов на 1984 г. (см. рис. 3, а).

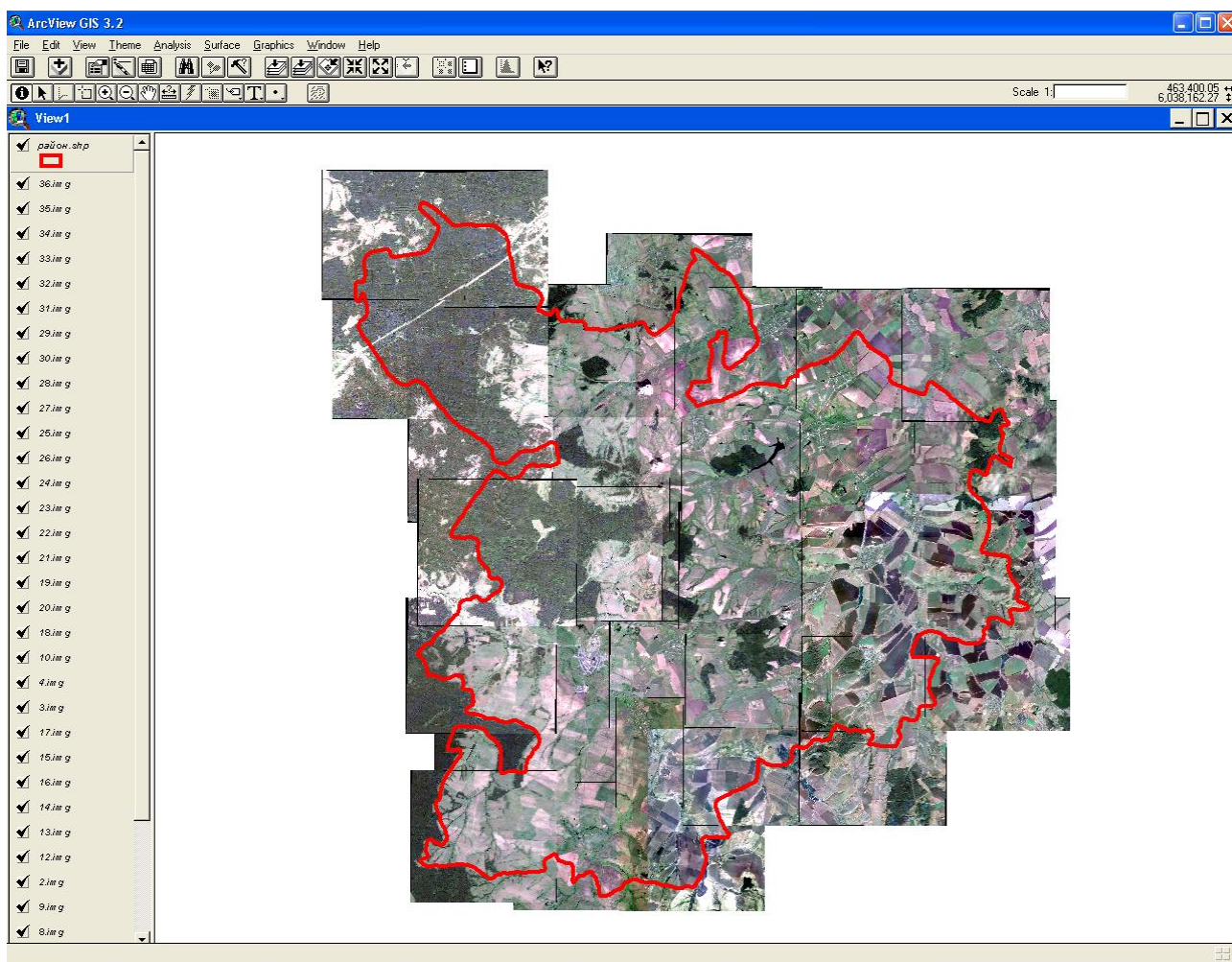


Рис. 1. Трансформированные снимки Старошайговского района в ГИС ArcView.

Далее была использована растровая карта 1963 г. формата *.jpg [8], для привязки которой применено программное обеспечение ГИС MapInfo Professional [6]: открывается изображение, выбирается нужная проекция и вводятся контрольные точки. Затем к данному проекту были добавлены границы Старошайговского района и создан новый векторный слой, в котором оцифровывались границы лесов.

После предварительной трансляции полученного слоя в «Универсальном трансляторе» все его объекты загружались в ГИС ArcView, в результате чего получена карта распространения лесов на 1963 г. (см. рис. 3, б).

Следующим шагом стал подсчет площадей лесного фонда за разные периоды с использованием модуля ГИС ArcView. Результаты работы представлены в таблице.

По результатам полученных данных создана диаграмма, на которой наглядно представлена динамика изменения площади лесного фонда Старошайговского района Республики Мордовия за период 1963–2016 гг. (см. рис. 4).

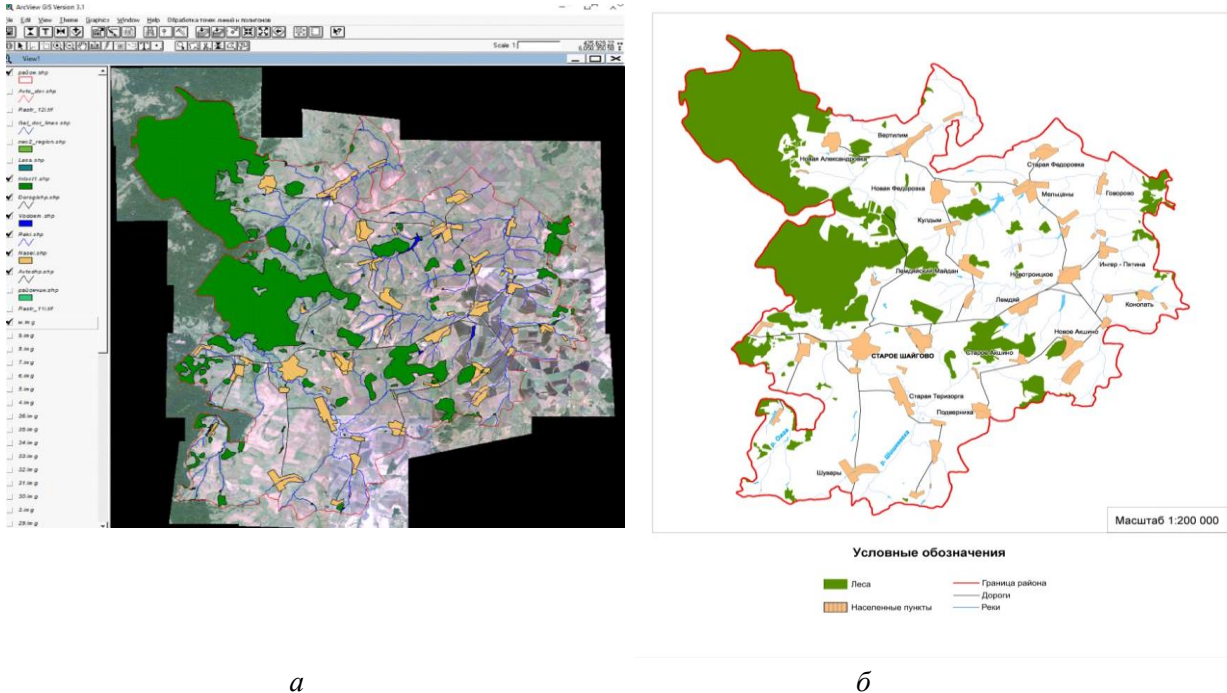


Рис. 2. Современное распространение лесов на 2016 г.:

a – процесс создания карты; b – полученная карта.

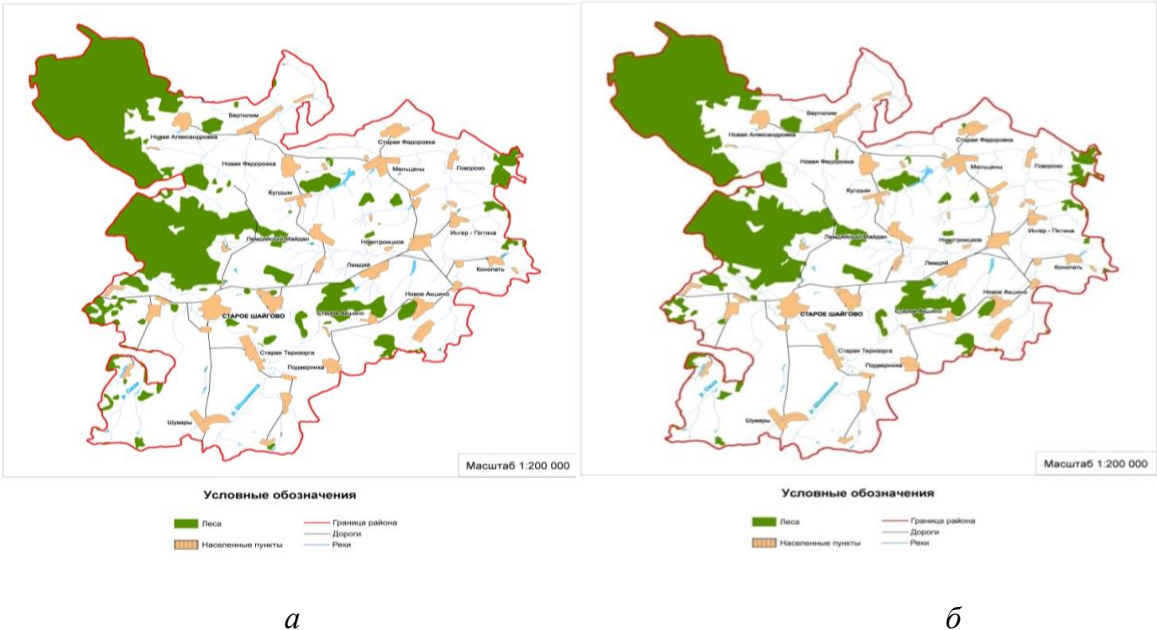


Рис. 3. Распространение лесов на разные временные периоды: *а* – 1984 г.; *б* – 1963 г.
(исходный масштаб 1:200 000).

Таблица

Изменение лесного фонда Старошайговского района

Год	Общая лесная площадь, га	Прирост общей лесной площади, га		Доля в общем приросте, %	
1963	29 111,58	2 265,94	3 931,47	57,64	100
1984	31 377,52			42,36	
2016	33 043,05	1 665,53			

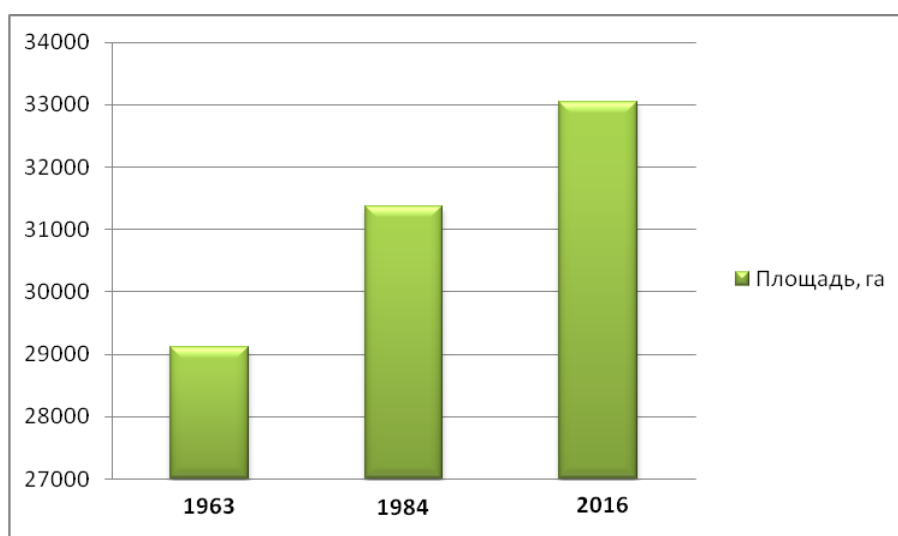


Рис. 4. Динамика лесного фонда Старошайговского района, га.

Далее были проанализированы и сравнены полученные карты, а также созданы карты изменения площади лесов за два временных периода: 1963–1984 гг. (см. рис. 5, а), 1984–2016 гг. (см. рис. 5, б). На картах все леса разделены на три группы: исчезнувшие, сохранившиеся, новые (см. рис. 5).

Также была составлена карта, на которой представлена динамика изменения площади лесных ресурсов Старошайговского района Республики Мордовия за весь проанализированный период 1963–2016 гг. (см. рис. 6).

Таким образом, нами были спроектированы и построены карты распространения лесов Старошайговского района Республики Мордовия на отдельные временные срезы – 1963, 1984, 2016 гг. (см. рис. 2, 3) и карты, иллюстрирующие процесс изменения площади лесов за периоды 1963–1984 гг., 1984–2016 гг. и 1963–2016 гг.

На карте распространения лесов на 1963 г. наибольшие массивы приурочены к северо-западной части района, их общая площадь составляет 29 111,58 га (см. рис. 3, б; 4; см. табл.).

