



eISSN 2311-2468
Том 11, № 2. 2023
Vol. 11, no. 2. 2023

электронное периодическое издание
для студентов и аспирантов

Огарёв-онлайн Ogarev-online

<https://journal.mrsu.ru>



ИНЮТКИНА Е. С., ЛАРИНА А. В., ЛЕЙКО А. В., МАРОЧКИНА И. А.
ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ «РУЗАЕВКА»

Аннотация. В статье рассмотрены основные понятия территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) и пути ее формирования на примере ТОСЭР «Рузаевка» Республики Мордовия (РМ). Выявлены особенности землепользования, технология отвода земель под инвестиционные площадки (ИП) и функционирование объектов на них. Изучение местоположения границ и специфики использования ИП проводилось на основании данных Публичной кадастровой карты РФ и космических снимков Google Планета Земля.

Ключевые слова: земельные ресурсы, инвестиционные площадки, правила предоставления земельных участков, Публичная кадастровая карта, территория опережающего социально-экономического развития, эффективное использование земель, Google Планета Земля.

INYUTKINA E. S., LARINA A. V., LEIKO A. V., MAROCHKINA I. A.
FEATURES OF LAND USE IN THE TERRITORY OF ADVANCED
SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT “RUZAEVKA”

Abstract. The article considers the basic concepts of the territory of advanced socio-economic development (TOSER) and the ways of its formation on the example of the TOSER "Ruzaevka" of the Republic of Mordovia (RM). The authors identify the features of land use, technology of land allocation for investment sites (IS) and the functioning of facilities on them. The study of the location of the borders and the use of IS was carried out on the basis of data from the Public Cadastral Map of the Russian Federation and satellite images of the Google Earth.

Keywords: land resources, investment sites, rules for the provision of land plots, Public Cadastral Map, territory of advanced socio-economic development, effective use of land, Google Earth.

В современных условиях одним из важных путей устойчивого развития региона является создание и функционирование ТОСЭР, на которых формируются благоприятные условия для привлечений инвестиций, жизни населения и осуществления эффективного землепользования. В соответствии с Федеральным законом о ТОСЭР [1], они понимаются как «...часть территории субъекта Российской Федерации, на которой установлен особый правовой режим осуществления предпринимательской и иной деятельности в целях формирования благоприятных условий для привлечения инвестиций, обеспечения

ускоренного социально-экономического развития и создания комфортных условий для обеспечения жизнедеятельности населения» [1]. Данный закон определяет правовой режим ТОСЭР в России и порядок осуществления деятельности на таких территориях.

Муниципальное управление урбанизированными территориями для целей территориального планирования невозможно без применения актуальной информации, полученной с помощью космических снимков, основной задачей использования которых является мониторинг, получение данных об изучаемом объекте, анализ и прогнозирование его развития [6]. Для целей прогнозирования развития территорий с особым правовым статусом особенно важно осуществление мониторинга процесса реализации запланированного проекта как в плане площади занимаемой территории, границ ТОСЭР, так и в вопросах осуществляемого на них землепользования, соответствия видам разрешенного использования.

Описание местоположения границ ТОСЭР предусматривается соответствующим Постановлением Правительства РФ [2]. Граница ТОСЭР должна проходить по территории муниципального образования или по территориям нескольких муниципальных образований в границах одного субъекта РФ [2].

Наиболее влиятельным органом управления на ТОСЭР является уполномоченный федеральный орган, в ведении которого сосредоточены полномочия в отношении территориального планирования ТОСЭР. Что касается порядка предоставления земельных участков, строений, сооружений резидентам ТОСЭР, то они предоставляются администрацией муниципального образования в аренду или субаренду, либо в собственность для осуществления хозяйственной деятельности в полном соответствии с решением Правительства РФ о создании ТОСЭР. Распоряжение земельными участками, зданиями, строениями и сооружениями осуществляется администрацией с учетом положений соглашений об осуществлении деятельности на ТОСЭР, заключенных с резидентами. Согласно Постановлению Правительства РФ [3], на территории муниципального образования городского поселения Рузаевка была создана ТОСЭР «Рузаевка», определены ее границы, виды экономической деятельности и особенности землепользования, минимальное количество новых постоянных рабочих мест [3, 5]. Город Рузаевка расположен в центральной части РМ на р. Инсар. Его положение определило разнообразие и неоднородность природных условий, что обусловило хорошую основу для хозяйственной деятельности – использования имеющихся запасов природных ресурсов, развития различных видов промышленности и сельского хозяйства, развития жилищной сферы и транспорта.

В Постановлении Правительства РФ [3] приведен полный перечень видов экономической деятельности, при осуществлении которых действует особый правовой

режим осуществления предпринимательской деятельности при реализации резидентами инвестиционных проектов на ТОСЭР «Рузаевка» в целях формирования благоприятных условий, обеспечения ускоренного социально-экономического развития и создания комфортных условий для обеспечения жизнедеятельности населения. На ТОСЭР «Рузаевка» разрешены следующие виды деятельности [3]:

- производство пищевых продуктов, минеральных вод и прочих питьевых вод в бутылках;
- производство текстильных изделий;
- обработка древесины и производство изделий из дерева;
- производство изделий из соломки и материалов для плетения;
- производство бумаги и бумажных изделий;
- производство компьютеров и электрического оборудования;
- деятельность по предоставлению мест для временного проживания;
- деятельность в области информационных технологий, а так же в области спорта, отдыха и развлечений и другие виды.

Для того, чтобы привлечь предпринимателей, необходимы ИП. Такие земельные участки должны быть оформлены и поставлены на кадастровый учет. На территории Рузаевского муниципального района работа в сфере земельных отношений и градостроительной деятельности осуществляется МБУ «Земельный вектор». Учреждение обеспечивает в пределах своей компетенции деятельность администрации Рузаевского муниципального района в области распоряжения земельными участками, находящимися в муниципальной собственности района и земельными участками, государственная собственность на которые не разграничена.

В настоящее время сформированы перспективные для инвестиций площадки, включающие один или несколько земельных участков. Всего для развития инвестиционных проектов выделено 17 таких ИП, входящих в границы ТОСЭР «Рузаевка» (см. рис. 1) и существует их специальный реестр. Часть земельных участков находится в границах городского поселения, в его северной части на периферии. Это площадки 1-13 (кадастровый район 13:25 в пределах городского поселения Рузаевка) (см. рис. 1).

Оставшиеся ИП 14-17 располагаются у границ, но за пределами городского поселения (Рузаевский кадастровый район 13:17) (см. рис. 1). Они входят в реестр ИП, включенных под расширение границ ТОСЭР «Рузаевка». На части таких ИП, входящих в границы ТОСЭР «Рузаевка», уже созданы и функционируют новые производства. Другие пока не используются и рассчитаны на перспективу. Многие площадки были выделены исходя из

имеющихся работающих или ранее функционировавших производств, в целях их модернизации или восстановления деятельности. К таким производствам относится ОАО «Рузаевский завод листоштамповочных автоматических линий» (ЛАЛ).



Рис. 1. Инвестиционные производственные площадки на ТОСЭР «Рузаевка».

К северо-западу от места расположения данного предприятия располагаются ИП: № 4 (кадастровый номер (КН) земельного участка 13:17:0122002:592) и № 5 (КН 13:17:0122002:591) (см. рис. 1), площадью 1,76 га и 0,66 га соответственно. Земельные участки поставлены на кадастровый учет, находятся на землях населенных пунктов и имеют вид разрешенного использования – строительная промышленность.

ИП № 8 располагается в районе завода «Висмут» (КН 13:25:0114010:2594) (см. рис. 1), занимает территорию в 4,2 га. Относится к землям населенных пунктов и предназначена для работы теплиц, оранжерей, парников, сельскохозяйственных питомников садово-паркового хозяйства, как вспомогательный вид – объекты сельскохозяйственного производства.

ИП № 9 в районе ЗАО «Рузово» (КН 13:25:011305:651) (см. рис. 1) имеет площадь 6,29 га. Вид разрешенного использования: теплицы, оранжереи, парники, сельскохозяйственные питомники садово-паркового хозяйства.

ИП № 10 находится в непосредственной близости АО «Рузхиммаш» (КН 13:25:0111118:115) (см. рис. 1) с площадью 9 га. Имеет вид разрешенного использования – офисы, конторы, административные службы.

Согласно соответствующему Закону РМ [4], земельные участки, находящиеся в

государственной и муниципальной собственности, предоставляются юридическим лицам на праве аренды без проведения торгов для реализации масштабных инвестиционных проектов при условии, если инвестиционный проект реализуется на территории монопрофильного муниципального образования (моногорода) в РМ, а также реализуется юридическим лицом, включенным в реестр резидентов ТОСЭР [4]. В реестр резидентов ТОСЭР «Рузаевка» в настоящее время включен 21 резидент. Среди них выделено несколько крупных производств, организованных на базе Рузаевского стекольного завода, на базе АО «Висмут», размещенных в промышленных зонах городского поселения. Большая часть организаций, имеющих статус микропредприятия, размещается как в промышленной, так и в жилой зонах. В связи с привлечением новых инвесторов для дальнейшей работы по эффективному развитию ТОСЭР, было запланировано расширение границ городского поселения Рузаевка путем присоединения приграничных земельных участков, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения в южной и юго-западной перифериях путем перевода их в земли населенных пунктов.