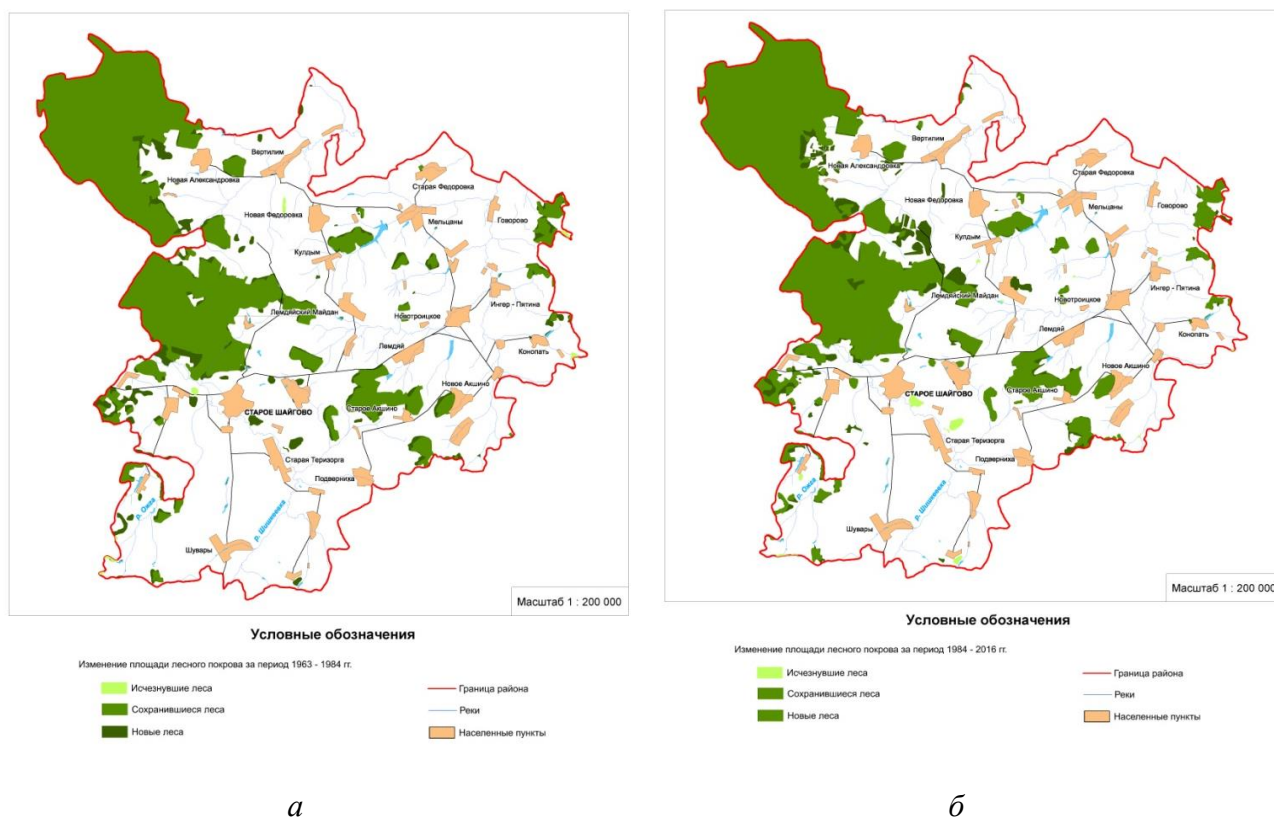
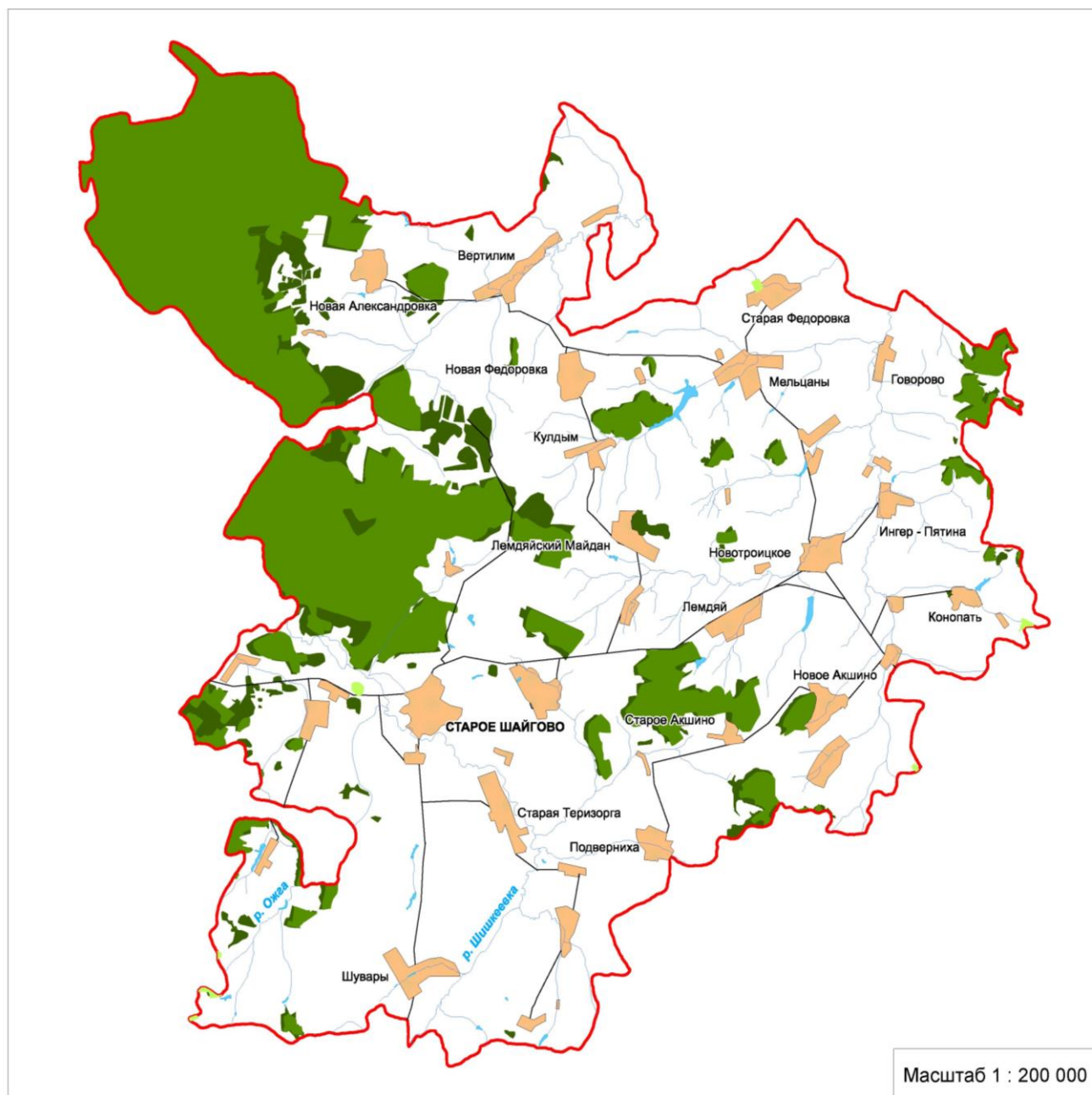


Рис. 5. Изменение площади лесов за периоды: *а* – 1963–1984 гг., *б* – 1984–2016 гг.
(исходный масштаб 1:200 000).

На карте распространения лесов на 1984 г. их площади также в основном расположены в северо-западной части района, а размер территории увеличился до 31 377,52 га (см. рис. 3, *а*; 4; см. табл.).

На карте современного распространения лесов (2016 г.) главные массивы находятся уже не только на северо-западе района, но и в его центральной части (см. рис. 2). Площади лесов выросли еще больше – до 33 043,05 га (см. рис. 2; 4; см. табл.).

Рассмотрев и проанализировав полученные карты, таблицу и диаграмму динамики площадей лесного фонда за каждый временной период (см. рис. 1–6; см. табл.), мы видим, что площади леса имеют общую тенденцию к увеличению. За 21-летний период – с 1963 по 1984 гг. лесопокрытые площади увеличились на 2 265,94 га (57,64 % всего прироста, со среднегодовым показателем 2,75 % в год или 107,9 га), а за 32 года – с 1984 по 2016 гг. – на 1 665,53 га (42,36 % всего прироста, со среднегодовым показателем 1,32 % в год, или 52,05 га). Таким образом, темпы прироста в конце XX – начале XXI в. снизились по сравнению со второй половиной XX в. в 2,07 раза (на 48.24 %). Всего за 53 года площадь лесного фонда Старошайговского района увеличилась на 3 931,47 га и среднегодовая величина прироста лесопокрытой площади за этот период составила 74,18 га.



Условные обозначения

Изменение площади лесного покрова за период 1963 - 2016 гг.

- Исчезнувшие леса
- Сохранившиеся леса
- Новые леса

- Граница района
- Реки
- Населенные пункты

Рис. 6. Изменение площади лесов Старошайговского района Республики Мордовия за период 1963–2016 гг. (исходный масштаб 1:200 000).

Таким образом, можно сделать вывод о положительной динамике площади лесного фонда Старошайговского района, хотя и с заметным замедлением темпов прироста.

Полученные данные согласуются с ранее полученными результатами [2; 3]. Можно предположить, что это благоприятный результат осуществления комплексных работ по охране, защите и воспроизводству лесов на территории района. Дополнительно увеличению площади молодых лесов могут способствовать забрасывание и неиспользование земель сельскохозяйственного назначения [3].

Крайне незначительное уменьшение площади лесов может быть связано с их вырубкой и гибелью во время пожаров (главным образом в 2010 г.) [3].

Необходимо отметить, что полученные карты могут найти широкое применение в сфере управления и рационализации лесного хозяйства, ресурсов и природопользования [1; 7], прежде всего для выявления участков лесовосстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варфоломеев А. Ф., Коваленко А. К., Манухов В. Ф. ГИС для оценки природных и антропогенных факторов при территориальном природопользовании // ИнтерКарто 9: ГИС для устойчивого развития территории: материалы Междунар. конф. – Новороссийск; Севастополь, 2003. – С. 173–179.
2. Вдовин Е. С., Каверин А. В., Стволкова Е. Н. Сравнительная оценка лесистости на территориях республик Мордовия и Марий-Эл по результатам классификации спутниковых снимков LANDSAT // ИнтерКарто/ИнтерГИС-21. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: материалы Междунар. науч. конф. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. – С. 433–439.
3. Замкина И. А., Тесленок С. А., Тесленок К. С. Оценка результатов геоинформационно-картометрического анализа лесной площади Республики Мордовия // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС». – 2018. – № 24 (1). – С. 394–404.
4. Исходные данные. Растры (Республика Мордовия). Л. 11 [Электронный ресурс] // Персональный сайт учебно-методических материалов. – Режим доступа: http://teslenok.ucoz.ru/load/iskhodnye_dannye_rastry_respublika_mordovija_list_11/1-1-0-77 (дата обращения 22.12.2018).
5. Ковшов В. П., Голубчик М. М., Носонов А. М. Использование природных ресурсов и охрана природы. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1996. – 228 с.
6. Справочник MapInfo Professional [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://bookfi.net/book/522780> (дата обращения 22.12.2018).

7. Тесленок К. С. Возможности геоинформационных систем в управлении инновациями, ресурсами и природопользованием // Вестн. Казах. ун-та экономики, финансов и междунар. торговли. – 2014. – № 3. – С. 135–138.

8. Топографические карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mapn38.narod.ru/map2/index15.html> (дата обращения 22.12.2018).

ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., КИСЛЯКОВА Н. А., МАРУНИН М. М.

**СОЗДАНИЕ УЧЕБНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА МГУ ИМ. Н. П. ОГАРЁВА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

Аннотация. Статья посвящена применению современных спутниковых технологий для создания учебного геодезического полигона. В частности, с высокой точностью определены координаты учебного геодезического полигона Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва.

Ключевые слова: учебный геодезический полигон, глобальные навигационные системы позиционирования, GPS-приемник, программное обеспечение для постобработки спутниковых измерений TopconTools v.8.2.3.

VARFOLOMEYEV A. F., KISLYAKOVA N. A., MARUNIN M. M.

USING GLOBAL POSITIONING SYSTEMS

TO SET UP GEODESIC TRAINING GROUND AT MORDOVIA STATE UNIVERSITY

Abstract. The article describes how to use modern satellite technologies to set up a geodetic training ground. The positioning of the geodetic training ground at Mordovia State University was determined with high accuracy.

Keywords: geodesic training ground, global navigation positioning systems, GPS-receiver, software for post-processing of satellite measurements Topcon Tools v.8.2.3.

В практике топографических работ на смену традиционным приборам приходят электронные: тахеометр, совмещающий в себе функции дальномера, теодолита и нивелира; спутниковая принимающая аппаратура (СПА) глобальных навигационных систем позиционирования (ГНСС), используемая в качестве определителя положения в плане и по высоте наблюдаемой точки [4]. Применение приемников GPS геодезического класса привело практически к революции в геодезии. Эти технологии имеют ряд преимуществ: не нужно прямой видимости между пунктами, точность на порядок выше традиционной.

Для отработки навыков работы с геодезическими приборами в рамках освоения курсов по направлению подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика необходимо использование учебного геодезического полигона. Наличие пунктов с определенными координатами дает возможность обеспечить студентов исходными точками, от которых будет развиваться планово-высотное обоснование во время практики. В последующем полигон может дополняться специальными построениями от определенных в системе координат СК-42 равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса – Крюгера пунктов его сети.

С появлением приемников GPS геодезического класса на кафедре геодезии, картографии и геоинформатики Мордовского университета в 2005 году создана учебная геодезическая сеть GPS, состоящая из четырех пунктов, охватывающая три района г. Саранска. Она расположена в 8-й шестиградусной зоне с осевым меридианом равным 45° , средние географические координаты составляют $54^\circ 12' 34.2''$ северной широты и $45^\circ 09' 42.1''$ восточной долготы [4]. Пространственное расположение пунктов, и значительная удаленность их друг от друга, вызвали необходимость в закладке реперных точек вокруг учебного корпуса № 4 Мордовского госуниверситета с проведением полевых измерений по определению координат пунктов сети [3].

Учебный геодезический полигон – система определенным образом выбранных и закрепленных на местности точек, служащих опорными пунктами при топографической съемке и полевых геодезических измерениях на местности. Сегодня при создании геодезических полигонов особое внимание уделяется использованию устройств глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, применяемых для определения точных координат пунктов. При создании учебного полигона МГУ им. Н. П. Огарёва использовался GPS-комплекс SMART 3100 IS – полнофункциональная система одночастотного GPS-приемника для геодезических работ и программное обеспечение для постобработки спутниковых данных Topcon Tools v.8.2.3. На начальном этапе были заложены геодезические пункты с использованием статического режима наблюдений глобальных систем позиционирования созданы и подсчитаны цепочки микротриангуляции, далее с высокой точностью определены координаты геодезических пунктов (см. табл. 1).

Таблица 1

Каталог координат полигона

Имя	Ось x (м)	Ось y (м)	Отметка (м)
BD	6 006 176,091	512 257,666	155,481
Most	6 005 910,623	512 287,087	137,277
Plotina	6 005 968,606	512 543,194	135,682
T1	6 006 101,444	512 514,070	146,484
T2	6 006 090,870	512 668,829	141,136
T3	6 006 031,763	512 664,539	140,437
T4	6 006 000,342	512 623,250	140,031
T5	6 006 038,975	512 534,655	143,764

Статический режим наблюдений является самым точным методом определения координат. Используется он при создании высокоточных геодезических сетей. Измерения происходят следующим образом: на пункте с известными координатами устанавливается базовый приемник, а на определяемом пункте – другой. Для наблюдений необходимо иметь не

менее двух приемников. Время, затрачиваемое на получение предполагаемой точности, зависит от расстояния между пунктами и факторов потери точности [1]. В непосредственной близости от пунктов находятся здания, обзор небосвода частично закрыт кронами деревьев, присутствует источник высоковольтного напряжения. В результате проведенных первичных измерений мы пришли к выводу, что сеанс наблюдений следует увеличить с одного часа до полутора и более. Длина образующихся векторов менее 1 км. Применяя статический режим наблюдений, планировалось достичь миллиметрового уровня точности в плане.

Спутниковая приемная аппаратура, использовавшаяся в работе по определению координат пунктов геодезического полигона Мордовского университета, состояла из трех приемников Smart 3100 для проведения полевых работ и сбора необходимого количества данных.

Координаты полигона были определены в процессе постобработки и уравнивания полученных измерений в программе TopconTools v.8.2.3. Для процесса уравнивания статики необходимо ввести координаты хотя бы одного известного пункта, которые являются предопределенными, а также занести данные по высоте антенны и методу ее измерения. После назначения точных координат известному пункту его необходимо сделать контрольным в плане и по высоте, чтобы вычисляемое положение остальных пунктов сеанса наблюдений рассчитывалось относительно его фиксированного положения. Для наглядности размещения геодезических пунктов полигона был создан проект в ГИС ArcView v.3.2 [2]. Используя инструментарий ГИС, мы привязали космический снимок высокого пространственного разрешения на территорию учебного полигона и далее используя инструментарий ГИС (подключение по «горячей связи») к его пунктам привязали следующую информацию – абрис геодезического пункта, а также координаты и высотную отметку (см. рис.1).

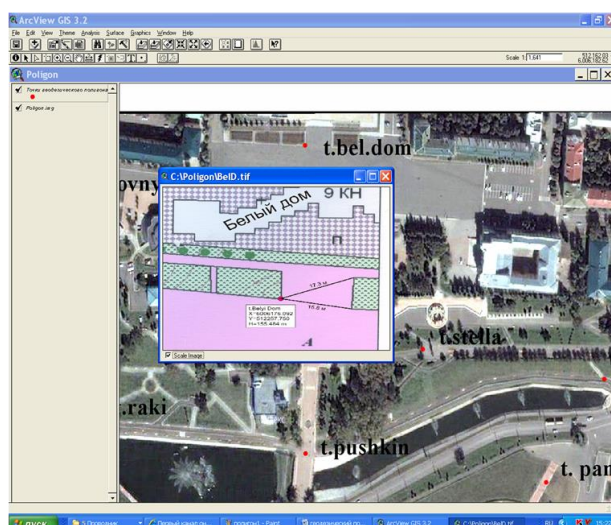


Рис. 1. Геодезический полигон МГУ им. Н. П. Огарёва.