Наиболее крупными предприятиями, зарегистрированными в качестве резидентов на ТОСЭР «Рузаевка» являются:

1) *ООО «Прогресс* – предприятие основано в 2017 г., является одним из первых резидентов ТОСЭР и занимается производством качественной мебели для офисов и предприятий торговли. Численность работников составляет 14 человек и в реестре малого и среднего предпринимательства ООО имеет статус микропредприятия. Организация функционирует на территории АО «Висмут» в административном двухэтажном здании. Территория представляет собой небольшую промышленную площадку на пересечении улиц Л. Толстого и Сузгарьевская. С севера и юга промплощадка соседствует с индивидуальной жилой застройкой, в западной части располагается Пишленский лес, в восточной – сеть прудов и садовые участки.

2) *Стекольная компания «Развитие* осуществляет производство стеклянных изделий на базе бывшего Рузаевского стекольного завода, который функционировал до 2016 г. С 2019 г. компания является резидентом ТОСЭР, и с этого времени запущены в работу две стекловаренные печи. В настоящее время среднесписочная численность работников составляет 525 человек. Располагается в промышленной зоне на восточной окраине города на пересечении дороги «Обход Рузаевки» и ул. Промышленная. С трех сторон территорию окружает лесной массив и лесопосадки, а с четвертой – садовые участки.

3) *ООО «Рузаевская стекольная компания «ГЛАСС ДЕКОР»* – еще одна компания в качестве резидента ТОСЭР, организованная на базе Рузаевского стекольного завода, зарегистрирована в 2020 г. Занимается производством бесцветной и декорированной

стеклянной тары для пищевой промышленности. Запланировано на перспективу 200 рабочих мест. Обе стекольные компании являются крупными современными предприятиями, которые спроектированы и построены с учетом последних разработок в области производства стекла и международной производственной логистики.

4) *ООО «РузХимНефтеМаш»* является резидентом ТОСЭР с 2019 г., занимается производством металлоконструкций, нефтехимической продукции и резервуаров. Расположено также на территории бывшего Рузаевского стекольного завода.

5) *ООО «Конструкционные композиты»* зарегистрировано в 2019 г. Предприятие занимается производством композитных изделий широкого профиля (лотки, настилы, опоры, балки и т. д.). Численность работников в настоящее время 32, также планируется увеличение производственных мощностей и расширение количества рабочих мест до 120. Промплощадка расположена в промышленной зоне между Левженским лесом и городским кладбищем.

Остальные организации и предприятия, являющиеся резидентами ТОСЭР, относятся к микропредприятиям. Они занимают небольшие площадки и располагаются либо на базе имеющихся производств, размещаемых в промышленных зонах, либо в жилых кварталах. В жилой зоне, например, размещены ООО «УФ технологии», ООО «РузФудс» и другие.

В конце 2021 г. Администрация городского поселения Рузаевка от РМ подала заявку в Минэкономразвития РФ на расширение границ территории ТОСЭР «Рузаевка» с целью привлечения новых инвесторов и создания новых рабочих мест.

Изначально были выделены пять земельных участков за пределами городской черты, которые были зарегистрированы в качестве ИП для их последующего включения в границы ТОСЭР «Рузаевка»:

1) ИП в районе с. Красное Сельцо (площадка № 13) (см. рис. 2). Местоположение: РМ, Рузаевский район, в районе Совхоза Красное Сельцо; площадь 312,64 га; категория земель: земли сельхозназначения; вид разрешенного использования: для ведения сельскохозяйственного производства; КН 13:17:01080 06:127 (см. рис. 2);

2) ИП возле ООО «Русдорстроя» (площадка № 14) (см. рис. 2). Местоположение: РМ, Рузаевский район, с. Татарская Пишля; площадь 66,78 га; категория земель: земли сельхозназначения; вид разрешенного использования: для ведения сельскохозяйственного производства; КН 13:17:01170 09:442 (см. рис. 2);

3) ИП в районе Руздорстроя (площадка № 15) (см. рис. 3). Местоположение: РМ, Рузаевский район, с. Татарская Пишля, ул. Советская, д. 90; площадь 63,81 га; категория земель: земли сельхозназначения; вид разрешенного использования: для размещения объектов сельхоз назначения и сельскохозяйственных угодий; КН 13:17:01170 09:458 (см. рис. 3);



Рис. 2. Инвестиционные площадки № 13 и № 14.

4) ИП в районе Рузаевского кирпичного завода (площадка № 16) (см. рис. 3). Местоположение: РМ, Рузаевский муниципальный район, Архангельско-Голицынское сельское поселение; площадь 6 га; категория земель: земли сельхозназначения; вид разрешенного использования: для размещения зданий, строений, сооружений для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции; КН 13:17:01030 02:690 (см. рис. 3);



Рис. 3. Инвестиционные площадки № 15 и № 16.

5) ИП в Архангельско-Голицынском сельском поселении (ИП № 17). Местоположение: РМ, Рузаевский муниципальный район, Архангельско-Голицынское сельское поселение; площадь 5 га; категория земель: земли сельхозназначения; вид разрешенного использования: для иных видов сельскохозяйственного использования (тепличные и парниковые хозяйства); КН 13:17:01030 02:708.

Выделение рассмотренных ИП, изучение местоположения границ и специфики использования которых выполнялось с использованием данных Публичной кадастровой карты и космических снимков Google Планета Земля (Google Earth) (отечественный аналог – навигационная программа SAS.Планета) [6], способствует дальнейшему более эффективному и рациональному использованию земель городского поселения Рузаевка и развитию региона в целом.

Поскольку первоочередной целью любого государства является равномерное развитие

всей его территории для полного использования потенциала страны, для улучшения социально-экономического положения регионов, осуществления эффективного землепользования и возникла необходимость создания ТОСЭР. Каждый земельный участок имеет свои особенности, и для рационального использования земель требуется эффективное и научно-обоснованное управление процессами, в которые вовлечены участники земельных отношений. Эти задачи в полной мере реализуются на ТОСЭР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. О территориях опережающего социально-экономического развития: Федеральный закон от 29.12.2014 г. №473-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [справ.-правов. система]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 18.11.2022).
2. Российская Федерация. Об особенностях создания территорий опережающего социально-экономического развития на территориях монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (многородов): Постановление Правительства от 22.06.2015 г. №614 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [справ.-правов. система]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181759/ (дата обращения 18.11.2022).
3. Российская Федерация. О создании территории опережающего социально-экономического развития «Рузаевка»: Постановление Правительства от 27.09.2017 г. № 1165 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [справ.-правов. система]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_279122/ (дата обращения 18.11.2022).
4. Республика Мордовия. О регулировании земельных отношений на территории Республики Мордовия: Закон Республики Мордовия от 12.03.2009 г. №23-З [Электронный ресурс] // Гарант: [справ.-правов. система]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/9066373/> (дата обращения 18.11.2022).
5. Структура, динамика и функционирование природно-социально-производственных систем: наука и практика [Электронный ресурс]: межвуз. сборн. науч. трудов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – 305 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
6. Тесленок С. А., Тесленок К. С. Технологии ГИС и ДЗЗ в управлении ресурсами и природопользованием АПК // Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства: монография. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014 – С. 166–181.

ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., ВИНЯЕВ Д. А., ПОДОЙНИЦЫН Н. П.
СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
НИВЕЛИРАМИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ УРОВНЕМ И С КОМПЕНСАТОРОМ

Аннотация. Статья посвящена применению современных геодезических приборов для проведения нивелирных работ в строительстве и инженерной геодезии. Изучены и представлены показатели точности нивелиров с уровнем (H-2 и H-3) и с компенсатором (GST berger x-24) в разных условиях работы. Проведен их сравнительный анализ.

Ключевые слова: геодезические измерения, нивелир, нивелирование, средняя квадратичная ошибка измерения.

VARFOLOMEEV A. F., VINYAEV D. A., PODOINITSYN N. P.
COMPARISON OF GEODETIC MEASUREMENT ACCURACY
BY LEVELS WITH A CYLINDRICAL LEVEL AND WITH A COMPENSATOR

Abstract. The article is devoted to the application of modern geodetic instruments for leveling works in construction and engineering geodesy. The accuracy indicators of levelers with the H-2 and H-3 level and with the CST berger x-24 compensator in different working conditions are studied and presented. Their comparative analysis is carried out.

Keywords: geodetic measurement, leveling, mean quadratic error of measurement.

В современной практике инженерно-геодезических работ на смену классическим приборам и технологиям приходят новые [6; 10]. В первую очередь это касается электронной спутниковой принимающей аппаратуры глобальных навигационных систем позиционирования [1; 2], но характерно и для других элементов приборной базы. В частности, на смену нивелирам с цилиндрическим уровнем приходят нивелиры с самоустанавливающейся линией визирования (с компенсатором), в которых уровень заменяется автоматическим устройством – компенсатором наклона визирной оси, или «регулятором» положения визирной оси. Нивелиры с компенсатором позволяют повысить производительность труда и облегчают труд нивелировщика.

Большинство инженерно-геодезических работ проводят с использованием точных нивелиров, где не требуется применение высокоточных приборов. Допуски СКО нивелирования на 1 км нивелирного хода составляют [3]:

- с уровнем – 3 мм,
- с компенсатором – 2 мм.

Целью исследования является сравнение нивелиров с уровнем и с компенсатором в различных условиях эксплуатации: в условиях с малыми вибрационными воздействиями и

значительными вибрационными воздействиями на прибор (современная строительная площадка; близость автомобильных дорог с интенсивным движением и т. п.).

Для проверки этих параметров [5] применялись следующие комплекты нивелиров:

- с уровнем H-3, в который входит деревянная рейка, штатив и нивелир H-3;
- с компенсатором GST berger x-24, в который входит алюминиевая рейка, штатив и нивелир GST berger x-24;
- высокоточного с цилиндрическим уровнем H-2, в который входит инварная рейка, деревянный штатив и нивелир H-2.

Нивелир с цилиндрическим уровнем H-2 дает возможность высокоточного измерения превышений между точками благодаря использованию микрометренного барабана. Сравнительный анализ показателей измерений нивелиров с уровнем и с компенсатором с измерениями высокоточного нивелира позволит выявить более точный прибор [7].

На первом этапе работы были проведены поверки приборов и при необходимости выполнена их юстировка [4; 7; 11].

Далее были разбиты измерительные полигоны вблизи дороги с интенсивным автомобильным движением (с значительной вибрацией) и на удалении от автомобильной дороги (с минимальной вибрацией) [8].

Измерительный полигон представляет собой три дюбеля с шайбами, вбитых в асфальт (для установки рейки) и дюбель посередине для центрирования прибора, в целях максимального исключения ошибок измерений (см. рис.).

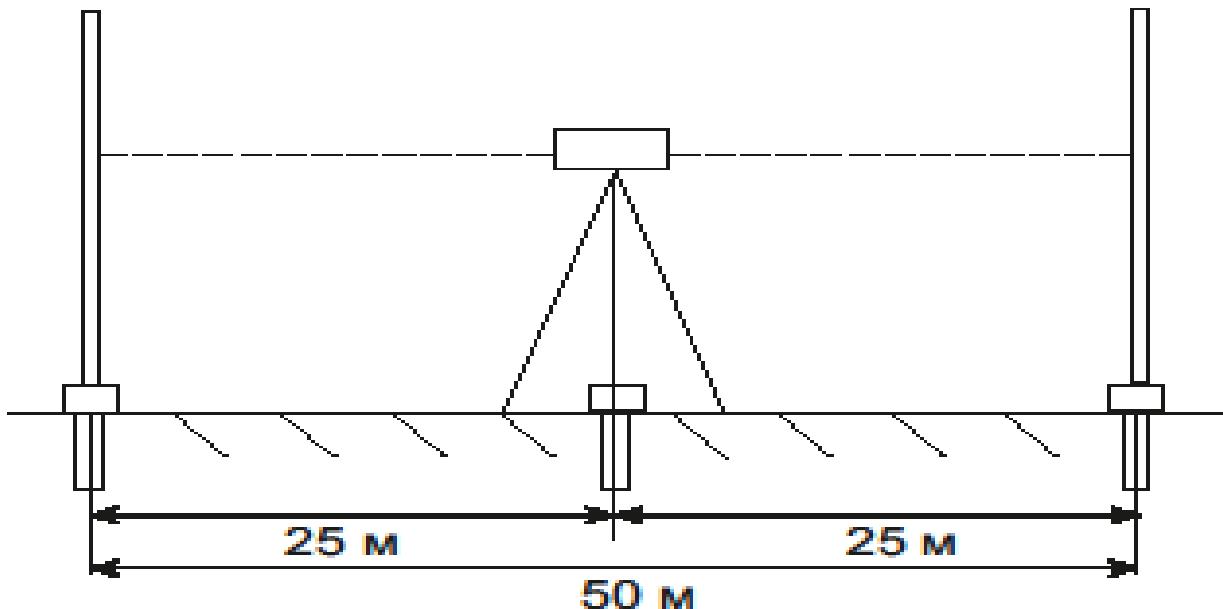


Рис. Схема измерительного полигона.

На втором этапе работ были проведены измерения превышений высот между точками на полигонах приборами Н-2 (см. табл. 1, 2), Н-3 (см. табл. 3, 4), GST berger x-24 (см. табл. 5, 6). Для вычисления среднего показателя превышения измерения были проведены 15 раз, что позволило определить средние статистические показатели.

Вычисления средней квадратичной ошибки (СКО) проводились по формуле Гаусса:

$$\mu = \sqrt{(\sum \Delta i^2) / n} \quad (1)$$

где: μ – средняя квадратичная ошибка;

Δi^2 – квадрат дисперсии;

n – число измерений.

Вначале измерения были выполнены нивелиром Н-2, затем – приборами Н-3 и GST berger x-24 [7; 11]; полученные результаты представлены в таблицах 1-7.

Таблица 1

Вычисление СКО и измерение превышения нивелиром Н-2 вблизи дороги

Отчет	Значение превышений, мм	Дисперсия	Квадрат дисперсии
1	23,10	1,047	1,096
2	24,80	-0,653	0,427
3	25,05	-0,903	0,816
4	25,35	-1,203	1,448
5	23,45	0,697	0,485
6	23,25	0,897	0,804
7	25,10	-0,953	0,909
8	22,60	1,547	2,392
9	24,75	-0,603	0,364
10	22,80	1,347	1,814
11	24,95	-0,803	0,645
12	24,60	-0,453	0,206
13	24,10	0,047	0,002
14	25,45	-1,303	1,699
15	22,85	1,297	1,681
Ср. значение превышений	24,147	0,000	14,787
Результат СКО	0,993		

Результаты проведенных измерений показывают (см. табл.7), что отклонения измерений превышений нивелирами между точками составили: для Н-3 вблизи дороги – 2,8 мм, на удалении от дороги – 3,4 мм и для GST berger x-24 вблизи дороги – 5,0 мм, на удалении от дороги – 6,8 мм, по сравнению с прибором Н-2. Следует отметить, что измерения проводились в разные по погодным условиям дни, при температурах от -8°C до -12°C и скорости ветра порядка 2-5 м/с, что могло привести к искажению измерений [9].

Таблица 2

Вычисление СКО и измерение превышения нивелиром Н-2 на удалении от дороги

Отсчет	Значение превышений, мм	Дисперсия	Квадрат дисперсии
1	554,20	-0,903	0,82
2	553,85	-0,553	0,31
3	552,75	0,547	0,30
4	553,55	-0,253	0,06
5	553,25	0,047	0,00
6	553,45	-0,153	0,02
7	551,80	1,497	2,24
8	553,80	-0,503	0,25
9	552,95	0,347	0,12
10	552,85	0,447	0,20
11	553,45	-0,153	0,02
12	553,55	-0,253	0,06
13	553,60	-0,303	0,09
14	553,30	-0,003	0,00
15	553,10	0,197	0,04
Ср. значение превышений	553,297	0,000	4,542
Результат СКО	0,550		

Таблица 3

Вычисление СКО и измерение превышения нивелиром Н-3 вблизи дороги

Отсчет	Значение превышений, мм	Дисперсия	Квадрат дисперсии
1	21,00	0,333	0,111
2	21,00	0,333	0,111
3	20,00	1,333	1,778
4	21,00	0,333	0,111
5	22,00	-0,667	0,444
6	21,00	0,333	0,111
7	21,00	0,333	0,111
8	23,00	-1,667	2,778
9	21,00	0,333	0,111
10	21,00	0,333	0,111
11	22,00	-0,667	0,444
12	21,00	0,333	0,111
13	22,00	-0,667	0,444
14	21,00	0,333	0,111
15	22,00	-0,667	0,444
Ср. значение превышений	21,333	0,000	7,333
Результат СКО	0,699		

Таблица 4

Вычисление СКО и измерение превышения нивелиром Н-3 на удалении от дороги

Отсчет	Значение превышений, мм	Дисперсия	Квадрат дисперсии
1	555,00	2,40	5,76
2	557,00	0,40	0,16
3	557,00	0,40	0,16
4	558,00	-0,60	0,36
5	556,00	1,40	1,96
6	557,00	0,40	0,16
7	558,00	-0,60	0,36
8	555,00	2,40	5,76
9	558,00	-0,60	0,36
10	559,00	-1,60	2,56
11	560,00	-2,60	6,76
12	559,00	-1,60	2,56
13	555,00	2,40	5,76
14	557,00	0,40	0,16
15	560,00	-2,60	6,76
Ср. значение превышений	557,4	0,000	39,6
Результат СКО	1,625		

Таблица 5

Вычисление СКО и измерение превышения нивелиром GST berger x-24 на удалении от дороги

Отсчет	Значение превышений, мм	Дисперсия	Квадрат дисперсии
1	562,00	-1,267	1,604
2	561,00	-0,267	0,071
3	561,00	-0,267	0,071
4	560,00	0,733	0,538
5	562,00	-1,267	1,604
6	561,00	-0,267	0,071
7	560,00	0,733	0,538
8	560,00	0,733	0,538
9	561,00	-0,267	0,071
10	560,00	0,733	0,538
11	562,00	-1,267	1,604
12	560,00	0,733	0,538
13	560,00	0,733	0,538
14	561,00	-0,267	0,071
15	560,00	0,733	0,538
Ср. значение превышений	560,733	0,000	8,933
Результат СКО	0,668		

Таблица 6

Вычисление СКО и измерение превышения нивелиром GST berger x-24 вблизи дороги

Отсчет	Значение превышений, мм	Дисперсия	Квадрат дисперсии
1	19,00	0,13	0,018
2	19,00	0,13	0,018
3	18,00	1,13	1,284
4	19,00	0,13	0,018
5	19,00	0,13	0,018
6	18,00	1,13	1,284
7	20,00	-0,87	0,751
8	20,00	-0,87	0,751
9	20,00	-0,87	0,751
10	20,00	-0,87	0,751
11	19,00	0,13	0,018
12	19,00	0,13	0,018
13	19,00	0,13	0,018
14	19,00	0,13	0,018
15	19,00	0,13	0,018
Ср. значение превышений	19,133	0,000	5,733
Результат СКО	0,874		

Таблица 7

Общие результаты измерений

Показатель	Местность	Прибор		
		H-2	H-3	GST Berger x-24
СКО	вблизи дороги	0,933	0,699	0,618
	на удалении от дороги	0,550	1,625	0,688
Ср. превышения, мм	вблизи дороги	24,150	21,330	19,130
	на удалении от дороги	553,970	557,400	560,730

Следует отметить, что во время проведения измерений у нивелира с уровнем при вибрационных воздействиях (вблизи дороги) отклонялся цилиндрический уровень, что затрудняло производство замеров. У нивелира с компенсатором колебания сетки нитей также затрудняли выполнение измерений. По результатам проведения измерений существенного различия в том, каким прибором легче снимать отсчеты по рейке, не наблюдалось, однако прибор с компенсатором сразу показывает нужный результат, не

прилагая лишних усилий в сравнении с прибором с уровнем, где приходится дополнительно работать с элевационным винтом прибора для вывода результата.