Практическая значимость созданного полигона очень высока: он позволяет проводить лабораторно-практические работы, учебно-топографические практики, выполнять измерения с максимально высокой точностью, получать умения и навыки работы с геодезическими приборами, осваивать компетенции по направлениям подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика, а также 21.04.02 Землеустройство и кадастры [5; 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии: монография. – В 2 т. – Т.1. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 334 с.
2. Варфоломеев А. Ф., Манухов В. Ф. Обработка геодезических данных с использованием современных программных продуктов: учебное пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 92 с.
3. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – № 1. – С. 105–108.
4. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Тюряхин А. С., Коваленко А. К. Определение координат геодезических пунктов спутниковыми методами: учебное пособие. – Саранск, 2006. – 164 с.
5. Манухов В. Ф., Варфоломеев А. Ф., Манухова В. Ф. О геоинформационной поддержке междисциплинарных исследований // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – №S4. – С. 182–184.
6. Манухов В. Ф., Кислякова Н.А., Варфоломеев А. Ф. Информационные технологии в аэрокосмической подготовке выпускников географов-картографов // Педагогическая информатика. – 2013. – № 2. – С. 27–33.

ВЛАСОВА А. В., ИВЛИЕВА Н. Г. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧЕМПИОНАТА МИРА ПО ФУТБОЛУ 2018 ГОДА

Аннотация. Описывается опыт разработки информационно-картографического обеспечения гостей и организаторов массового спортивного мероприятия. Особое внимание уделено актуализации картографической основы территории города для целей пешеходной навигации.

Ключевые слова: картографическая основа, пешеходная навигация, Чемпионат мира по футболу FIFA 2018.

VLASOVA A. V., IVLIEVA N. G. MAKING INFORMATION AND CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR FIFA WORLD CUP 2018

Abstract. The article describes the experience of developing information and cartographic support for guests and organizers of mass sports events. Special attention is paid to the actualization of the cartographic base of the city territory for pedestrian navigation.

Keywords: cartographic base, pedestrian navigation, FIFA World Cup 2018.

В 2018 г. Россия принимала чемпионат мира по футболу FIFA 2018. Саранск являлся одним из 11 городов-организаторов. Для проведения мероприятия важно было создать информационно-картографическое обеспечение – простое и удобное в эксплуатации для болельщиков, тренеров и спортсменов, представителей СМИ, волонтеров, специалистов и т.д. [5].

Картографическая продукция всегда широко используется туристами. С помощью карт можно познакомиться с туристской инфраструктурой (местами размещения, питания и др.), ориентироваться на местности, выбирать оптимальный по времени и расстоянию маршрут передвижения, получать необходимую справочную информацию и т.д. Это относится и к спортивно-зрелищному туризму, который дает возможность стать непосредственным очевидцем крупного события в мире спорта. Важной особенностью таких карт является также применение унифицированной системы условных обозначений, понятных туристам из разных стран. Кроме того, картографические произведения, подготовленные к крупному

спортивному мероприятию, могут иметь иной информационно-справочный характер и давать дополнительные сведения [1; 4].

Современный этап развития туристской сферы привел к включению новых элементов в содержание карт, повышению детальности характеристик картографируемых объектов и наглядности изображения [6; 8], что требует сочетания традиционных принципов картографии с возможностями компьютерных технологий. Это позволяет конструировать художественное оформление картографических произведений на более высоком уровне [9].

В процессе разработки и реализации туристского продукта используются различные информационные технологии [3]. Сочетание трехмерного моделирования и ГИС значительно повышает наглядность отображаемой информации, упрощает ее понимание и восприятие [2]. Трехмерные модели сегодня являются одним из основных видов геоизображений. Картографо-информационные материалы востребованы работниками учреждений, из сферы туристского бизнеса, а также специалистами и сотрудниками организаций, занимающихся подготовкой и проведением какого-либо мероприятия, привлекающего туристов, при разработке системы визуальных коммуникаций в пешеходной инфраструктуре города [7]. Когда система указателей выполняет свою функцию, гармонично вписываясь в инфраструктуру города, она не обращает на себя внимания, но тем не менее необходима и понятна пешеходам (не только горожанам, но и гостям).

Саранск как один из городов-организаторов игр чемпионата мира по футболу FIFA 2018 должен был сформировать необходимые условия ориентирования болельщиков и участников спортивного мероприятия при пешеходном движении по городу. Гости Саранска нуждались в указателях, которые помогали бы им добираться на стадион и к объектам реального потребительского спроса целевой аудитории.

Стадион «Мордовия Арена» в Саранске располагается в центральной части города, в пойме реки Инсар. Он находится в пределах пешеходной доступности от центра и микрорайонов города. К мундиальному организаторам для восполнения информационно-навигационных пробелов нужно было разработать единую систему пешеходных указателей для всех категорий пользователей, предпочитающих этот вид передвижения. В этой связи были выявлены доминанты и узловые точки городской среды, которые послужили каркасом схемы пешеходных зон центральной части города. Проект выполнен Санкт-Петербургским архитектурным бюро Ludi Architects с учетом разделения движения пешеходных и транспортных потоков. Отдельные разработки проекта, предоставленные автономной некоммерческой организацией «Дирекция города-организатора Саранска по подготовке и

проведению чемпионата мира по футболу FIFA 2018», были использованы в нашей работе, в которой решалась задача актуализации картографической основы территории города.

Основным источником пространственной информации послужила готовая цифровая основа Саранска начала 2000-х годов. Предварительная визуальная оценка картографического материала позволила сделать вывод о необходимости его обновления. К чемпионату мира возведен стадион «Мордовия Арена», построены четырехзвездочная гостиница «Mercure» и пятизвездочная гостиница «Four Points by Sheraton», в которой останавливались футболисты и представители официальной делегации FIFA, гостинично-жилой комплекс «Тавла».

Кроме того, после подробного и детального изучения содержания карты-основы и сопоставления ее с данными сервиса «Яндекс.Карты», с результатами полевого обследования территории и ранее изданной картой Саранска на ней были выявлены устаревшие элементы содержания. В основном это касалось зданий и сооружений. Так, рядом со стадионом «Мордовия Арена» вырос новый микрорайон «Юбилейный»; на месте стадиона «Светотехника» по ул. Б. Хмельницкого теперь располагается площадь Тысячелетия; снесены корпуса Республиканской больницы по ул. Васенко, и на территории, которую она ранее занимала, возводятся новые жилые дома; много уникальных объектов построено в Саранске к празднованию Тысячелетия единения мордовского народа с народами России; в городе появились новые транспортные развязки и путепроводы и т.д. Таким образом, требовалась большая работа по обновлению цифровой карты-основы Саранска.

Для целей создания пространственной базы данных был выбран программный продукт ArcGIS, разработанный компанией ESRI.

С развитием интернет-технологий широкое распространение получили картографические сервисы. Они предназначены для просмотра онлайн-карт мира, спутниковых снимков, получения информации о маршрутах городского транспорта, организациях и предприятиях и т.п. В работе использовались пространственные данные OpenStreetMap в формате шейп-файлов. Данные были загружены в ГИС ArcGIS и совмещены со спутниковым снимком. На их основе проводилось редактирование слоев цифровой основы.

В итоге был сформирован набор пространственных данных на территорию Саранска, включающий следующие слои: гидрография, автомобильные дороги, железные дороги, здания и сооружения, клумбы и газоны. Дополнительно были созданы специальные тематические слои: пешеходные зоны, зоны международного гостеприимства, фан-зоны, основные достопримечательности, гостиницы и отели.

Для организаторов чемпионата мира по футболу важным моментом являлось оптимальное размещение объектов пешеходной навигации маршрутов по городу. Для целей проектирования предварительного месторасположения билбордов, указателей и т. п. была создана схематическая карта Саранска, предоставленная АНО «Дирекция города-организатора Саранска». На подготовленную обновленную картографическую основу города нанесены сведения о новых гостиницах и отелях, которые изображены на картосхеме способом значков с буквой «Н» (сокращение английского слова «Hotel») зеленым фоном. Показаны зоны международного гостеприимства, пешеходные маршруты. Основные архитектурные достопримечательности центральной части города отображены способом наглядных значков.

Следует заметить, что картографо-информационное обеспечение массового спортивного мероприятия нередко нуждается в оперативном обновлении. Так, после проведения тестовых матчей на стадионе «Мордовия Арена» организаторами турнира был изменен перечень пешеходных улиц и потребовалась актуализация карты-схемы Саранска.

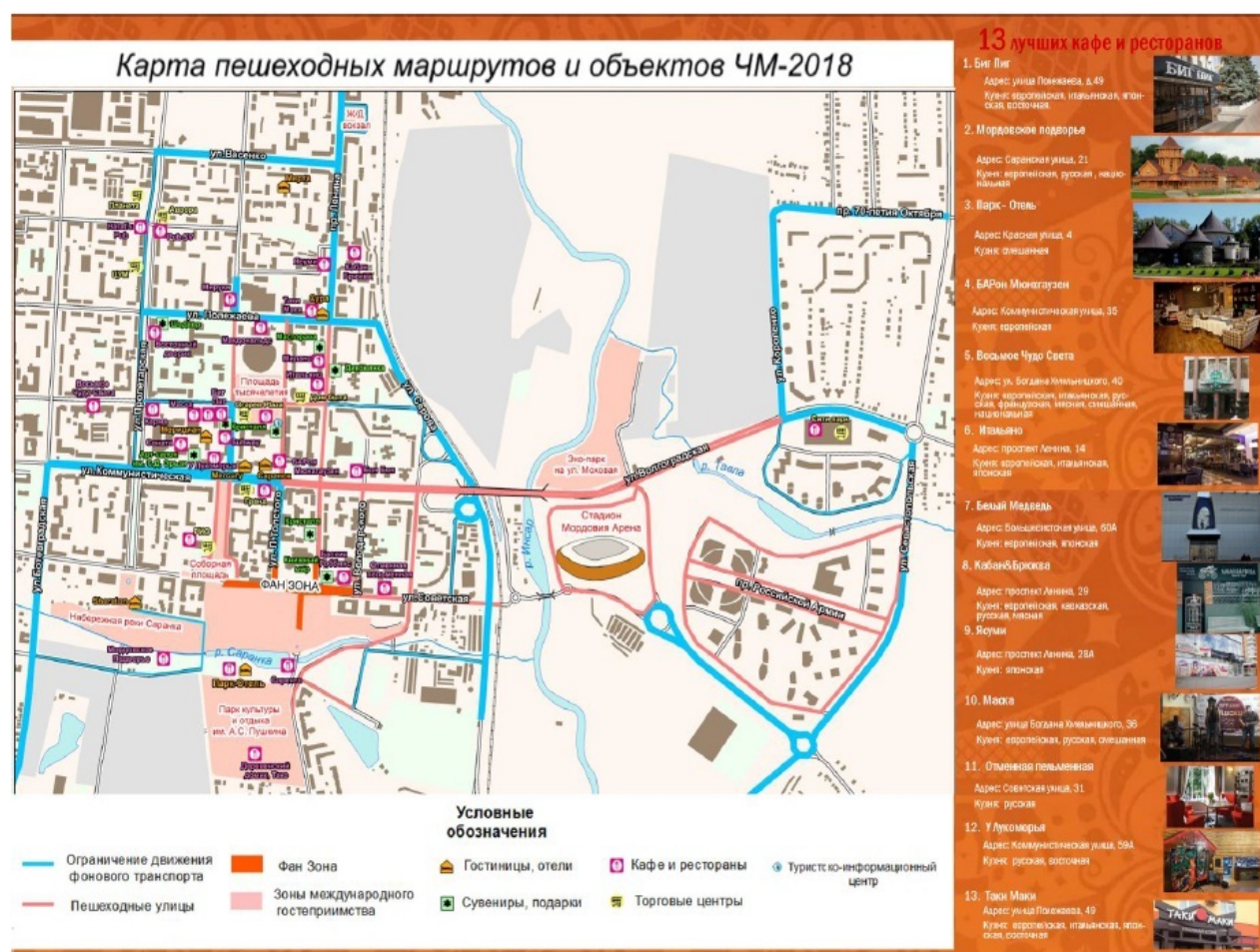


Рис. 1. Фрагмент буклета.

Картографическая основа города и база данных были использованы для создания специальных буклетов к чемпионату мира по футболу. Один из них включает основные сведения о гостиницах, достопримечательностях Саранска. При полном раскрытии буклета демонстрируется карта пешеходных маршрутов и объектов, справа даются сведения о 13 самых популярных кафе и ресторанах города (рис. 1). Другой буклет, кроме картографического изображения, содержит информацию для болельщиков непосредственно о чемпионате мира: пустую форму турнирной таблицы для внесения результатов, список городов-организаторов чемпионата, перечень игр, проводимых в нашем городе. Подготовлены варианты этих буклетов с надписями на английском языке.

Разработанные материалы и базы данных могут быть востребованы сотрудниками учреждений из сферы туризма, а также использованы в дальнейшем при подготовке и проведении в городе других мероприятий, привлекающих туристов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев О. Д., Чистов С. В. Опыт тематического картографирования (на примере карты эстафеты Олимпийского огня «Сочи-2014») [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/opyt-tematicheskogo-kartografirovaniya-na-primere-karty-ehstafety-olimpijskogo-ognya-sochi-2014> (дата обращения: 12.10.2018).
2. Гусев И. А. Создание пространственной модели местности в ГИС ArcGIS [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/sozdanie-prostranstvennojj-modeli-mestnosti-v-gis-arcgis> (дата обращения: 12.10.2018).
3. Жулина М. А., Карасев А. С., Манухов В. Ф. Использование информационных технологий в процессе разработки и реализации туристского продукта // Геодезия и картография. – 2013. – № 2. – С. 32–36.
4. Ивлиева Н. Г., Кузьменко М. В. О создании карт по истории чемпионатов мира по футболу [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2016. – № 16. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/o-sozdanii-kart-po-istorii-chempionatov-mira-po-futbolu> (дата обращения: 12.10.2018).
5. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф., Примаченко Е. И. О разработке картографо-информационного обеспечения массового спортивного мероприятия // Геодезия и картография. – 2018. – Т. 79. – № 10. – С. 16–23.

6. Нехаева Н. Е., Власова А. В. Использование информационных технологий для картографирования туристских объектов Мордовии в долине реки Мокша // Ростовский научный журнал. – 2017. – № 8. – С. 58–66.

7. Пономарева Е. С. Система визуальных коммуникаций в пешеходной инфраструктуре города (на основе исследования г. Лондона) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 9 (56) – С. 249–253.

8. Примаченко Е. И. Разработка картографических произведений нового типа для туристской индустрии // География и туризм: сб. науч. тр. / Пермский гос. ун-т. – Пермь, 2010. – Вып. 9. – С. 49–54.

9. Примаченко Е. И., Ивлиева Н. Г., Калашникова Л. Г., Манухов В. Ф. Разработка содержания и оформления «Карты достопримечательных мест Республики Мордовия» // Картография – туризму: материалы науч.-практ. конф. / отв. ред. Ю. М. Артемьев. – СПб.: Карта, 2008. – С. 128–132.

АНИКИН В. В., ДОЛГАЧЕВА Т. А., ТИХОНОВА И. А.

**КАРТОГРАФО-ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОТРАЖЕНИЕ ИСТОРИИ
ФОРМИРОВАНИЯ КАЗАЧЕСТВА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ**

Аннотация. В статье рассматривается история формирования казачества на территории Республики Мордовия с использованием ГИС-технологий. В результате проведенных исследований были построены карты: оборонительных сооружений на территории, входящей в границы современной Республики Мордовия в XVII веке; оборонительных сооружений на территории Русского государства в XVI–XVII веках; территорий, охваченных восстаниями под предводительством С. Разина и Е. Пугачева.

Ключевые слова: казачество, крепости, остроги, засечные черты, геоинформационные системы.

ANIKIN V. V., DOLGACHEVA T. A., TIKHONOVA I. A.

**APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES
IN STUDYING THE EARLY HISTORY OF THE COSSACKS
ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA**

Abstract. The article shows the use of GIS technologies in studying the early history of the Cossacks in the Republic of Mordovia. As a result, the following maps were built: fortifications on the territory of the modern Republic of Mordovia in the XVII century; fortifications on the territory of the Russian state in the XVI–XVII centuries; territories covered by the uprisings led by S. Razin and E. Pugachev.

Keywords: Cossacks, fortress, forts, defense line, geographic information system.

Система профессионального образования предполагает как непрерывную подготовку дипломированных специалистов, так и реализацию образовательных программ по ступеням высшего профессионального образования с присвоением выпускнику степени «бакалавр» и «магистр». В рамках бакалавриата и магистратуры образовательная программа предполагает подготовку выпускников к научной и научно-педагогической работе. Для реализации этой цели в Мордовском государственном университете на базе кафедры геодезии, картографии и геоинформатики функционирует учебно-научно-инновационный комплекс [3]. Данная структура облегчает и стимулирует участие студентов географического факультета в междисциплинарных проектах при решении проблем устойчивого и сбалансированного развития территорий с использованием современных информационных и геоинформационных технологий [5; 6].

Актуальным является геоинформационное картографирование в историко-географических исследованиях [4]. Применение новых геоинформационных технологий позволяет обобщить имеющиеся архивные материалы, отработать методику, операции и процессы технологического цикла создания исторических карт, дополнительно разрабатывать на этой основе значительное количество производных карт. Их использование в исторических исследованиях является актуальным по целому ряду причин. Значительные объемы картографических и тематических данных, характеризующих историю с точки зрения географического положения, имеют четко выраженную пространственную привязку. Интегрирующим аспектом геоинформационных систем являются целенаправленные научные исследования и конкретное использование пространственных отношений между объектами и областью применения. При моделировании возможностей решения поставленных задач студенты применяют принципы географической картографии, выбирают необходимые методы и приемы картографирования, используют современные информационные технологии в научных исследованиях [1; 2]. Стоит отметить, что студенты в процессе учебных занятий и самостоятельной работы знакомятся не только с возможностями использования ГИС-технологий при решении практических задач, но и с базовым потенциалом применения наиболее распространенных ГИС и средствами его увеличения на основе расширений и скриптов.

Представленная ниже историко-географическая исследовательская работа по картографо-геоинформационному отражению истории формирования казачества на территории Республики Мордовия обобщает имеющийся исторический опыт по истории и культуре многонационального народа с использованием информационных технологий.

С XVIII века российских и зарубежных ученых интересовало казачество, его возникновение, роль в обществе и значение в истории становления России. В основу данной статьи легли статистические данные предыдущих исследований [7]. На основе анализа собранного материала с использованием ГИС-технологий был построен ряд карт, отражающих историю формирования казачества на изучаемой территории. Для их создания использованы цифровые слои населенных пунктов, границ и гидрографии на территорию России, составленные в нормальной равнопромежуточной конической проекции. Применение ГИС-технологий (практически все ГИС имеют специальную подсистему для создания картографических проекций) позволило легко построить математическую основу карты на территорию Республики Мордовия. Были рассчитаны параметры проекции – стандартные параллели и центральный меридиан.

В XVI–XVII веках юго-восточные области Русского государства постоянно подвергалась набегам кочевых народов. Для защиты от нашествия монголо-татарских и крымских орд, а также в качестве опоры при наступлении на противника развернулось массовое строительство системы засечных черт. Нами была построена карта оборонительных сооружений Русского государства в XVI–XVII веков с помощью ГИС-технологий. На территории Республики Мордовия проходят две засечные черты – Большая и Симбирская, на которых находятся города – крепости, остроги и другие оборонительные сооружения.

Следующая карта оборонительных сооружений на территории Мордовии в XVII веке содержит статистическую информацию о переселении запорожских и городских казаков, которые несли сторожевую службу в укрепленных населенных пунктах – Саранске, Темникове, Алатыре, Инсаре, Атемаре и других (см. рис. 1). Нами разработана карта территории, охваченной восстанием Степана Разина, интересная с двух позиций. Во-первых, восстание было организовано донскими казаками, кем являлся и сам Степан Разин. Во-вторых, восстание коснулись укрепленных населенных пунктов Мордовии, которые охраняли служилые люди (в том числе казаки). В конце XVIII века произошло восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Картографированы походы главных сил пугачевцев и действия царских войск против повстанцев, а также путь отступления отрядов Е. Пугачева.

Нами также разработана карта шести восстановленных казачьих обществ на территории Республики Мордовия, функционирующих в Рузаевском, Кочкуровском, Большеберезниковском районах и в городе Саранске. В настоящее время планируется их восстановление и в других районах республики в форме казачьих хуторов. Результаты исследования, на основе которых были созданы карты, могут быть использованы в общеобразовательных учреждениях на занятиях по предмету «История и культура мордовского края».

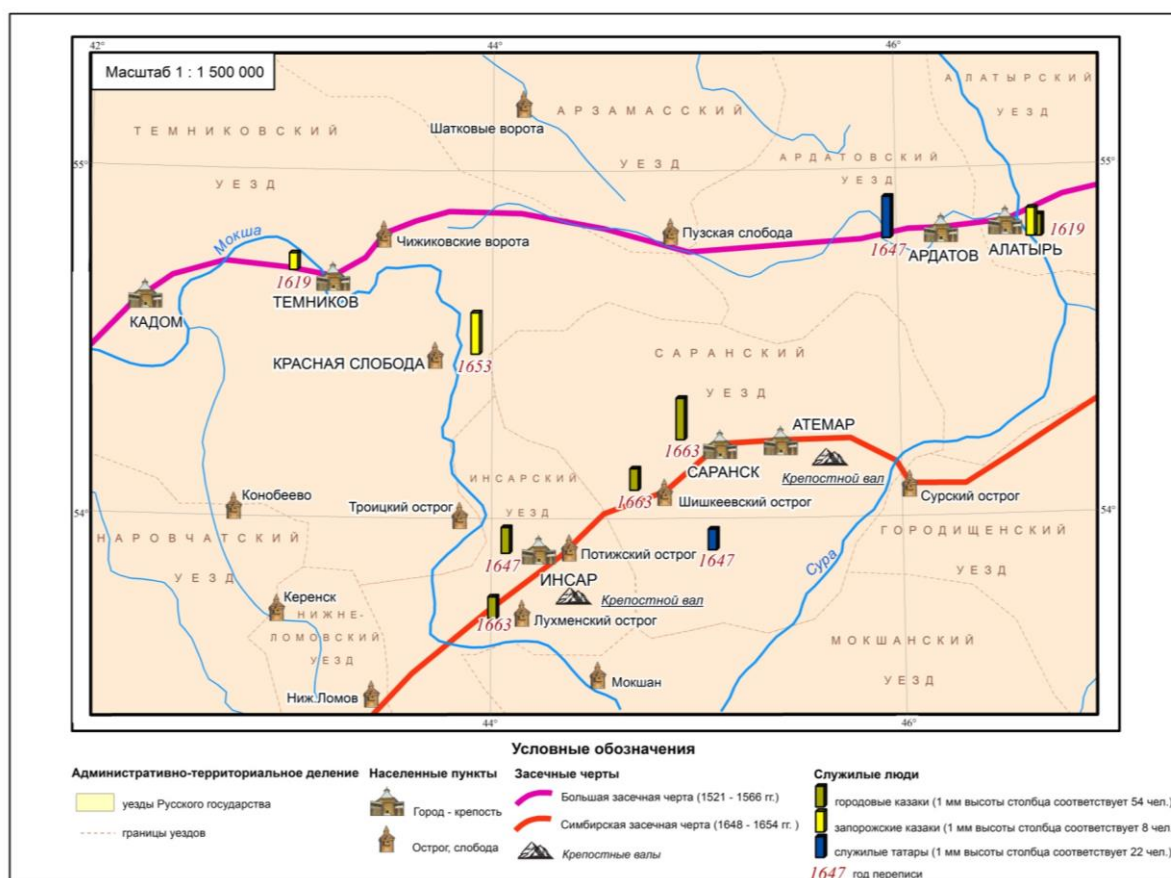


Рис. 1. Оборонительные сооружения на территории Республики Мордовия в XVII веке.

Несмотря на значительное количество научных работ по данной теме, остается много вопросов, требующих проведения дальнейших исследований. В настоящее время Правительство Российской Федерации и значительная часть населения приходят к пониманию того, что такой огромной многонациональной стране необходимо быть сплоченным и сильным государством. Условиями сохранения единства России являются ее возрождение в качестве великой державы, обеспечение надежной защиты государства от угроз внутреннего и внешнего характера. Без сильного государства не может быть сильной армии, надежной правоохранительной системы, эффективной внешней и внутренней политики, мощной экономики и науки. Именно поэтому необходимо использовать все имеющиеся ресурсы для укрепления устоев государства. Одним из таких ресурсов, не использованным в полной мере, является казачество. Таким образом, необходимость изучения истории казачества в нашей стране определяет актуальность темы исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варфоломеев А. Ф., Коваленко Е. А., Манухов В. Ф. ГИС-технологии при изучении и оценке взаимосвязи пространственного распространения почвенного покрова и рельефа // Геодезия и картография. – 2013. – № 7. – С. 47–53.
2. Долгачева Т. А., Бучацкая Н. В., Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Картографическое моделирование оценки природно-экологической комфортности проживания в городе // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 6. – С. 16–19.
3. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Примаченко Е. И. Учебно-научно-инновационный комплекс как фактор повышения качества подготовки специалиста // Геодезия и картография. – 2007. – № 11. – С. 55–59.
4. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г. Геоинформационное картографирование в историко-географических исследованиях // Инновационные процессы в высшей школе: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар: Изд-во ФГБОУ ВПО КубГТУ, 2012. – С. 61–62.
5. Нехаева Н. Е., Власова А. В. Использование информационных технологий для картографирования туристских объектов Мордовии в долине реки Мокша // Ростовский научный журнал. – 2017. – № 8. – С. 58–66.
6. Скворцова М. А., Долгачева Т. А., Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф., Аникин В. В. К вопросу оценки социальной комфортности проживания населения в регионе // Известия Смоленского государственного университета. – 2014. – № 3 (27). – С. 230–239.
7. Юрчёнков В. А. Хронограф, или Повествование о мордовском народе и его истории. – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1991. – 368 с.

ПРИМАЧЕНКО Е. И., ТКАЧЁВА А. Ю.
СОСТАВЛЕНИЕ ТУРИСТСКОЙ КАРТЫ
НА ТЕРРИТОРИЮ ТЕБЕРДИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Аннотация. В статье рассматриваются возможности развития горного туризма в России и особенности создания и оформления карт пеших маршрутов для отдельных регионов. Представлена туристская карта на территорию Тебердинского заповедника, которая содержит информацию о расположении экологических маршрутов, дорожной сети, населенных пунктов.

Ключевые слова: горный туризм, туристская карта, Тебердинский заповедник, ГИС, база пространственных данных, цифровая модель рельефа.

PRIMACHENKO E. I., TKACHEVA A. YU.
COMPILATION OF TOURIST MAPS
OF THE TERRITORY OF TEBERDINSKY NATURE RESERVE

Abstract. This article considers the ways of development of mountain tourism in Russia. The study focuses on the making and designing of maps of hiking trails for individual Russian regions. The authors make a tourist map of the territory of the Teberdinsky nature reserve, which includes information about the location of ecological routes, road network, settlements.

Keywords: mountain tourism, tourist map, Teberdinsky nature reserve, GIS, spatial database, digital terrain model.

У любителей активного отдыха в период с мая по октябрь особой популярностью пользуется горный туризм, который имеет несколько видов: альпинизм, рафтинг (сплав по горным рекам), скалолазание и треккинг (пеший туризм). Наиболее популярным видом является треккинг – пешее путешествие, как правило, осуществляемое в горной местности, но без большого перепада высот. Это наиболее простой и безопасный вид активного отдыха, не требующий специального снаряжения и подготовки, – достаточно стандартной физической подготовки и умеренной выносливости.

На территории России горным туризмом занимаются в горах Алтая, Северного Кавказа, Камчатки, Урала, в Саянах и Хибинах. Наибольшей популярностью у туристов пользуются горы Северного Кавказа. Красота этих вершин притягивает тысячи людей, их радушно встречает Карачаево-Черкесская Республика – регион России, в котором находятся одни из самых живописных гор Большого Кавказа. Карачаево-Черкесская Республика расположена на юге нашей страны. В пределах Главного Кавказского хребта расположен

Тебердинский биосферный заповедник, который занимает шестую часть территории республики, является особо охраняемой природной территорией (ООПТ) и входит в Международную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО. Тебердинский заповедник самый посещаемый в системе ООПТ России. На его территории 12 разрешенных экологических маршрутов. Большинство троп расположено на территории Домбайской поляны, а также есть маршруты, которые берут начало в городе Теберда. Каждый маршрут по-своему уникален, имеет определенную протяженность и категорию сложности. Охраняемая зона составляет 85 тысяч гектаров. В связи с тем, что территория находится на высоте от 1 200 м до 4 000 м над уровнем моря, на территории заповедника очень развит горнолыжный туризм. На исследуемой территории начинает набирать популярность горно-пеший туризм [2; 10]. Анализ существующих картографических материалов на данную территорию показал, что в основном туристами используются крупномасштабные схемы, на которых нанесены основные туристские тропы, горнолыжные трассы, канатные дороги и некоторые гостиницы. К сожалению, отсутствует подробная информация об объектах, представляющих интерес для любителей горно-пешего туризма. В связи с этим актуальна разработка туристских карт для горно-пешего туризма.

Туристская карта относится к картам общественных явлений, и основное ее назначение – ознакомление с территорией и достопримечательностями, основными экскурсионными и экологическими маршрутами, способствует популяризации туризма, охране и бережному отношению к природе, памятникам истории и культуры. Содержание туристских карт в традиционном варианте представляет собой отображение общегеографических элементов, местоположения тех или иных объектов туризма, отдыха и сервиса, наиболее популярных маршрутов, основных достопримечательностей территории. На специализированных туристских картах, подготовленных на конкретные виды туризма, даются более детальные характеристики объектов специального туристского интереса [7; 8].

При проектировании туристской карты на территорию Тебердинского заповедника в качестве исходных картографических источников были использованы 16 растровых топографических листов масштаба 1 : 25 000. Листы карты составлены в ГосГИСЦентре и находятся в открытом доступе в сети Internet, поэтому на картах отсутствуют выходы координатной и географической сеток. Для выполнения пространственной привязки использовались листы карты масштаба 1 : 1 000 000 (см. рис. 1). В качестве элементов математической основы карты была выбрана проекция Гаусса - Крюгера, система координат 1942 г., 7-я зона.



Рис. 1. Фрагмент топографической карты масштаба 1 : 1 000 000.

Для проектирования базы пространственных данных горно-пешего туризма на территорию Тебердинского заповедника было выбрано программное обеспечение ArcGIS 10. ArcGIS – это система для построения ГИС любого уровня, помогающая использовать географическую информацию для проведения анализа, лучшего понимания данных и принятия более информативных решений [6]. В данной работе были использованы два настольных приложения ArcGIS – ArcCatalog и ArcMap. В ArcGIS была создана база данных для карты Тебердинского заповедника масштаба 1 : 150 000. Для создания географической основы карт в приложении ArcCatalog необходимо создать базовые слои (см. рис .2) и указать имя, тип объекта и проекцию [5].

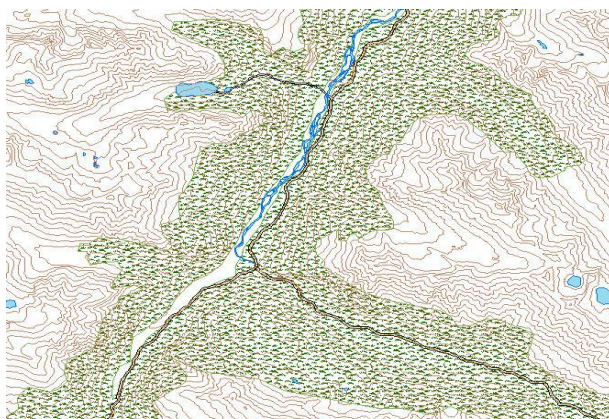


Рис. 2. Фрагмент векторной карты.