На территории с минимальной вибрацией (на удалении от дороги) сложностей с проведением измерений было значительно меньше. Уровень практически не отклонялся, а компенсатор отклонялся не более 1-2 мм, что позволяло в равной степени работать с приборами обоих типов. Необходимо отметить, что наблюдается разница полученных показателей нивелиров H-3 и GST berger x-24 и показателя высокоточного прибора H-2. Однако, показатель прибора с уровнем оказался ближе к показателю высокоточного прибора.

Если рассмотреть СКО, то вблизи дороги показатели приборов с уровнем, в сравнении с нивелиром с компенсатором, показали себя хуже. Это связано с тем, что у нивелиров H-2 и H-3 очень чувствительные уровни, что затрудняло производить измерения при вибрациях. Используя прибор с компенсатором, уровень выводить не нужно, что давало возможность упростить процесс измерения. При измерениях на удалении от дороги минимальные отклонения СКО наблюдались у прибора H-2, максимальные – H-3. Прибор с компенсатором показывал наименьшие отклонения, поэтому данным прибором проще брать отсчеты.

В заключение можно сделать вывод, что показатели превышений, полученные нивелиром H-3, более приближены к показателям высокоточного прибора H-2. Несмотря на то, что СКО у нивелира H-3 больше, чем у GST berger x-24, он лучше подходит для нивелирования. Также необходимо отметить, что при отрицательных температурах у нивелира GST berger x-24 возникает проблема с подъемными и наводящими винтами, поэтому в условиях работы в зимний период времени лучше проводить измерения нивелиром H-3.

Таким образом, при инженерно-геодезических работах, в условиях, где необходима повышенная точность измерений, лучше использовать нивелир с уровнем. Если в работе не требуется повышенной точности, то можно применять нивелир с компенсатором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варфоломеев А. Ф., Виняев Д. А. Создание планового геодезического обоснования с использованием глобальных систем позиционирования [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2022. – № 4. – Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/sozdanie-planovogo-geodezicheskogo-obosnovaniya-s-ispolzovaniem-globalnyx-sistem-pozicionirovaniya> (дата обращения 18.11.2022).
2. Варфоломеев А. Ф., Коваленко А. К., Коваленко Е. А., Тесленок К. С., Тесленок С. А. Геоинформационные технологии в определении зон покрытия

- территории поправками от постоянно действующих станций ГЛОНАСС/GPS // Материалы Международ. конф. «ИнтерКарто/ИнтерГИС». – 2015. – Т. 21 (1). – С. 522–528. DOI: 10.24057/2414-9179-2015-1-21-522-528.
3. ГОСТ 10528–90. Нивелиры. Общие технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 15 с.
4. Лысов Г. Ф. Проверки и исследование теодолитов и нивелиров в полевых условиях. – М.: Недра, 1978. – 97 с.
5. Малков А. Г. Исследования точности превышений нивелиром АР-124 фирмы «PENTAX» // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 76–78.
6. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – № 1. – С. 105–108.
7. Нивелирование I и II классов (практическое руководство). – М.: Недра, 1982. – 264 с.
8. Никонов А. В., Соболева Е. К., Рябова Н. М., Медведская Т. М. Определение средней квадратической ошибки измерения превышения на станции цифровым нивелиром // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 77–84.
9. Рыхембердина М. Е., Бердюгина А. В. Исследование влияния рефракции на результаты нивелирования цифровыми нивелирами при отрицательной температуре // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 9, № 1. – С. 90–94.
10. Тесленок С. А., Романов А. В. Новые технологии в производстве топографо-геодезических работ // Общество. – 2014. – № 2 (2). – С. 78–81.
11. Уставич Г. А., Малков А. Г., Паншин Е. И. Геодезическое инструментоведение. Устройство, поверки и исследования теодолитов и нивелиров: Учеб. пособие – Новосибирск, 2003. – 68 с.

ДАНИЛОВ Ю. Г., КНЯЗЬКИНА Е. О., КУСТОВ М. В., ТЕСЛЕНOK С. А.

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ**

Аннотация. В статье рассматривается применение геоинформационных систем и технологий в сфере землеустройства. Развитие геоинформационных систем в землеустройстве связано с успешными итогами автоматизации процессов составления карт, а также является достижением в области компьютерных наук и технологий.

Ключевые слова: геоинформационные системы, геоинформационные технологии, земельный кадастр, землеустройство, территориальное планирование.

DANILOV YU. G., KNYAZKINA E. O., KUSTOV M. V., TESLENOK S. A.

**GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
IN LAND MANAGEMENT: POTENTIAL FOR USE**

Abstract. The article discusses the use of geoinformation systems and technologies in land management. The development of geoinformation systems is associated with the successful results of automating the processes of mapping, and is also an achievement in the field of computer science and technology.

Keywords: geoinformation systems, geoinformation technologies, land cadaster, land management, territorial planning.

Актуальность использования географических информационных систем (геоинформационных систем, ГИС) и геоинформационных технологий (ГИС-технологий) в сфере землеустройства определяется переходом к ускоренному внедрению и активному широкому использованию автоматизированных систем в различных сферах науки и практической деятельности, что дает новые идеи формирования и практического исполнения разного рода управлеченческих решений [4; 5; 12; 13; 15]. В связи с этим целью настоящей работы является изучение геоинформационных систем как новой системы организации и автоматизации процессов, связанных с кадастровой деятельностью.

Рациональное использование земель и земельных ресурсов, как важнейшей составной части природных ресурсов [2; 3; 8; 13; 14], – это фундаментальный фактор экономического развития России, важнейшее направления повышения его значимости в международном сообществе и улучшение уровня жизни населения страны. Данные, полученные в результате изучения структуры земель, должны стать отправной точкой для органов государственной власти, администраций разного уровня и местного самоуправления при разработке федеральных целевых программ, общей схемы земельного планирования, а также для

принятия решений по охране и рациональному использованию земель [1; 6; 7; 13; 14].

Геоинформационные системы – это эффективный способ выполнения индивидуальных задач, которые включают в себя сбор, хранение, обработку, визуализацию и распределение пространственно распределенных данных, а также получение новой информации о явлениях [9; 18; 20]. Появление ГИС обеспечило возможность ведения кадастра на новом уровне, создавая карты в цифровом виде по координатам, полученным в результате непосредственных измерений на местности. Сохранение кадастровой информации в электронном варианте позволило перейти к безбумажному делопроизводству и более совершенной системе учета земель [8; 16; 17].

Особенно часто используемыми в разных областях научной и практической деятельности геоинформационными системами и программными продуктами, обладающими сходным функционалом, являются: ArcGIS, ArcView GIS, MapInfo, ArcCadastre, Панорама, Аксиома, ГеоКонструктор и др. В территориальных органах Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (ранее Федерального агентства кадастра объектов недвижимости (Роснедвижимость)) чаще всего находит применение ГИС MapInfo, в связи с тем, что данная ГИС-программа позволяет отображать данные с пространственной привязкой, производить автоматическое геокодирование, а также дает возможность проводить графическое редактирование и добавлять на карту объекты из баз данных. Форма вывода данных, кроме традиционных картографических материалов, может иметь вид диаграмм и таблиц [2; 4]. Система MapInfo имеет специализированный язык программирования MapBasic, который допускает использование электронных таблиц Exel. Она также поддерживает более 150 проекций, в основном благодаря интеграции раstra в вектор и преобразованию картографических проекций.

Для ведения модуля кадастровой карты в программном комплексе Единого государственного реестра земель используется главное окно модуля дежурной кадастровой карты [10]. В связи с невысокой точностью результатов дежурной кадастровой карты, некоторые геометрические вычисления такие как, например, возможное пересечение полигонов, проводится в отдельном блоке расчетов. В целях показа необходимых объектов учета используются тематические слои ГИС MapInfo. ГИС-оболочку MapInfo утверждают в большинстве программных комплексов Единых государственных реестров земель в целях обеспечения информацией интегральной дежурной кадастровой карты [10]. В настоящее время получает распространение отечественный аналог MapInfo – ГИС Аксиома.

Первостепенными возможностями использования ГИС и ГИС-технологий в землеустройстве в настоящее время является:

1. Ведение земельного кадастра. Геоинформационные системы предоставляют

возможность работать с кадастровыми данными, необходимыми для государства, землеустроителей, собственников и арендаторов [2; 8; 11] (см. рис. 1).

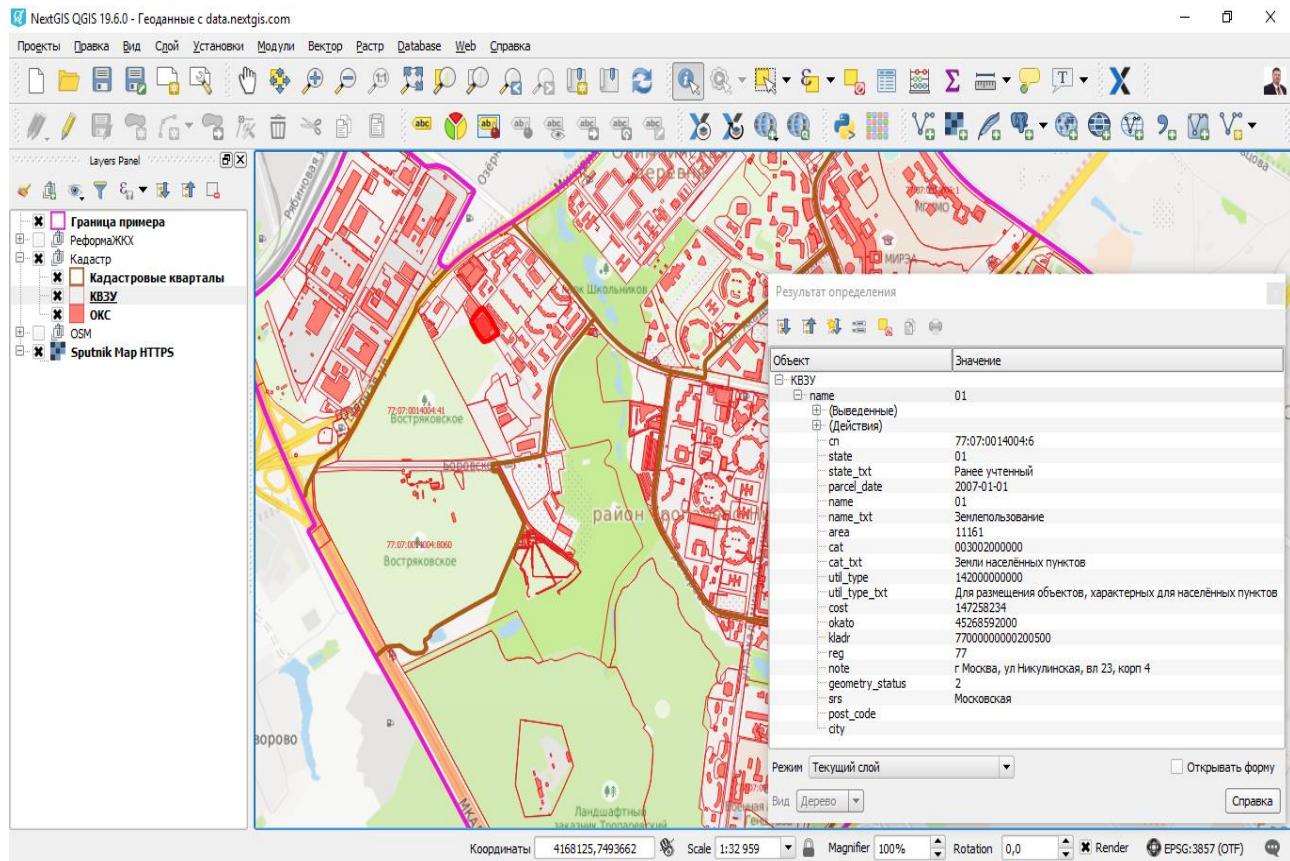


Рис. 1. Структурированная база кадастровых данных в NextГИС [11].

2. Территориальное планирование, при котором на основе сочетания экономических, социальных, экологических и других факторов определяются назначение данного земельного участка [3-5; 17; 19] (см. рис. 2).

3. Оценка качества земель, необходимая при строительстве, а также изучение их эколого-экономических перспектив, вероятность изменений условий окружающей среды в результате деятельности человека [1; 3; 6; 16; 20] (см. рис. 3).

4. Прогнозика развития территорий в зависимости от оценки потенциала земель, которая позволяет избавиться от ошибок и погрешностей в управлении земельными ресурсами [5; 12-14; 18] (см. рис. 4).

Применение ГИС и геоинформационных технологий в кадастровой сфере деятельности во многих случаях в настоящее время не просто возможно, но и необходимо, т. к. в соответствии с последними тенденциями, возможности использования технологий дают преимущества роста практической производительности и рентабельности земель.

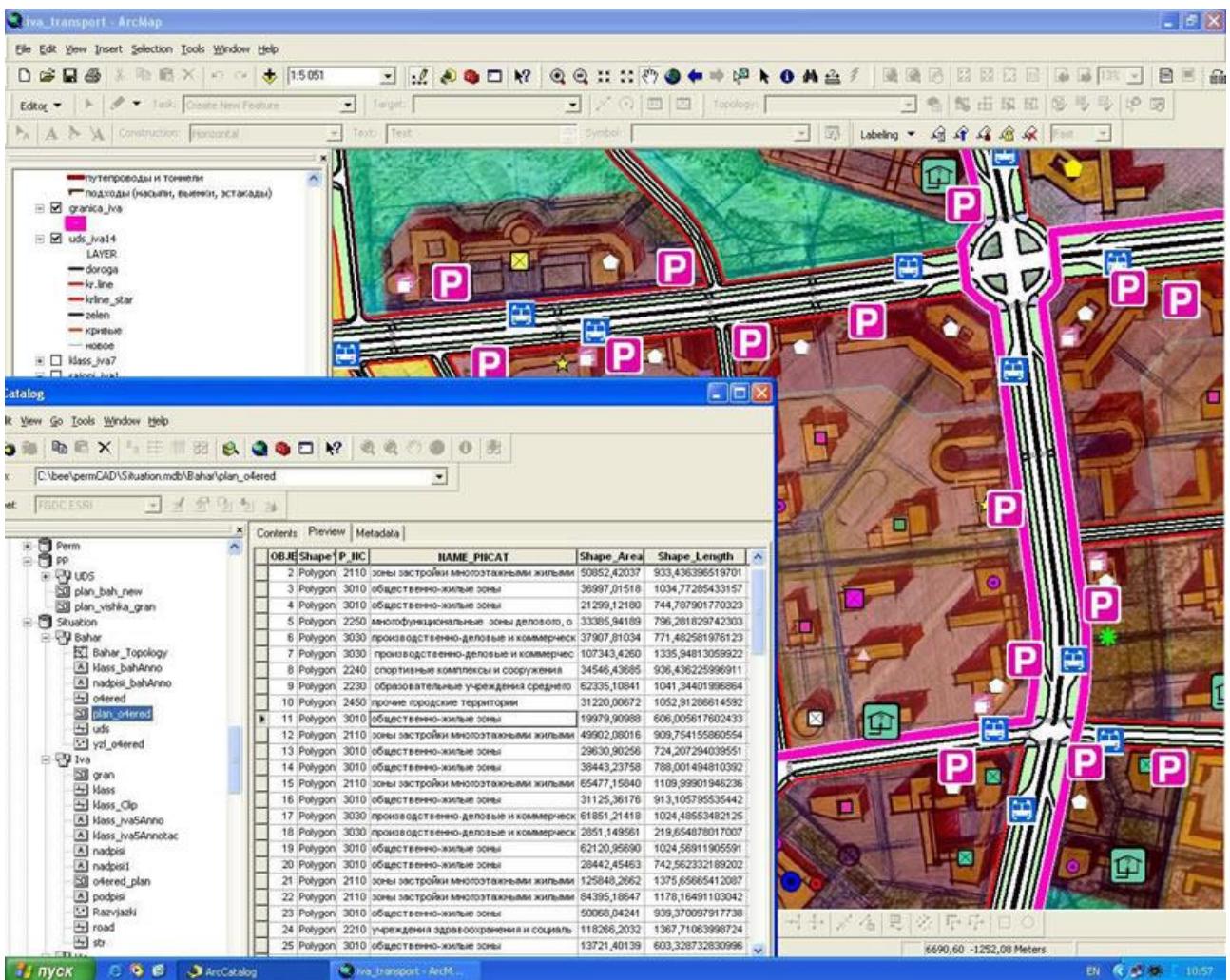


Рис. 2. База данных транспортной схемы, формируемой в ArcGIS [5].