Для географической основы карты на территорию Тебердинского заповедника масштаба 1 : 150 000 были выбраны следующие слои: полигональные – населенные пункты, озера, ледники, растительность; линейные – граница заповедника, горизонтали, реки, автомобильные дороги, экологические тропы (туристские маршруты); точечные – источники,

отметки высот, конечные пункты туристских маршрутов, кордоны и пограничные пропуски. Каждому слою был присвоен индивидуальный стиль. Оцифровка картографических материалов проводилась в ГИС ArcMap, с использованием инструментов редактора линейных и площадных объектов. В результате были получены векторные слои (см. рис. 2).

В целях наглядной визуализации изучаемой территории с помощью растровой цифровой модели рельефа SRTM-3 была составлена картографическая подложка в виде аналитической отмывки (см. рис. 3). Цифровая модель рельефа представляет собой матрицу высот с шагом 100 метров.

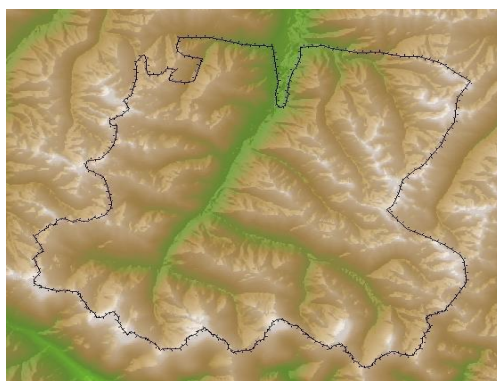


Рис. 3. Аналитическая отмывка.

Наглядное изображение рельефа имеет большое значение для горных местностей, например для оценки сложности маршрутов. Поэтому посредством слияния двух растровых слоев (srtm_n_elev_cl и srtm_relief_cl) была создана цифровая модель рельефа и разработана шкала высот. В процессе разработки оформления элементов содержания туристской карты на территорию Тебердинского заповедника было решено воспользоваться условными знаками, которые уже есть в программном обеспечении ArcGIS. Условные знаки были созданы для следующих слоев: 1) граница Тебердинского заповедника; 2) населенные пункты; 3) объекты гидрографии (реки и озера); 4) дорожная сеть (дороги и экологические тропы); 5) ледники; 6) растительность; 7) отметки высот; 8) туристские объекты (конечные пункты туристских маршрутов, кордоны и пограничные пропускные пункты).

Основной задачей при создании условных знаков было максимально просто и понятно отобразить объекты туризма и инфраструктуры, не перегружая карту информацией (см. рис. 4) [3; 4]. Например, линейные объекты отображены линиями, которые различаются по размеру, цвету и ширине. Значки-пиктограммы, которые показывают объекты туристической инфраструктуры, даны в интуитивном стиле.

Особое внимание было уделено размещению надписей на карте. Они различаются рисунком шрифта, высотой и цветом. Шрифты передают качественную характеристику объекта. Для того чтобы усилить значение надписей в характеристике объектов и улучшить их читаемость, они выполняются разным цветом.



Рис. 4. Фрагмент легенды.

Оформление карты было выбрано в соответствии с ее назначением. Используемые цвета способствуют максимальному разделению различных элементов содержания, обеспечивают хорошую читаемость и наглядность карты. Важным моментом на этом этапе является графическое построение ее легенды карты, т.е. размещение условных знаков в определенной системе и последовательности, расчет расстояний между группами и отдельными знаками, определение соотношения размеров шрифтов для заголовков и пояснительных подписей условных обозначений и т. п. Было уделено внимание проектированию гармоничного облика карты, логичному и экономичному размещению внешних элементов, использованию художественных приемов, подчеркивающих специфику стиля картографического произведения [1; 9].

Таким образом, используя современные технологии, мы создали туристскую карту на территорию Тебердинского заповедника, содержащую информацию о расположении экологических маршрутов, дорожной сети, населенных пунктов (см. рис. 5).



Рис. 5. Фрагмент карты.

Кроме этого, подробную информацию об экологических маршрутах можно получить с помощью текста, иллюстраций, которые расположены на свободном пространстве карты. Она может использоваться с целью привлечения туристов, стать одним из важных аспектов развития организации внутреннего туризма, расширит возможности для деятельности местных гидов и туристических агентств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гасинюков А. Э., Примаченко Е. И. Картографическое обеспечение маршрутов конного туризма в России [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2016. – №16. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/kartograficheskoe-obespechenie-marshrutov-konnogo-turizma-v-rossii> (дата обращения: 04.06.2018).
2. Домбай инфо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dombayinfo.ru/turmarshrutkchr> (дата обращения: 04.06.2018).
3. Жулина М. А., Карасев А. С., Манухов В. Ф. Использование информационных технологий в процессе разработки и реализации туристского продукта // Геодезия и картография. – 2013. – № 2. – С. 32-36.
4. Жулина М. А., Манухов В. Ф., Карасев А. С. Справочник-путеводитель – инновационный туристский продукт // Инновационные процессы в высшей школе: материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар, 2013. – С.68–69.
5. 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.
6. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. О построении картографических изображений средствами ГИС-пакетов // Педагогическая информатика. – 2015. – № 1. – С. 55–63.

7. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф., Примаченко Е. И. О разработке картографо-информационного обеспечения массового спортивного мероприятия // Геодезия и картография. – 2018. – Т.79. – №10. – С. 32–36.
8. Примаченко Е. И. Использование современных методов картографического дизайна при создании туристских карт // Вестник Мордовского ун-та. – 2008. – №1.– С. 108–111.
9. Примаченко Е. И. Разработка картографических произведений нового типа для туристской индустрии // География и туризм: сб. науч. тр. / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – Вып.9. – С. 49–54.
10. Тебердинский государственный природный биосферный заповедник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://teberda.org.ru/doc/attention/ceny-na-ekomarshruty> (дата обращения: 4.06.2018).

СОЗДАЕВ А. А., ТЕСЛЕНОК К. С.¹

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ

ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПОЛЯ РАССЕЛЕНИЯ

Аннотация. В статье представлена технология подготовки исходных картографических и статистических материалов для последующего геоинформационного картографирования потенциала поля расселения населения Республики Мордовия. Исследования для этой территории выполнены впервые. В дальнейшем на их основе были определены способы автоматического и полуавтоматического расчета потенциала поля расселения.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, расселение населения, потенциал поля расселения, Республика Мордовия.

SOZDAEV A. A., TESLENOK K. S.

METHOD OF PREPARING MATERIALS FOR MAPPING SETTLEMENT DENSITY

Abstract. The article presents the method of preparing initial cartographic and statistical data for geoinformation mapping the settlement density of the Republic of Mordovia. A study of this territory was carried out for the first time. Consequently, the study results were used to develop the methods of automatic and semi-automatic calculation of the potential of the settlement density.

Keywords: geoinformation mapping, population settlement, potential of settlement density, Republic of Mordovia.

При осуществлении демографического и экономического анализа той или иной территории особую роль играют картографические модели и картографический анализ, а основное картографируемое явление при этом – расселение населения. Это довольно сложный социально-экономический процесс, представляющий различные стороны жизни общества. Говоря о сложности расчета параметров расселения, необходимо учитывать его многогранность. Так, в русском языке расселение может быть охарактеризовано и как процесс, перемещение, освоение, и как стабильное нахождение населения в определенном ареале, а некоторые его характеристики могут носить различный характер – постоянный, временный или сезонный.

В процессе проведения анализа особенностей расселения населения (или

¹ Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 19-05-00066 «Пространственно-временные закономерности инновационного развития сельского хозяйства регионов России»).

пространственного распределения общества) используется много разных расчетных показателей, одним из которых является потенциал поля расселения. Несмотря на то, что применяется он уже не одно десятилетие, актуальность его с усилением общемировой тенденции к глобализации только возрастает и возникает необходимость отслеживания взаимозависимостей между объектами расселения за счет прямых соотношений их численности. Именно потенциал расселения, являясь наиболее информативным и точным, был выбран нами в качестве ключевого показателя. Кроме того, подобные расчеты применительно к территории Республики Мордовия выполнялись впервые. В связи с этим в рамках работы была выполнена проверка состоятельности использования данного метода при картографировании территории высокой урбанизации и проведен анализ особенностей расселения населения на территории Республики Мордовия. Рассмотрение данного вопроса позволяет перейти к решению проблем анализа распространения населения, его оценки и прогнозирования на долгосрочную перспективу с позиций географии населения, демографии, этнографии, градостроительства, социологи и др. Связано это с решением задач повышения производительности труда в сельском хозяйстве и промышленности, разработкой планов распределения денежных средств по программам регионального развития, обеспечения доступным жильем, ремонта транспортных сетей и др.

В исследованиях отечественных ученых демографический потенциал пространственных систем часто трактуется как мера концентрации населения. О. А. Евтеев и С. А. Ковалев [2] для показателя населенности территории применили термин «потенциал поля расселения (ППР)», характеризующий «особенности тяготения в пределах поля расселения, обусловленные различиями в размещении населения» [2, с. 72]. Для изучения особенностей распределения населения и зонирования территории наиболее известна формула К. Кларка (Colin Clark) [10], усовершенствованная Ю. В. Медведковым [5] с учетом возможных различий падения плотности по разным радиусам от центра. По Ю. В. Медведкову, потенциал V в точке j равен

$$V_j = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{H_i}{R_{ji}},$$

где H_i – численность населения в данной и других точках; R_{ji} – расстояние от данной точки j до точки i .

О. А. Евтеев [1] модифицировал эту формулу при составлении карты потенциала поля расселения таким образом:

$$V_j = P_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_i}{2D_{ji}},$$

где P_i – численность населения в пункте, для которого определяется потенциал; P_j – численность населения в других пунктах; D_{ji} – расстояние от точки j до точки i . Цифра 2 в формуле применена потому, что связи населения осуществляются, как правило, не только в одном, но и в обратном направлении [1].

Потенциал, измеряемый в условных единицах, характеризует относительную доступность взаимодействия людей, живущих в какой-либо точке системы расселения, с остальными жителями этой системы, т. е. он дает обобщенную характеристику расселения, в отличие от показателей плотности, которые раскрывают локальные связи населения и территории. Обычно ППР рассчитывается только для городского расселения, и при этом каждый город рассматривается в качестве точки с определенным населением, а изображение значений потенциала на карте показывает зоны влияния городов, их взаимную связность и иерархическую соподчиненность. Следует помнить, что отображаются не реальные связи, а потенциальные возможности связей между поселениями, прямо пропорциональные численности жителей в них и обратно пропорциональные расстоянию между ними. Во многих случаях реальные связи не соответствуют потенциальным возможностям из-за особенностей дорожной сети, функциональных типов поселений и ряда других причин.

В процессе геоинформационного картографирования ППР территориально рассматривалась Республика Мордовия, характеризующаяся сильной дифференциацией населения по территории, наличием крупного центра, значительно преобладающего по числу жителей над городами-спутниками и остальными населенными пунктами.

По данным Всероссийской переписи населения 2010 г., на территории республики были представлены 22 муниципальных района, 7 городов, 14 поселков городского типа, 1 250 сельских населенных пунктов, включая 61 без населения [9]. В муниципальных районах проживало 507 449 человек, или 60,9 % от общей численности населения республики. В составе городского округа Саранск одноименный город республиканского подчинения, 3 поселка городского типа и 4 сельские администрации [9].

Для рассматриваемой территории известен опыт исследования демографических процессов с использованием геоинформационного картографирования и моделирования [3; 7], учитывался и опыт применения геоинформационных систем и технологий [6; 7].

В ходе работы были выделены следующие этапы ее выполнения, определяющие задачи исследования:

- изучение и разработка методики;

- разработка геоинформационного проекта [6];
- поиск и анализ актуальных источников картографической и статистической информации;
- актуализация данных ГИС на основании статистических источников;
- получение точечного слоя населенных пунктов на основе полигонального;
- расчет тематических морфометрических показателей на основе картометрических измерений и анализа статистических данных;
- создание оценочных карт на основе рассчитанных показателей;
- анализ полученных карт расселения населения.

Для решения поставленных задач и достижения цели исследования были использованы такие программные средства, как ArcGIS, Erdas Imagin, MS Excel, ArcView, CorelDRAW.

При создании карт распределения населения особое значение имеют актуальность атрибутивных данных и их точность в географическом понимании. Учет точной локализации объектов позволяет выявить взаимосвязи и взаимозависимости в наибольшей степени. При этом в качестве картографических источников могут использоваться топографические и различные тематические карты, а также сведения, представленные в литературных источниках. После получения и первичной обработки информации она приводилась в наиболее удобный для работы формат: отсеивалась неактуальная, ненужная и избыточная информация, вводились цензы и нормы, обусловленные целями и задачами исследования.

Картографические материалы были представлены набором векторных слоев на территорию Республики Мордовия [4]:

- «admin» – муниципальные районы (полигональный слой);
- «avto_dor» – автомобильные дороги различного класса (полилинейный слой);
- «gel_dor_lines» – железные дороги (полилинейный слой);
- «lesa» – лесные массивы (полигональный слой);
- «reki_l» – речная сеть (полилинейный слой);
- «reki_p» – речная система (полигональный слой);
- «towns» – населенные пункты (полигональный слой).

Эта векторная информация использовалась для выявления взаимозависимостей расселения, главным образом в качестве источника данных о границах муниципальных районов, дорожной сети, точном пространственном размещении населенных пунктов, а также для расчета расстояний между ними. Наиболее важными среди названных слоев являлись «admin» и «towns». Состав полей атрибутивных таблиц базы данных геоинформационного проекта [6] включал

для слоя «admin» муниципальных районов Республики Мордовия [4]:

- FID – порядковый номер объекта;
- SHAPE – тип объекта (полигональный);
- AREA – площадь объекта;
- PERIMETER – периметр объекта;
- NAME – название муниципального района;
- POPULATION – численность населения муниципального района;
- PLOTN – плотность населения муниципального района;

для слоя «towns» населенных пунктов Республики Мордовия [4]:

- FID – порядковый номер объекта;
- SHAPE – формат объекта (полигональный);
- AREA – площадь объекта;
- PERIMETER – периметр объекта;
- PPA_CODE – код сельского поселения;
- PPA_TEXT – название населенного пункта.

В ходе проведения анализа источника данных было выявлено, что информация полей POPULATION, PLOTN и PPA_CODE не удовлетворяет требованиям актуальности и поставленным задачам и нуждается в обновлении, кроме того, в целях уточнения потребовался пересчет значений полей AREA и PERIMETER. Наибольшая степень актуальности характерна для пространственного расположения объектов, и эти данные полностью удовлетворяют задачам исследования. С использованием инструмента «Объект в точку» модуля «ArcToolBox» приложения ArcMap ГИС ArcGIS посредством определения центроидов полигонов был получен точечный слой населенных пунктов на основе полигонального слоя «towns».

Выбор использованных статистических материалов в первую очередь определялся их актуальностью, достоверностью и соответствием временному промежутку исследования. Прежде всего, привлекались статистические данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Мордовия с Всероссийской переписи населения 2010 г. [9].

Исследование проводилось на основании людности всех 1 210 поселений республики с населением от одного человека [9] и это число было положено в основу обновления ГИС-проекта [6]. Устаревшие семантические данные атрибутивных таблиц используемых векторных слоев [4] были обновлены по результатам переписи населения Российской Федерации 2010 г. [9] в несколько этапов.

1. Создание дополнительных полей «nas» (численность населения) «MR»

(муниципальный район) для полигонального слоя «towns», выполненное в приложении ArcMap ГИС ArcGIS. Для этого в открытой атрибутивной таблице слоя выполнена команда «Опции таблицы / Добавить поле». В появившемся окне задавалось имя нового поля и выбирался его тип «double» (формат: число с плавающей запятой), а в свойствах поля указывались точность и количество десятичных знаков (см. рис. 1).