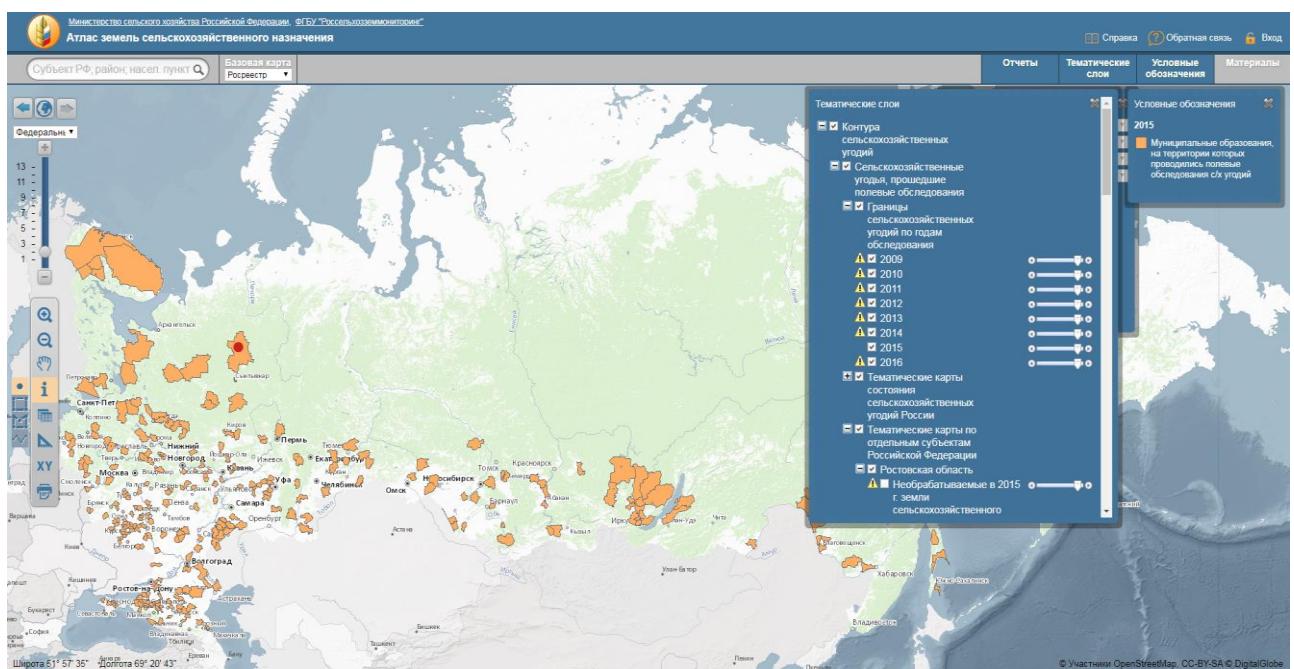


Рис. 3. Федеральная ГИС «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» на базе ArcGIS [3].

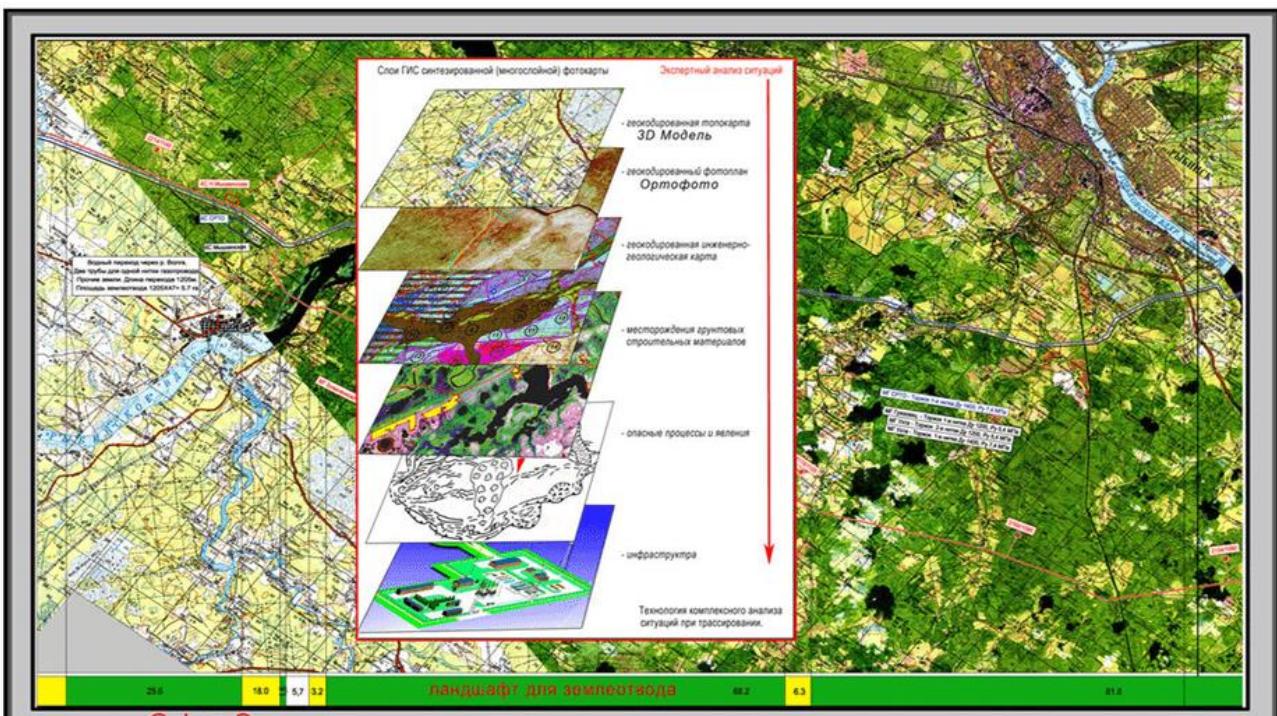


Рис. 4. Комплексный экспертный анализ территории для целей прогнозирования на основе ГИС [18].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байчурин М. Р., Кустов М. В., Масляев В. Н., Тесленок С. А. Геоэкологическая типология земель агроландшафтов Мордовии с использованием ГИС-технологий // Астраханский вестник экологического образования. – 2022. – №1 (67). – С. 4–14.
2. Беляева А. В., Тесленок С. А., Печнов В. И. Опыт и перспективы использования новых технологий в управлении агропромышленным комплексом Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 2. – С. 76–81. – Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37577> (дата обращения: 18.11.2022).
3. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] // Esri CIS ESRI-CIS Блоги. – Режим доступа: <https://blogs.esri-cis.com/2018/08/09/gis-for-agriculture/> (дата обращения: 18.11.2022).
4. Глебова Н. ГИС для управления городами и территориями [Электронный ресурс] // ArcReview. – 2006. – № 3 (38). – Режим доступа: <https://arcreview.esri-cis.ru/2006/08/09/gis-for-managing-cities-and-territories/> (дата обращения: 18.11.2022).
5. Красовская О., Скатерников С., Тясто С., Хмелёва Д. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией [Электронный ресурс] // ArcReview. – 2006. – №3 (38). – Вып. «ГИС для управления городами и территориями». – Режим доступа: <https://arcreview.esri-cis.ru/2006/08/11/territorial-planning-and->

- management-of-territory/ (дата обращения: 18.11.2022).
6. Кустов М. В., Кирюшин А. В. Особенности применения геоинформационных технологий в исследовании экологических аспектов сельской местности // Материалы международ. науч. конф. «Социально-экономические и экологические проблемы развития сельской местности» (Саранск, 02-05 окт. 2000 г.). – Саранск, 2000. – С. 42–44.
 7. Кустов М. В., Тесленок С. А., Батин Д. А. Применение материалов аэрофотосъемки для изучения рельефа агроландшафтов (на примере территории городского округа Саранск Республики Мордовия) // Изв. Дагестанск. государств. педагогич. ун-та. Естеств. и точные науки. – 2022. – Т. 16. – №1. – С. 76–85. DOI: 10.31161/1995-0675-2022-16-1-76-85.
 8. Мазуркин П. М., Фадеев А. Н. Геоинформационные системы земельного кадастра, лесного реестра и особо охраняемых территорий [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=1209> (дата обращения: 18.11.2022).
 9. Основы геоинформатики: В 2 кн. – Кн. 2: Учеб. пособие / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 480 с.
 10. Публичная кадастровая карта Росреестра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pkk5.rosreestr.ru/#x=4943638.730273759&y=7231771.249717146&z=16&text=54%2C325957%2044%2C412499&type=1&app=search&opened=1>) (дата обращения: 18.11.2022).
 11. Создана полная база кадастровых данных по г. Москва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nextgis.ru/blog/cadaster-moscow/> (дата обращения: 18.11.2022).
 12. Тесленок К. С. Возможности геоинформационных систем в управлении инновациями, ресурсами и природопользованием // Вест. Казахск. ун-та экономики, финансов и международ. торговли. – 2014. – № 3. – С. 135–138.
 13. Тесленок К. С. Геоинформационное картографирование и моделирование в управлении земельными ресурсами Республики Мордовия // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XV междунар. науч. конф. (Минск, 23–24 окт. 2014 г.): в 3 т. Минск, 2014. – Т. 3. – С. 264–266.
 14. Тесленок К. С. Геоинформационные технологии в изучении земельных ресурсов Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Научное обозрение: электрон. журн. – 2016. – № 2. – Режим доступа: <https://srjournal.ru/2016/id19> (дата обращения: 18.11.2022).

15. Томилин В. В., Нориевская Г. М. Использование ГИС в муниципальном управлении // Практика муниципального управления, 2007. – №7.
16. Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощеков А. Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: Учеб. пособие для вузов. – М.: Акад. проект. – 2005. – 348 с.
17. Турлапов В. Е. Геоинформационные системы в экономике: Учеб.-методич. пособие. – Нижний Новгород: НФ ГУ-ВШЭ, 2007. – 104 с.
18. Уланова С. С. Применение ГИС в землеустройстве: Открытая лекция в рамках празднования Дня российской науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kalmgu.ru/news/primenenie-gis-v-zemleustrojstve-otkrytaya-lekcziya-v-ramkah-prazdnovaniya-dnya-rossijskoj-nauki/> (дата обращения: 18.11.2022).
19. Фадеев А. Н., Зимина О. А. Актуализация природных объектов в ГИС. // Сб. статей 6-й Международ. конф. «Состояние биосферы и здоровья людей. – Ч. 2. «Ресурсы недр России: экономика и geopolитика, геотехнологии и геоэкология, литосфера и геотехника». – Пенза, 2006. – С. 236–238.
20. Chelaru D., Ursu A., Mihai F. C. The analysis of agricultural landscape change using GIS techniques // Lucrării în științe Seria Agronomie, Case study. – 2011. – Vol. 54, – No. 1. – P. 73–76.