2. Разделение единого слоя «towns» с территориальным подразделением по муниципальным районам, выполненное в ГИС ArcView. Вначале на основе слоя «admin» последовательным экспортом выделенных объектов в новые слои были созданы отдельные полигональные слои по каждому муниципальному району.

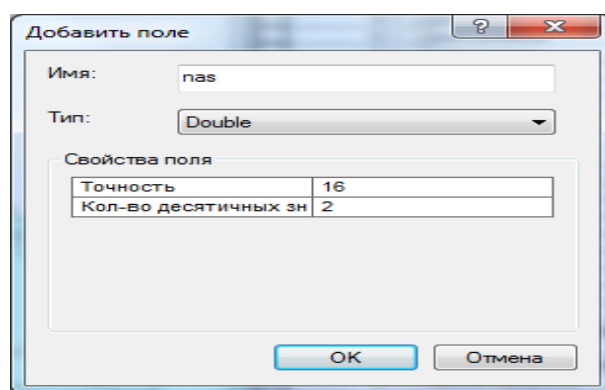


Рис. 1. Создание нового поля атрибутивной таблицы.

Далее с использованием модуля «Geoprocessing» из единого слоя «towns» на все территорию Мордовии были вырезаны населенные пункты в пределах территорий отдельных районов и в итоге созданы отдельные слои для вырезанных объектов. Для этого подключался сам модуль (меню «File / Extensions / Geoprocessing»), затем запускался мастер пространственных операций («View / GeoProcessing Wizard»). В появившемся окне выбирался третий пункт («Clip one theme based on another»), задавался входной слой, слой границы обрезки (шаблон), а также параметры выходного файла – его название и путь (см. рис. 2).

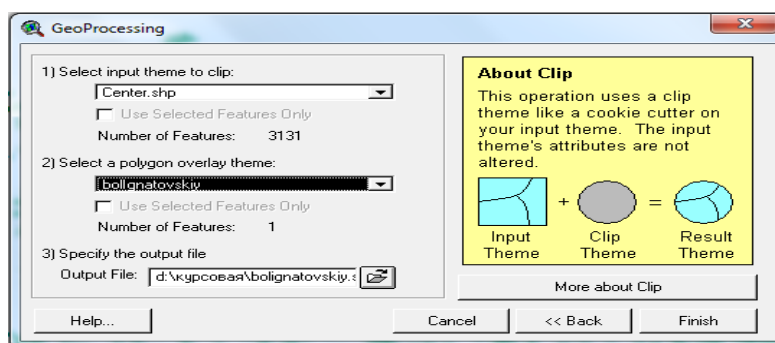


Рис. 2. Заключительный этап работы модуля «Geoprocessing».

Аналогичная операция вырезания населенных пунктов была выполнена для всех муниципальных районов Мордовии (см. рис. 3). Ее необходимость обуславливалась особенностями имеющихся исходных данных, так как в атрибутивной таблице слоя «towns» отсутствовала информация о соотношении с муниципальным районом (т.е. о принадлежности поселения к той или иной территории).

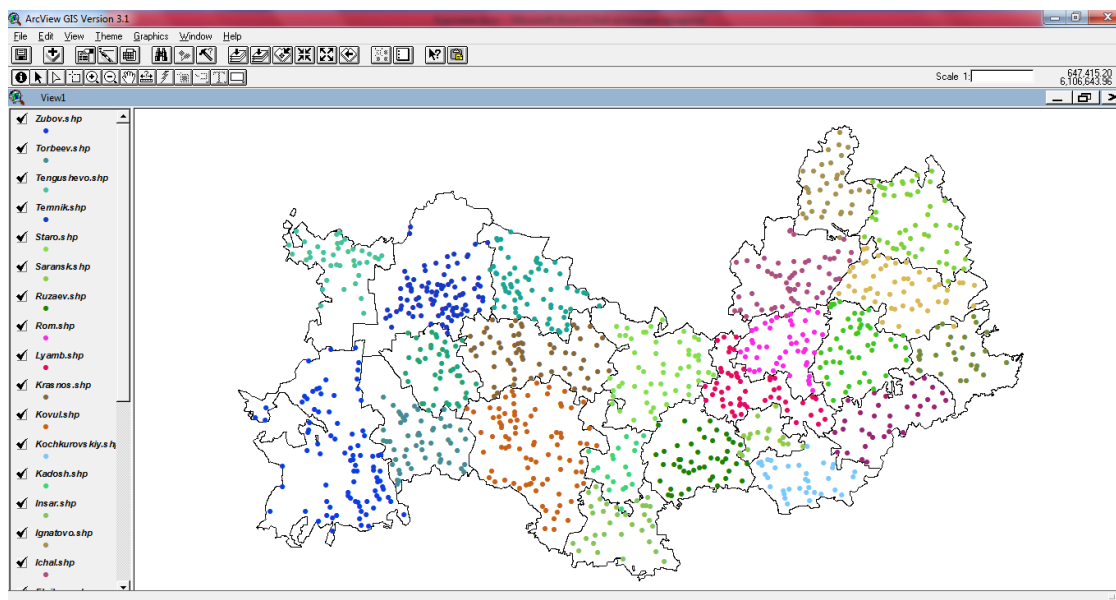


Рис. 3. Подразделение населенных пунктов Мордовии по территориальному признаку.

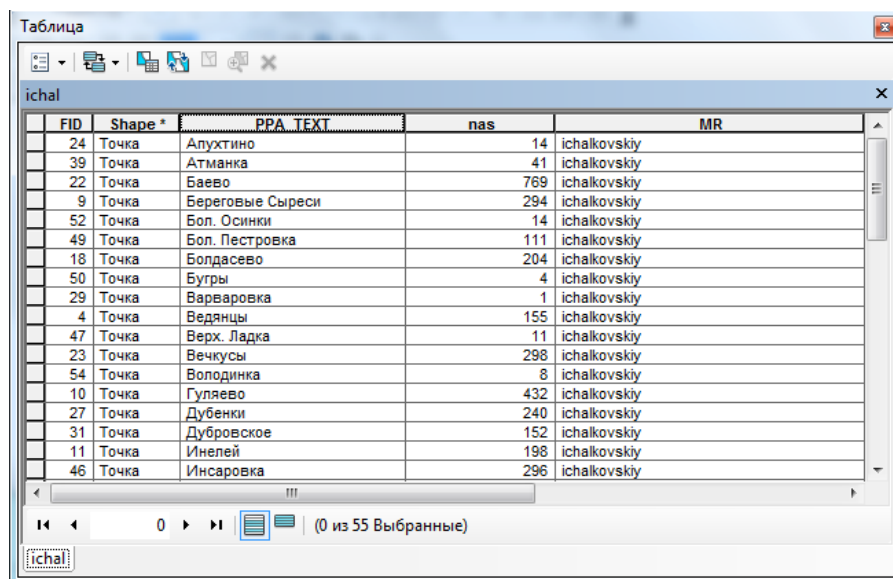
Таким образом, исходные данные имели характер набора населенных пунктов, идентификация которых была возможна только по названию, что при условии наличия одинаковых названий у нескольких поселений существенно осложняло работу по обновлению данных. Этому же способствовал формат полученных статистических данных [9], в которых населенные пункты распределены по муниципальным районам.

3. Далее в приложении ArcMap ГИС ArcGIS были заполнены поля «nas» и «MR» для каждого территориального слоя населенных пунктов (см. рис. 4). В поле «nas» вносились данные о численности населения по населенным пунктам [9].

В поле «MR» вносились данные о названии района расположения населенного пункта, причем крайне важно, чтобы введенное значение для различных объектов одного слоя было строго одинаковым. Это необходимо для осуществления последующих вычислений и организации связей таблиц.

4. Объединение слоев населенных пунктов, подразделенных по территориальному признаку, в единый слой для всей республики («atribut»), выполненное в ГИС ArcView. Работа по слиянию слоев также выполнялась с использованием мастера пространственных операций модуля «Geoprocessing», после запуска которого выбирался второй пункт меню («Merge themes together»).

Затем в первом пункте открывшегося меню («Select at least two themes to merge») выбирались все слои населенных пунктов, которые подлежат объединению (см. рис. 5).



FID	Shape *	PPA_TEXT	nas	MR
24	Точка	Апуктино	14	ichalkovskiy
39	Точка	Атманка	41	ichalkovskiy
22	Точка	Баево	769	ichalkovskiy
9	Точка	Береговые Сыреси	294	ichalkovskiy
52	Точка	Бол. Осинки	14	ichalkovskiy
49	Точка	Бол. Пестровка	111	ichalkovskiy
18	Точка	Болдасево	204	ichalkovskiy
50	Точка	Бугры	4	ichalkovskiy
29	Точка	Варваровка	1	ichalkovskiy
4	Точка	Ведянцы	155	ichalkovskiy
47	Точка	Верх. Ладка	11	ichalkovskiy
23	Точка	Вечкусы	298	ichalkovskiy
54	Точка	Володинка	8	ichalkovskiy
10	Точка	Гуляево	432	ichalkovskiy
27	Точка	Дубенки	240	ichalkovskiy
31	Точка	Дубровское	152	ichalkovskiy
11	Точка	Инелей	198	ichalkovskiy
46	Точка	Инсаровка	296	ichalkovskiy

Рис. 4. Внесение атрибутивных данных по населенным пунктам.

Здесь же из списка указанных ранее слоев определялся базовый для создания атрибутивной таблицы. Во втором пункте («Specify the output») задавались данные выходного слоя – название и директория.

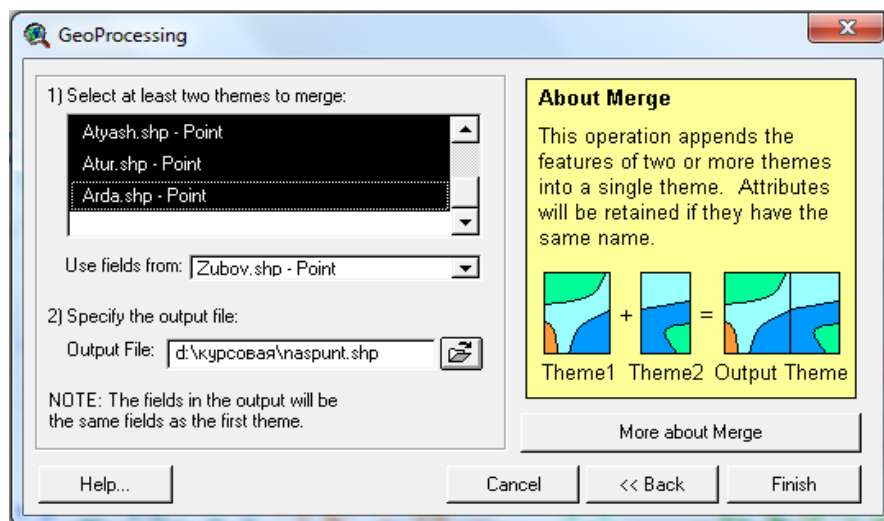


Рис. 5. Объединение слоев населенных пунктов.

5. Заполнение атрибутивной таблицы слоя «admin». В ходе данного этапа в атрибутивной таблице были созданы новые поля: «nas» (численность населения муниципального района) и «MR» (название муниципального района, которое должно совпадать с аналогичным в таблице «nas» (см. рис. 6).

Таблица

admin

FID	Shape *	AREA	PERIMETER	PLOTN	nas	NAME	chisinp
0	Полигон	836737000	193753,3	11,986	7240	БОЛЬШЕИГНАТОВСКИЙ РАЙОН	37
1	Полигон	1185320000	238623,4	18,225	26168	АРДАТОВСКИЙ РАЙОН	53
2	Полигон	1952010000	289407,9	13,986	14684	ТЕМНИКОВСКИЙ РАЙОН	96
3	Полигон	1265850000	224104,2	20,61	18802	ИЧАЛКОВСКИЙ РАЙОН	56
4	Полигон	1029570000	275907,9	15,171	10771	ТЕНЬГУШЕВСКИЙ РАЙОН	40
5	Полигон	1059810000	204595,9	15,012	10272	ЕЛЬНИКОВСКИЙ РАЙОН	67
6	Полигон	1137750000	247511,3	20,316	17872	АТЯШЕВСКИЙ РАЙОН	54
7	Полигон	1401680000	288480,6	11,411	12476	СТАРО-ШАЙГОВСКИЙ РАЙОН	57
8	Полигон	1012870000	231859,2	35,682	30588	ЧАМЗИНСКИЙ РАЙОН	56
9	Полигон	807838000	181274,9	29,113	19884	РОМОДАНОВСКИЙ РАЙОН	48
10	Полигон	875326000	227617,9	21,344	12190	ДУБЕНСКИЙ РАЙОН	29
11	Полигон	1371950000	270226,3	25,015	23784	КРАСНОСЛОБОДСКИЙ РАЙОН	68
12	Полигон	795875000	165193,3	19,405	8674	АТЮРЬЕВСКИЙ РАЙОН	45
13	Полигон	838960000	271800,9	36,008	34336	ЛЯМБИРСКИЙ РАЙОН	66
14	Полигон	2547800000	509642,1	27,686	55414	ЗУБОВО-ПОЛЯНСКИЙ РАЙОН	92
15	Полигон	1152710000	212669,5	22,819	19374	ТОРБЕЕВСКИЙ РАЙОН	54
16	Полигон	949706000	252282,3	18,413	12831	БОЛЬШЕБЕРЕЗНИКОВСКИЙ РАЙ	34
17	Полигон	2055410000	284509,4	27,021	40193	КОВЫЛКИНСКИЙ РАЙОН	99
18	Полигон	650161000	218305,5	16,75	7084	КАДОШКИНСКИЙ РАЙОН	19
19	Полигон	1122020000	194233,2	61,519	46064	РУЗАЕВСКИЙ РАЙОН	56
20	Полигон	340330000	118426,2	918,078	30769	г.САРАНСК	19
21	Полигон	833501000	202443	17,076	10086	КОЧКУРОВСКИЙ РАЙОН	39
22	Полигон	932932000	252648,6	10,448	12844	ИНСАРСКИЙ РАЙОН	33

0 (0 из 23 Выбранные)

admin

Рис. 6. Внесение данных в атрибутивную таблицу.

На этом подготовка материалов для геоинформационного проекта [6] была закончена. Дальнейшие исследования заключались в разработке способов расчета потенциала поля расселения посредством ГИС ArcGIS, функциональные возможности которого позволяют получить и проанализировать различные социодемографические показатели, основываясь на информации о пространственном расположении населенных пунктов и статистических данных о численности населения [9]. Важной последующей задачей исследования территориальных характеристик структур расселения является анализ и картографирование их ядер, определение границ распространения, внутренних зон и т.п. [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Евтеев О. А. Карта потенциала поля расселения как особый вид изображения населенности территории // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. – 1969. – № 2. – С. 72–76.
2. Евтеев О. А., Ковалев С. А. Карты населения // Социально-экономические карты в комплексных региональных атласах. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 168 с.
3. Ивлиева Н. Г., Примаченко Е. И., Манухов В. Ф. О картографическом обеспечении исследований демографических процессов (на примере Республики Мордовия) // ИнтерКарто/ИнтерГИС 15 : Устойчивое развитие территорий : Теория ГИС и практический опыт: материалы Междунар. конф. – Пермь, Гент, 2009. – С. 214–218.
4. Исходные данные. Вектор (Республика Мордовия) [Электронный ресурс] // Персональный сайт. – Сайт учебно-методических материалов. – Режим доступа:

- http://teslenok.ucoz.ru/load/iskhodnye_dannye_vektor/1-1-0-13 (дата обращения 22.12.2018).
5. Медведков Ю. В. Экономгеографическая изученность районов капиталистического мира. – Вып. 2. Приложения математики в экономической географии. – М.: ВИНТИ, 1965. – 162 с.
 6. Тесленок К. С. Возможности геоинформационных систем в управлении инновациями, ресурсами и природопользованием // Вест. Казах. ун-та экономики, финансов и междунар. торговли. – Астана, 2014. – № 3. – С. 135–138.
 7. Тесленок С. А., Макарова К. П. Геоинформационное картографирование расселения народов на территории Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2017. – № 2. – Режим доступа: <https://terjournal.ru/2017/id09/> (дата обращения 22.12.2018).
 8. Тикунов В. С. Моделирование в картографии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 405 с.
 9. Численность и размещение населения Республики Мордовия (по итогам переписей населения): стат. сб. – Саранск: Мордовиястат, 2012. – 77 с.
 10. Clark C. Urban Population Densities // Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General). – 1951. – Vol. 114, No. 4. – P. 490–496.

МОСКАЕВА М. А.

ОШИБКИ МАТЕРИАЛОВ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ПО ВОСТОЧНОЙ МОРДОВИИ

Аннотация. В статье представлены результаты анализа топографических карт территории Восточной Мордовии (Кочкуровский и Большеберезниковский муниципальные районы) и их сравнение с космическими снимками. Работы выполнены в ходе научно-исследовательской экспедиции молодежного клуба Отделения Русского географического общества в Республике Мордовия.

Ключевые слова: топографические карты, данные дистанционного зондирования, спутниковые снимки, геоинформационно-картографический анализ, SAS.Планета, Республика Мордовия.

MOSKAEVA M. A.

DISCOVERING ERRORS OF TOPOGRAPHIC MAPS IN RESEARCH EXPEDITION TO EAST MORDOVIA

Abstract. The article presents the results of an analysis of topographic maps of the territory of East Mordovia (Kochkurovsky and Bolshebereznikovsky municipal districts) and their comparison with satellite images. The study was carried out during the research expedition of the Youth Club of the Department of the Russian Geographical Society in the Republic of Mordovia.

Keywords: topographic maps, remote sensing data, satellite imagery, geoinformation-cartographic analysis, SAS.Planet, Republic of Mordovia.

Основной функцией топографических карт является предоставление подробной информации в процессе изучения и исследования местности. Со временем любые картографические материалы (а крупномасштабные в первую очередь) устаревают и теряют актуальность. Это объясняется тем, что процедура составления, проектирования и обновления карт представляет собой дорогостоящий и продолжительный по времени процесс.

С целью актуализации устаревших картографических материалов обычно применяют их сравнительный анализ и сопоставление с актуальными [2] (например, материалами дистанционного зондирования [1; 7]). Такое сопоставление позволяет выявить степень неактуальности карты, а обновленная информация о местности может быть получена с космических снимков, более доступных в специализированных сервисах [1; 5–7]. На спутниковых снимках, регулярно обновляющихся по мере поступления информации, четко и с необходимой степенью детальности представлена исследуемая территория, и это позволяет

выявить все изменения [1], произошедшие со времени проектирования и составления анализируемой карты.

Материалы для подготовки данной статьи были получены в ходе научно-исследовательской экспедиции по Восточной Мордовии в пределах территории Кочкуровского и Большеберезниковского муниципальных районов, организованной Отделением Русского географического общества в Республике Мордовия в августе 2018 г. Командой из шести человек в течение трех дней был пройден пешеходный маршрут «Село Подлесная Тавла – озеро Инерка», суммарная длина которого составила более 40 км. В качестве организаторов и участников мероприятия выступили активисты молодежного клуба Отделения Русского географического общества в Республике Мордовия (студенты географического факультета, факультета математики и информационных технологий и Института электроники и светотехники Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва). Цель экспедиции – получение дополнительной обновленной информации о значимых природных объектах восточной части республики, которая могла бы быть использована при организации и ведении аэрокосмического мониторинга территориальных систем [1]. Активисты изучали особенности структуры и функционирования природно-территориальных комплексов Восточной Мордовии, их изменение под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Для ориентирования на местности в процессе пешего прохождения маршрута командой была использована топографическая карта Мордовии масштаба 1:100 000 2001 г. издания [8]. Более актуальной и обновленной топографической карты на территорию республики выявлено не было. В рамках научно-исследовательской экспедиции ее участниками были выявлены и зафиксированы ошибочные и некорректные отображения ряда пространственных географических объектов на топографической карте республики, а размещение и топография некоторых визуализированных на карте объектов не всегда соответствовали действительности. В связи с этим в процессе исследования решались задачи выявления, фиксации, изучения и анализа ошибок и расхождений [2] общегеографического и тематического содержания топографической карты и данных дистанционного зондирования [1; 4; 5; 7].

На картографических материалах могут быть обнаружены ошибки, некорректности и расхождения следующих объектов местности [2; 7]:

- элементов гидрографии (к примеру, изменение линейных размеров и площади, положения береговой линии и т.п.);
- населенных пунктов (их частичное или полное появление и исчезновение, обнаружение новых зданий и сооружений и т.п.);

- элементов дорожной сети (их некорректное отображение, появление и исчезновение дорог, изменение их типа, конфигурации и т.п.);

- растительности (появление и исчезновение элементов растительного покрова, изменение типов сельскохозяйственных угодий и т.п.).

Исследования были выполнены в несколько этапов [7]:

- рассмотрение и анализ функциональных возможностей, преимуществ и недостатков программного обеспечения, выбор подходящего в наибольшей степени с дальнейшим получением и обработкой данных дистанционного зондирования;

- сбор необходимой исходной информации, получение и изучение тематической литературы;

- определение некорректно и неправильно изображенных, отсутствующих или «лишних» объектов в ходе сравнения топографической карты и космических снимков изучаемой местности, анализ выявленных расхождений и произошедших изменений.

Для получения необходимых картографических материалов с целью их дальнейшего анализа были использованы возможности картографической и навигационной программы SAS.Планета [6–8], в которой доступно большое количество карт и спутниковых снимков различных сервисов. Конкретно для сравнительного анализа корректности и актуальности топографических карт на территорию Кочкуровского и Большеберезниковского районов в SAS.Планета были использованы спутниковые снимки сервиса Яндекс и топографические карты доступных масштабов ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР» [8].

Следует отметить наличие следующих наиболее интересных возможностей и преимуществ картографической и навигационной программы SAS.Планета [6–8]:

- работа в программе без доступа в интернет;

- быстрый просмотр любого места на нескольких спутниковых снимках и картах;

- нанесение меток на карте и проектирование маршрутов;

- конвертирование карт в разные форматы.

В качестве анализируемых населенных пунктов на территории смежных Кочкуровского и Большеберезниковского районов Республики Мордовия были выбраны села Нерлей, Подлесная Тавла и Пиксяси, окрестности которых достаточно подробно изучались во время экспедиции. Топографическая карта исследованной территории масштаба 1:100 000 приведена на рис. 1 [8].

С использованием возможностей графического редактора CorelDraw пройденный маршрут экспедиции был визуализирован (см. рис. 2). Необходимо отметить, что изначально запланированный маршрут (показан линией фиолетового цвета) в условиях пешего похода был незначительно изменен (показан линиями голубого и желтого цветов).



Рис. 1. Топографическая карта исследованной территории [6].

Первым этапом при проведении анализа топографической карты и космических снимков была подготовка к загрузке и склейке необходимых исходных материалов.

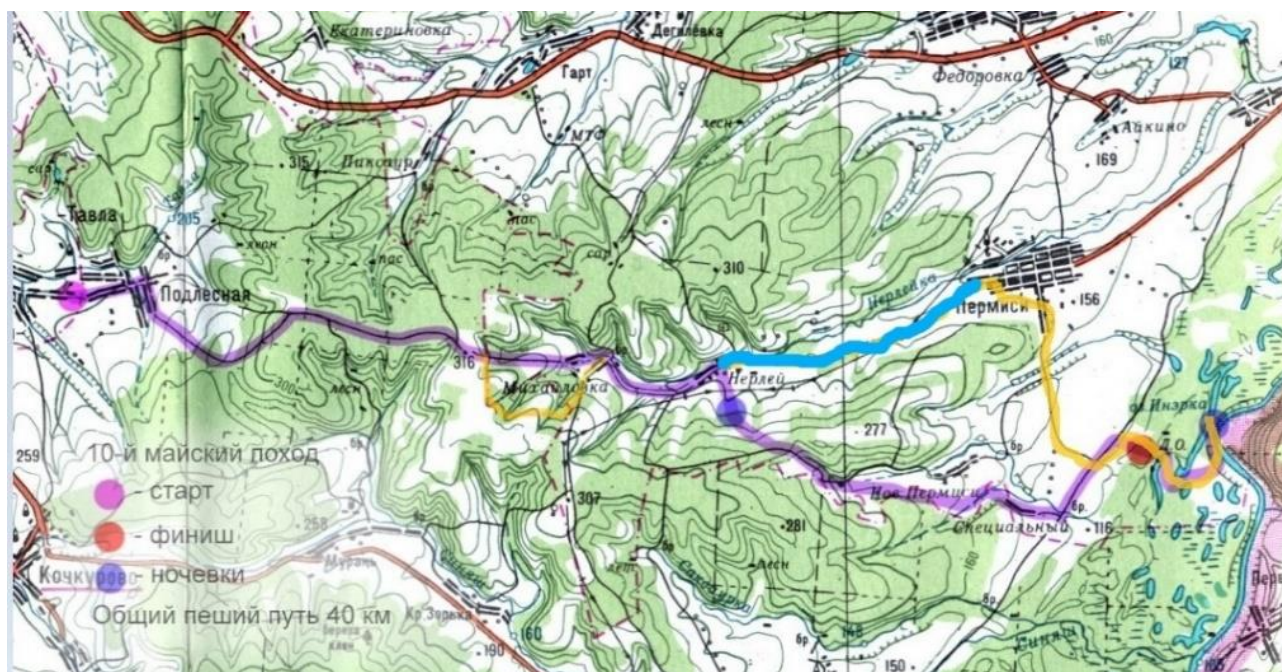


Рис. 2. Визуализированный маршрут экспедиции.

При детальном анализе топографической карты сервиса ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР» и спутникового снимка сервиса Яндекс [8] на территорию Кочкуровского и Большеберезниковского районов были выявлены следующие расхождения, неточности и ошибки.

1. Появление новых зданий, сооружений и дорожно-уличной сети в с. Подлесная Тавла и древесно-кустарниковой растительности в ее окрестностях. На топографической карте они не показаны, а на космоснимке с более актуальной информацией присутствуют юго-восточнее и юго-западнее села соответственно (см. рис. 3).



Рис. 3. Появление новых зданий, дорожно-уличной сети и древесно-кустарниковой растительности в с. Подлесная Тавла.

2. Изменение очертаний и размеров гидрографических объектов – пруда в с. Нерлей. Отчетливо заметны различия в очертаниях береговой линии водоема (особенно на северном и западном берегах) и уменьшение его площади (см. рис. 4).



Рис. 4. Изменение очертаний и размера пруда в с. Нерлей.

3. Некорректное изображение дорожной сети и появление новой древесно-кустарниковой растительности в окрестностях с. Пермиси (см. рис. 5). На топографической карте показана автомобильная дорога «с. Нерлей – с. Пермиси» как главная с асфальтовым покрытием. Однако при прохождении в пешем походе по данной дороге асфальт на всем протяжении участка отсутствовал, дорога являлась типичной полевой с труднопроходимыми участками.

4. При прохождении пешеходного маршрута «Село Подлесная Тавла – озеро Инерка» участниками экспедиции выявлен гидрологический объект – родник, который не был изображен на топографической карте и официально не зарегистрирован [3], хотя известен местным жителям и используется ими.

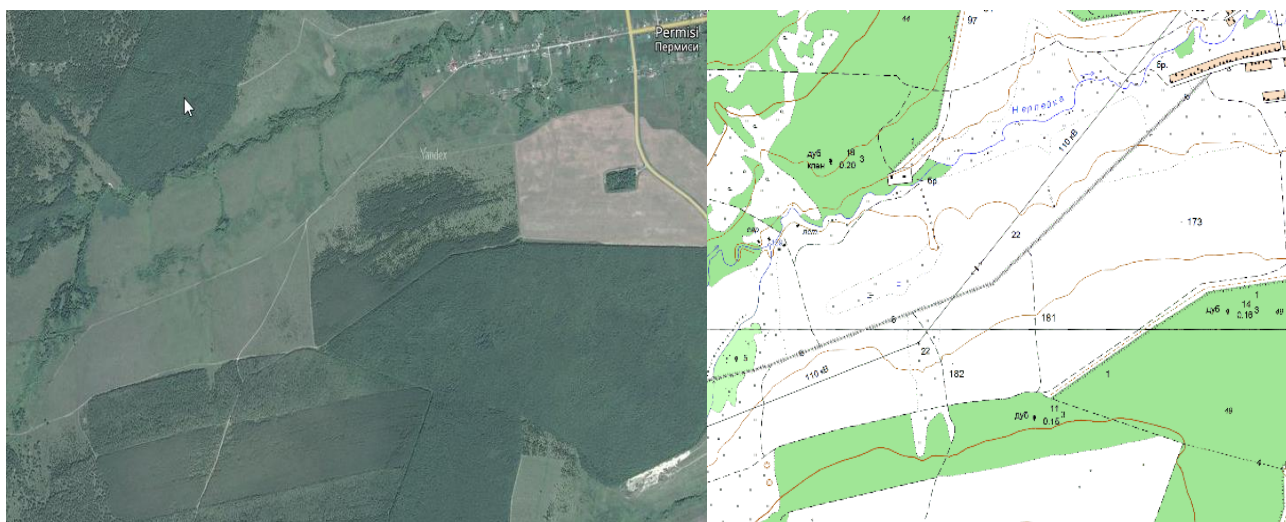


Рис. 5. Некорректное изображение главной дороги «с. Нерлей – с. Пермиси»,
появление новой древесно-кустарниковой растительности

Точные координаты местонахождения родника были зафиксированы, но не сохранились. Располагается он ориентировочно на северной окраине с. Нерлей. Родник был запечатлен участниками экспедиции на фотоснимках (см. рис. 6).



Рис. 6. Родник вблизи села Нерлей (фото автора)

По результатам изучения природных комплексов по линии пешеходного маршрута «село Подлесная Тавла – озеро Инерка» и сопряженного сравнительного анализа топографической карты и космических снимков на территорию можно сделать вывод о том, что использовавшаяся участниками экспедиции топографическая карта в настоящее время не является актуальной и существует значительное количество расхождений, представленных выше:

- изменения в населенных пунктах, связанные с появлением новых зданий и сооружений;
- изменение и несоответствие реалиям элементов дорожной сети;
- изменения элементов гидрографической сети;
- изменение элементов растительного покрова;
- наличие не отраженных на карте гидрографических объектов.

Для корректного отображения всех объектов местности в целом необходимо исправить все выявленные расхождения и ошибки. Для этого должны быть приняты меры по скорейшей актуализации информации на картах: организовать и произвести топографическую съемку местности или выполнить дешифрирование данных дистанционного зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арацкова А. Д., Тесленок К. С., Тесленок С. А. Аэрокосмический мониторинг территориальных систем Акмолинского Приишимья // Исследование территориальных систем: теоретические, методические и прикладные аспекты : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, 4–6 окт. 2012 г., г. Киров. – Киров: Лобань, 2012. – С. 510–518.
2. Бякин Н. Н., Тесленок С. А. Анализ корректности картографических материалов схемы территориального планирования Краснослободского муниципального района Республики Мордовия на примере Старорябкинское сельского поселения // Картография и геодезия в современном мире: материалы Второй Всерос. науч.-практ. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 66–72.
3. Геопортал РГО. Республика Мордовия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo13.ru/atlas/provinces/44> (дата доступа 24.04.2019).
4. Манухов В. Ф., Варфоломеев А. Ф., Манухова В. Ф. О геоинформационной поддержке междисциплинарных исследований // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – № 84. – С. 182–184.

5. Манухов В. Ф., Кислякова Н. А., Варфоломеев А. Ф. Информационные технологии в аэрокосмической подготовке выпускников географов-картографов // Педагогическая информатика. – 2013. – № 2. – С. 27–33.
6. Тесленок С. А., Тесленок К. С., Жирнов С. А., Родин А. В. Программа «SAS.Планета» и возможности ее применения в агроландшафтных исследованиях // Сборник трудов молодых исследователей географического факультета МГУ им. Н. П. Огарева: материалы XIV науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Вып. 13. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – С. 173–178.
7. Ткачева А. Ю., Тесленок С. А. Анализ топографических карт сервисов SAS.Планета с целью их актуализации // Наука и образование XXI века: материалы XI междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: Соврем. техн. ун-т, 2017. – С. 122–128.
8. SASGIS. Веб-картография и навигация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sasgis.org/sasplaneta/> (дата доступа 23.04.2019).

БЕЛОУСОВА А. П., ГЕРАСИМОВА С. А.

**ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
АРЕНДУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД ОБЪЕКТЫ НЕФТЕДОБЫЧИ**

Аннотация. В целях формирования электронной графической базы данных земельных участков средствами MapBasic на базе программного комплекса MapInfo разработана земельная информационная система (ЗИС). Описаны сложности, возникшие при проведении работ по ее наполнению и осуществлению анализа.

Ключевые слова: земельная информационная система, земельные участки, нефтяная промышленность, объекты нефтедобычи.

BELOUSOVA A. P., GERASIMOVA S. A.

**THE DEVELOPMENT OF LAND INFORMATION SYSTEM
OF LEASED LAND PLOTS FOR OIL PRODUCTION FACILITIES**

Abstract. In order to create an electronic graphical database of land plots by means of MapBasic on the basis of the MapInfo software complex, a land information system has been developed. The difficulties encountered during the work on the system filling and analysis are described.

Keywords: land information system, land plots, oil industry, oil production facilities.

Топливо-энергетический комплекс играет особую роль в хозяйстве любого государства. Без его продукции невозможно функционирование экономики. Нефтяная промышленность в России является крупнейшим источником финансовых поступлений в бюджет страны. Земельные участки, расположенные под объектами нефтедобывающей промышленности, находятся, как правило, в собственности субъектов публичных прав. Объекты предоставляются предприятиям (коммерческим организациям) во временное пользование на праве аренды в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации. Земельные участки под объектами нефтедобычи также могут располагаться на землях лесного фонда, оформление которых на праве аренды проводится уже в соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации. Инфраструктура топливо-энергетических комплексов включает различные объекты капитального строительства (трубопроводы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи, промышленные площадки), поэтому возникает необходимость проведения работ по отводу земельных участков.

Предметом анализа являются земельные участки под объектами нефтедобывающей промышленности, которые находятся в пользовании компании топливо-энергетического комплекса, осуществляющей деятельность на территории Тимано-Печорской

нефтегазоносной провинции, а также заключенные в отношении этих участков договоры аренды. У предприятий, занимающихся разработкой месторождений, в процессе производственной деятельности возникают проблемы со сбором, накоплением и качественной обработкой большого массива пространственной информации, что в свою очередь негативно влияет на время и качество выполнения работы специалистами предприятия, поэтому необходимо формирование структурированной системы хранения сведений об арендованных земельных участках.

Создание земельной информационной системы для решения названных проблем можно считать начальным этапом проведения инвентаризации объектов нефтегазового комплекса, поскольку ее наполнение в первую очередь опирается на сведения, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости, правоустанавливающих документах. Проведение аналогичных работ рассматривается в работах [1; 2] по инвентаризации земель нефтегазового комплекса с применением геоинформационных технологий. Вопросы создания ГИС в нефтяной отрасли активно решались с начала 2000-х годов [3]. Создано немалое количество ГИС для управления нефтегазовыми комплексами, созданных преимущественно на платформе ArcGIS. В целях повышения эффективности работы отдела землеустройства компании-недропользователя ЗИС разработана средствами MapBasic на основе ГИС MapInfo, так как в соответствии с требованиями компании электронные данные должны быть представлены в формате *.tab. MapInfo, являющемся привычным программным продуктом с изученной технологией, не требующей больших технических возможностей.

Основными задачами при формировании ЗИС являлись: 1) разработка программного модуля для эффективной работы с базой данных; 2) наполнение электронной графической базы данных земельных участков в соответствии с заключенными договорами аренды на пользование земельных участков.

При проектировании системы была выбрана оптимальная для заказчика структура, ориентированная на следующие условия: 1) использование существующих технических возможностей; 2) прямая взаимосвязь работы ЗИС с системой базы данных «Земля» на базе Microsoft Office (Access); 3) сокращение трудозатрат и времени при наполнении ЗИС заказчиком атрибутивной и семантической информацией о новых земельных участках под объектами нефтедобычи; 4) исключение изменений алгоритма работы других подразделений компании при внедрении ЗИС.

Основными частями проектируемой ЗИС являются: 1) атрибутивная информация об арендуемых участках (БД «Земля»); 2) векторные и растровые слои; 3) система взаимодействия с пользователями; 4) файловые каталоги: архив земельных дел и архив договоров аренды (см. рис. 1.).

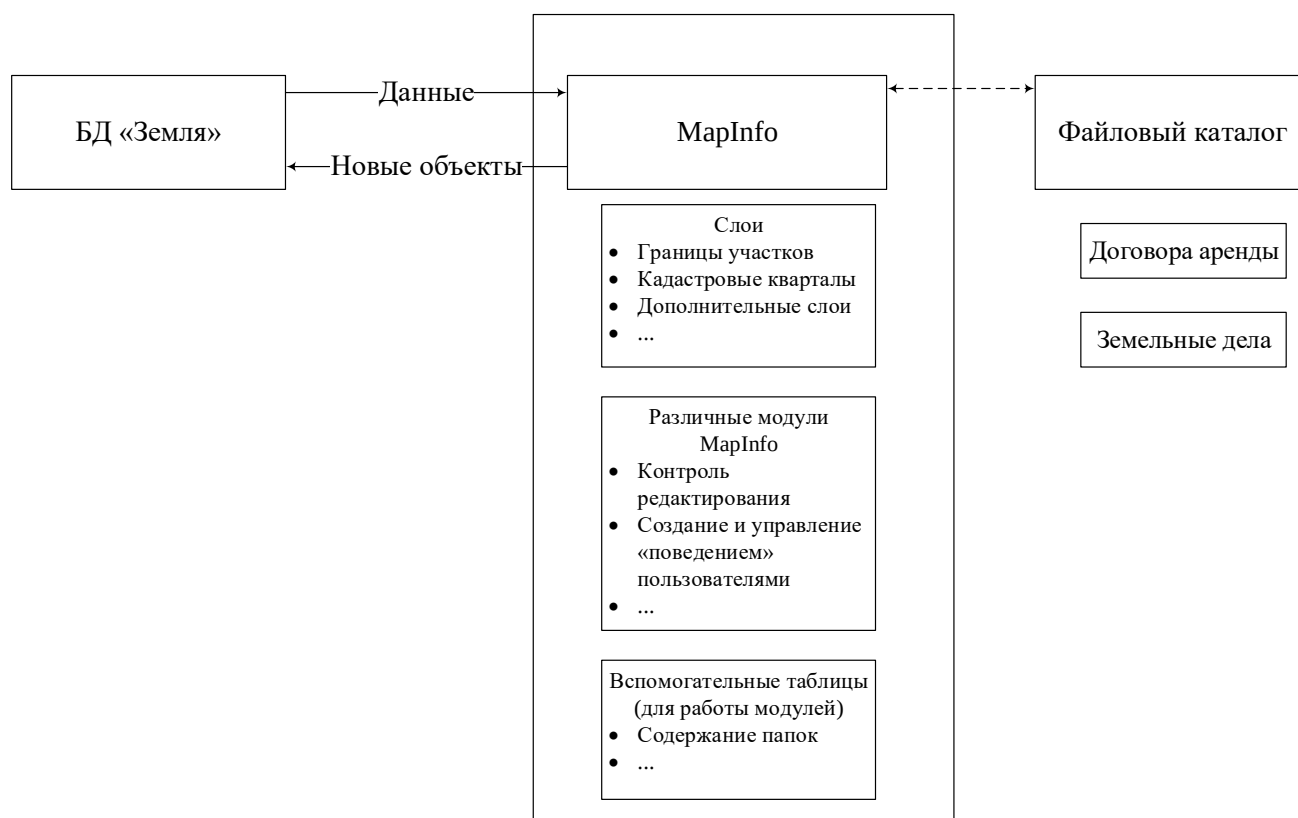


Рис. 1. Схема структуры ЗИС.

В качестве платформы реализации выбрана ГИС MapInfo Professional 11.5. Для доступа пользователей, которых не интересует пространственная информация, в таком случае используются стандартные программы из пакета Microsoft Office (Access). Разработка в среде MapInfo осуществлялась с помощью диалекта языка программирования Visual Basic – MapBasic, который позволяет программировать пользовательские диалоги, изменять стандартный интерфейс программы, проводить пространственный анализ и т.д.

В разработанной ЗИС алгоритм работы организован с помощью модулей, список которых представлен ниже: 1) добавление источников данных (векторных и растровых); 2) поиск необходимой папки по маске (комбинации специальных символов, позволяющих легко осуществлять массовый отбор файлов по каким-то общим признакам); 3) импорт данных из БД «Земля» для отображения атрибутивной информации о земельных участках в MapInfo; 4) проверка и вывод списка договоров с истекающим сроком аренды; 5) расширенный поиск участков по атрибутам.

Более подробно работа модулей представлена в материалах конференции [4].

При решении задачи по наполнению графической базы данных использовались следующие исходные данные: 1) границы земельных участков под объектами нефтедобычи в формате *.dwg, *.tab, полученные в результате выполнения топографической съемки; 2) сведения Единого государственного реестра недвижимости о земельных участках, границах кварталов, территориальных зон, зон с особыми условиями использования территории; 3) картографические материалы (аэрофотосъемка, материалы лесоустройства); 4) землеустроительная документация; 5) копии правоустанавливающих и правоудостоверяющих документов на земельные участки; 6) база данных «Земля», которая ведется заказчиком в программе Microsoft Access (источник основной атрибутивной информации об арендуемых участках); 7) материалы топографической съемки местности.

В рамках наполнения графической базы данных проанализировано порядка 1 тыс. действующих договоров аренды на более чем 8,5 тыс. земельных участков под объекты нефтедобычи площадью около 20,7 тыс. га, при этом наибольшая площадь земельных участков расположена на землях лесного фонда (83 %).

Формирование ЗИС позволило привести к единообразию представление большого массива атрибутивной и семантической информации. Однако при наполнении графической базы земельных участков под объектами нефтедобычи возникли следующие проблемы: 1) несоответствие границ в исходных данных (договоре аренды) либо их отсутствие; 2) расхождение площадей по правоустанавливающему документу и по результатам вычисления; 3) отсутствие графической части к договору аренды, либо описание координат поворотных точек границ земельных участков; 4) несоответствие координатного описания границ графическому плану в договоре аренды, а также несоблюдение точности округления координат; 5) наличие заключенной двойной аренды на один земельный участок; 6) несоответствие расчетной ширины отводов под линейные объекты; 7) наличие участков, на которые не оформлены правоустанавливающие документы; 8) наличие участков, границ которых нет ни в одном источнике данных; 9) наличие земельных отводов, у которых характеристики (конфигурация, площадь, местоположение) не соответствуют землеустроительной документации, правоустанавливающим и правоудостоверяющим документам.

На заключительном этапе на основе предоставленных картографических материалов и созданной графической базы данных земельных участков проведен анализ границ землепользования, подготовлены заключения и предложения по оптимизации землепользования в части: 1) четкого контурирования арендуемых участков для исключения их наложений; 2) выявления земельных участков, не занятых объектами капитального строительства и не востребованных в производственной деятельности, в отношении которых

заключены действующие договоры аренды; 3) выявления использующихся земельных участков под объектами нефтедобычи, в отношении которых требуется оформление документации в соответствии с требованиями действующего законодательства, оформления права аренды. Решение двух последних задач основано на использовании данных дистанционного зондирования Земли. Выявлены случаи аннулирования договоров аренды земельных участков по причине отсутствия своевременной государственной регистрации права аренды.

По итогам проведенного анализа в целях оптимизации границ землепользования нами даны рекомендации по осуществлению ряда мероприятий: 1) проведение кадастровых работ в отношении 46% земельных участков, сведения о которых не содержатся в ЕГРН, и 0,6% земельных участков, сведения о которых аннулированы в ЕГРН; 2) государственная регистрация права аренды на 66 земельных участков, которые содержатся в ЕГРН в статусе «временный»; 3) при изменении арендуемой площади земельных участков включать графическую часть в дополнительное соглашение к договору; 4) использовать единую систему координат (СК63_Q5, МСК11, МСК83) с точностью до 0,01 м в приложениях к договору аренды; 5) по завершении работ по строительству линейных объектов необходимо произвести возврат временных земельных отводов, переданных исполнительными органами государственной власти, органами местного самоуправления на период строительства; 6) заключение дополнительного соглашения о продлении истекшего срока аренды по договору аренды; 7) объединение выявленных земельных участков, относящихся к одному объекту недвижимости по разным договорам аренды, в единый контур и в один договор аренды; 8) заключение дополнительного соглашения об исключении земельного участка из договора либо расторжение договора аренды в отношении отводов под объекты нефтедобычи, не востребованные в производственной деятельности; 9) заключение дополнительного соглашения об исключении земельного участка из договора (в случае выявления двойной аренды на весь участок) либо о сокращении его площади (в случае выявления наложения контуров земельных участков друг на друга по разным договорам аренды).

Созданная ЗИС нацелена на решение практических задач: 1) разработан программный модуль с адаптированным по требованиям специалистов интерфейсом, позволяющий быстро осуществлять поиск необходимых земельных участков; 2) реализована возможность подключения графической базы данных к основной базе атрибутивных данных (БД «Земля»), что позволило сократить трудозатраты и избежать дублирования информации; 3) появилась дополнительная возможность загрузки сведений Публичной кадастровой карты Росреестра, для получения актуальной справочной информации об участках, в отношении которых произведен кадастровый учет.

Работы, осуществленные в рамках наполнения графической базы данных, позволили выявить большое количество несоответствий данных по договору аренды и земельному законодательству в части проведения кадастрового учета, которые в дальнейшем будут корректироваться в соответствии с нормативно-правовыми актами. Сформированную ЗИС необходимо дополнить границами объектов капитального строительства для более полноценного проведения инвентаризации объектов нефтегазового комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский А. В. Компьютерное моделирование отводов при инвентаризации земель нефтекомплексов [Электронный ресурс] // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2006. – №1-1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-modelirovanie-otvodov-pri-inventarizatsii-zemel-neftekompleksov> (дата обращения 29.11.2018).
2. Малыгина О. И., Дубровский А. В. Применение земельно-информационных систем при инвентаризации нефтегазового комплекса [Электронный ресурс] // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2006. – №2-2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prime-nenie-zemelno-informatsionnyh-sistem-pri-inventarizatsii-neftegazovogo-kompleksa> (дата обращения 29.11.2018).
3. ГИС в нефтяной и газовой промышленности [Электронный ресурс] // Электронный журнал ArcReview. – 2003. – №4(27). – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=19294&SECTION_ID=1068&print=Y (дата обращения 29.11.2018).
4. Белоусова А. П., Тарасов А. В., Герасимова С. А. Особенности создания земельной информационной системы объектов добывающей промышленности Тимано-Печерской нефтегазоносной провинции [Электронный ресурс] // Интерэкспо Гео-Сибирь. – XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апреля 2018 г., Новосибирск: Материалы Международной научной конференции «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». – Режим доступа: <http://geosib.sgugit.ru/wpcontent/uploads/kongress/Sborniki/2018> (дата обращения 29.11.2018).