АЛТУШКИНА Е. Д., ИВЛИЕВА Н. Г.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАРЫХ КАРТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ИЗМЕНЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ГРАНИЦЫ МОРДОВИИ

Аннотация. В статье описан опыт использования старых карт для исследования изменений административной границы Мордовии. Проведен подробный историко-картографический анализ изменения отдельного участка южной границы республики.

Ключевые слова: административная граница, историко-картографический анализ, старые карты, трансформация границ.

ALTUSHKINA E.D., IVLIEVA N.G.
USING OLD MAPS TO STUDY CHANGES
IN THE ADMINISTRATIVE BORDER OF MORDOVIA

Abstract. The article describes a case of using old maps to study changes in the administrative border of the Republic of Mordovia. A detailed historical and cartographic analysis of the changes in a separate section of the southern border of the Republic has been carried out.

Keywords: administrative border, historical cartographic analysis, old maps, border transformation.

Одной из важнейших характеристик политических и административных границ является их историческая зрелость, или устойчивость, определяемая давностью происхождения и длительностью существования [5; 9]. Исторически зрелые административные границы определяют политическую, социальную и культурную целостность региона. Вопросы формирования и лимнологические особенности административной границы Республики Мордовия, особенности приграничных территорий рассматривались в ряде работ [2; 8]. Данная статья посвящена историко-картографическому исследованию изменений административной границы республики.

Процесс формирования автономии мордвы в целом был довольно сложным из-за дисперсности расселения этноса. Национально-государственное строительство в Мордовии связано с выделением в составе образованной в 1928 г. Средне-Волжской области среди девяти округов Мордовского [1]. В его состав вошли северная часть территории Пензенской губернии и северо-западная часть – Ульяновской. 10 января 1930 г. Мордовский округ был преобразован в Мордовскую автономную область (АО) Средне-Волжского края. При преобразовании его внешние границы были изменены: отдельные части отданы в соседние округа, и одновременно в состав Мордовской АО была включена часть территории Нижегородского края и Чувашской АССР. 20 декабря 1934 г. Мордовская АО преобразована

в МАССР, 7 декабря 1990 г. становится Мордовской ССР, а 25 января 1994 г. – Республикой Мордовия.

Проведенный ранее анализ изменений административно-территориального и национально-территориального деления исследуемой территории показал, что, во-первых, административная граница Мордовии в значительной мере унаследовала сложившееся к началу XX в. административно-территориальное деление Российской империи, во-вторых, на ее формирование оказали влияние проводимые с первых дней советской власти трансформации губернских, уездных и волостных границ [3]. Так, например, в 1923 г. Спасский уезд и большая часть Темниковского уезда Тамбовской губернии были переданы в состав Пензенской, в результате сформировались новые очертания северо-западной границы Пензенской губернии. В 1928 г. губерния вошла в состав Средне-Волжской области, которая унаследовала эту границу.

Отдельные участки современной границы Республики Мордовия представлены участками губернских и уездных границ, образовавшихся в XVIII в. по реформе Екатерины II. Это фрагменты северных границ Пензенской и Тамбовской губерний, значительная часть западной границы Спасского уезда Тамбовской губернии и небольшие участки границ Алатырского, Ардатовского и Саранского уездов. Это старые границы, они отличаются значительной продолжительностью существования. Другие участки границы можно отнести к относительно молодым.

Процесс становления границ мордовской автономии продолжался и после ее образования. Хотя в целом конфигурация территории Мордовии претерпела незначительные изменения, отдельные участки границы были трансформированы. В статье описан опыт использования старых карт для исследования изменений административной границы республики в советский период. Следует заметить, что старые карты – зеркало прошлого [7]. Особенno ценные они при историко-картографических исследованиях, так как показывают былые состояния территории. Изучение и использование старых, карт как источников, является относительно молодой, в настоящее время интенсивно развивающейся отраслью науки. Важную роль здесь играют геоинформационные системы (ГИС).

Наиболее подробные карты МАССР были изданы только в 1939 г. в масштабах 1: 200 000 и 1: 500 000. При проведении исследования, кроме этих карт использовались карты МАССР, изданные в 1953, 1958, 1966 гг. Также привлекались топографические карты разных масштабов и административные карты соседних регионов разных лет издания. Все отсканированные копии бумажных карт были открыты в ГИС MapInfo с соответствующей координатной регистрацией. С целью выявления произошедших изменений административной границы карта МАССР 1939 г. была совмещена с линейным слоем

современной границы Республики Мордовия (см. рис. 1). Затем проводился анализ местоположения трансформированных участков границы с привлечением карт, изданных позднее, и справочной литературы. В качестве примера проследим по картографическим источникам историю изменения небольшого участка южной границы республики с Пензенской областью.



Рис. 1. Современная граница Республики Мордовия (показана зеленым цветом)
на уменьшенной карте МАССР 1939 г.

Анализируя представленные на рис. 2 фрагменты карт, на которых показаны административные границы, соответственно на 1939 (см. рис. 2, а) и 1944 (см. рис. 2, б) гг., хорошо видно, что отдельные участки границы МАССР сильно изменились. Населенные пункты Лухменский Майдан и Новые Пичуры (Н. Печура, Н. Пичура) показаны в Пензенской области. В целях выяснения произошедших с 1939 по 1944 гг. изменений границы использовались справочники административно-территориального деления МАССР, издания архивных учреждений об изменениях в административно-территориальном устройстве регионов. Оказалось, что 16 ноября 1940 г. Новопичурский сельсовет был перечислен из Ковылкинского района МАССР в Наровчатский район Пензенской области, а 22 апреля 1942 г. Лухменско-Майданский сельсовет из Инсарского района МАССР передан в Голицынский район Пензенской области. Вследствие этого и произошла трансформация административной границы данного участка.



а



б

Рис. 2. Отдельный участок административной границы:

а – на карте МАССР 1939 г.; б – на карте Пензенской области 1944 г.

Следует отметить, что местоположение границы на этом участке неоднократно менялось. Одной из причин, вероятно, явилось образование в 1939 г. самостоятельной Пензенской области. До этого времени соседняя с Мордовией территория входила в состав Средневолжского края (с 1935 г. Куйбышевского края, с 1936 г. Куйбышевской области), а с 1937 г. – образованной Тамбовской области. Учитывая, что 46,2 % территории Мордовии ранее находилось в составе Пензенской губернии Российской империи, то, несомненно, население республики имела тесные хозяйствственные и культурные связи с соседями. Поэтому граница между Мордовией и Пензенской областью еще долгое время корректировалась. На рис. 3 дано состояние границ на 10.08.1953 г. и 31 05.1958 г.

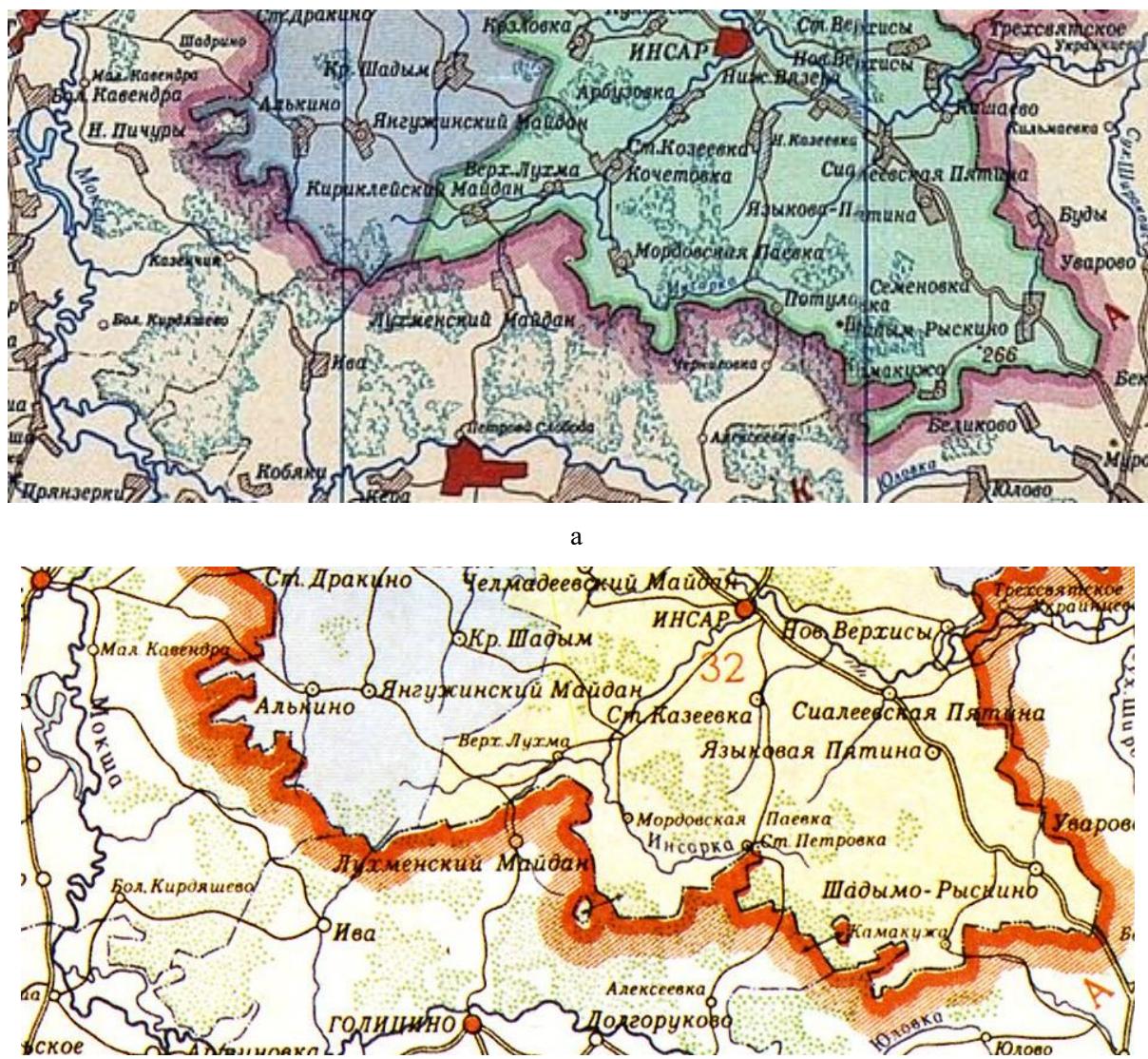


Рис. 3. Тот же (см. рис. 2) участок административной границы на картах МАССР:

а – 1953 г.; б – 1958 г.

На первой карте (см. рис. 3, а) отображено уточнение границы республики, установленной после произошедшей ранее передачи Новопичурского сельсовета в соседнюю область. В регионе остались два вдающихся в территорию Пензенской области приграничных участка, на которых разместились поселения, входившие в состав Алькинского сельсовета Ковылкинского района. На второй карте (см. рис. 3, б) видно, что в период с 1953 по 1958 гг. установлена новая граница между Инсарским районом Мордовии и смежными с ним районами Пензенской области. В пределах Мордовии показаны лесные массивы, ранее находившиеся на соседней территории. Один участок расположен вблизи границы и окружен землями Пензенской области. После проведенной корректировки границы также сформировался анклав и на территории республики. Причиной послужила административная принадлежность расположенного в этой местности пос. Клякино.

Согласно справочнику административно-территориального деления Пензенской области на 1.01.1955 г. он входил в состав Юловского сельсовета Мокшанского района. В 1960-х годах поселок будет упразднен, но его земли так и останутся за Пензенской областью.

Карта Мордовской АССР масштаба 1:600 000 1966 г. издания по сравнению с предыдущими картами составлена с большим обобщением административной границы (см. рис. 4). Но на ней показана часть, отделенная от основной территории (эксклав), появившаяся вследствие уточнения границы между МАССР и Пензенской областью. Нами был проведен анализ местоположения этого участка границы на современных и старых топографических картах. Оказалось, что на этой территории размещался пос. Ягодная Поляна (Валдо Поляна). В 1970-х годах он будет снят с учета, но этот участок останется в пользовании Мордовии.



Рис. 4. Тот же (см. рис. 2, 3) участок административной границы на карте МАССР 1966 г.

Самое заметное изменение после 1958 г. произошло на южной границе Инсарского района. На карте с. Лухменский Майдан расположено на территории Мордовии. Этот населенный пункт неоднократно менял свою административную привязку. Поскольку он расположен рядом с границей, то соответственно происходило и ее изменение. Нами было выполнено небольшое исследование истории изменений административной принадлежности этого села с привлечением различных текстовых и картографических материалов. Наиболее ценными оказались первоисточники – указы, постановления, решения правительственные органов, а также издания архивов об изменениях в административно-территориальном устройстве регионов.

Более 100 лет Лухменский Майдан входил в состав Наровчатского уезда Пензенской губернии, но располагался на значительном удалении от уездного центра. Но и в те времена он находился рядом с границей – только уездной (см. рис. 5). Через село проходила торговая дорога, соединявшая уездные города Инсар и Нижний Ломов, которые находились от Лухменского Майдана на расстоянии 26 и 47,5 км соответственно. В 14 км от Лухменского

Майдана размещалось торговово-промышленное с. Голицыно Нижнеломовского уезда. На карте 1913 г. оно обозначено соответствующим условным знаком (рядом дан квадратик с точкой). Оба села были крупными – с числом жителей от 1000 до 5000, и находились в тесных хозяйственных и культурных отношениях. Этим и объясняется трансграничное состояние местности в исследуемый период. По состоянию на 1914 г. с. Лухменский Майдан (Вшивый Майдан) входило в состав Кириклейской волости Наровчатского уезда.



Рис. 5. Фрагмент карты Пензенской губернии 1913 г.

Уже в первые годы Советской власти в России стали проводиться изменения в административно-территориальном делении. В октябре 1919 г. Кочетовская (бывшая Кириклейская) волость Наровчатского уезда была присоединена к Инсарскому уезду, а в марте 1925 г., в связи с укрупнением уездов и волостей, вошла в состав Инсарской 1-й волости Рузаевского уезда. Через год Лухменский Майдан из Рузаевского уезда был перечислен в Голицынскую волость Нижнеломовского уезда в связи с тем, что его население тяготело к селу Голицыну, и в целях сокращения расстояния до волостного центра (в те годы существовал гужевой транспорт). В 1928 г. при районировании Средне-Волжской области уезд вошел в состав Пензенского округа, Лухменский Майдан был отнесен к Голицынскому району. Однако в январе 1929 г. район был упразднен, и Лухменско-Майдановский сельсовет включен в состав Нижнеломовского района Пензенского округа. Теперь райцентр оказался значительно удаленным от населенного пункта. Вероятно по ходатайству граждан, 10 декабря 1931 г. Средне-Волжским крайисполкомом было принято постановление о передаче с. Лухменский Майдан из Нижнеломовского района в Инсарский район Мордовской АО. Передача населенного пункта состоялась позднее, поэтому в социально-экономическом справочнике «Средняя Волга», изданном в 1932 г., селение еще показано на карте Нижнеломовского района. С бывшим райцентром Голицыно у жителей села сохранялись тесные связи. В 1935 г. он вернул себе статус районного центра. В апреле 1942 г., Лухменско-Майданский сельсовет (в его составе еще находился п. Утес) из Инсарского района МАССР вновь был передан в Голицынский район теперь уже Пензенской области. В

октябре 1959 г. в ходе следующей укрупнительной реформы административно-территориального деления Голицыно окончательно утратит статус райцентра, а Лухменско-Майданский сельсовет будет включен в состав Нижнеломовского района. Но уже в конце декабря того же года сельсовет будет передан вновь в Инсарский район Мордовской АССР. Теперь в состав сельсовета будут входить 4 населенных пункта, так как в ноябре 1954 г. дополнительно были причислены поселки Старая Александровка и Турчаниновский. Таким образом, только из-за административного переподчинения Лухменско-Майданского сельсовета граница Мордовии трансформировалась трижды.

Позднее была проведена еще одна корректировка этой части границы, что видно на современной карте (см. рис. 6). В Инсарский район республики из соседнего Иссинского района Пензенской области были переданы небольшие участки сельскохозяйственных угодий, что несколько изменило конфигурацию границы.

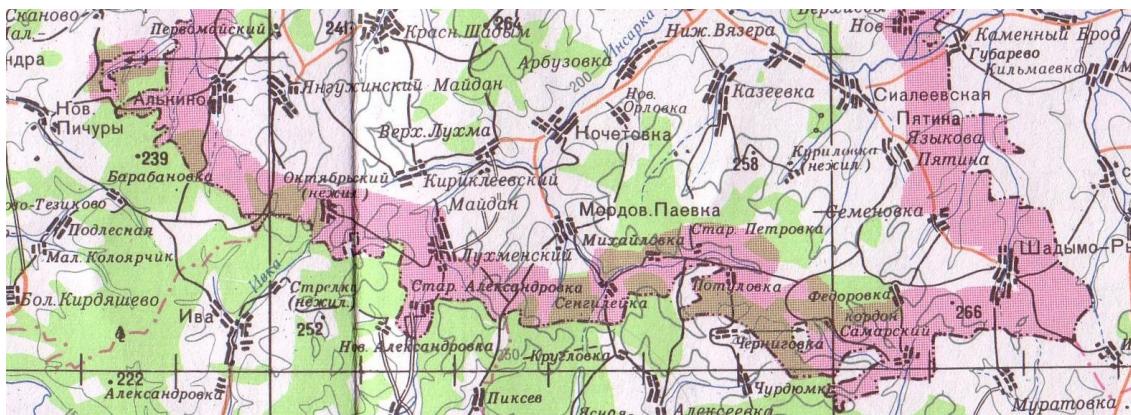


Рис. 6. Изучаемый (см. рис. 2, 3, 4) участок административной границы на современной карте.

В настоящее время для анализа формирования, трансформации и устойчивости государственных и административных границ активно применяются методы геоинформационного анализа и картографического моделирования [4, 6]. Поэтому наши дальнейшие исследования изменений границы Мордовии будут опираться на современные ГИС-технологии с целью получения новой информации, выявления подробностей, пространственно-временных особенностей и определенных тенденций становления и трансформации административной границы республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Букин М. С. Становление мордовской советской национальной государственности (1917 – 1941 гг.). – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1990. – 288 с.
- Вавилова А. В., Сарайкина С. В. Особенности приграничных территорий Мордовии

- для развития туризма [Электронный ресурс] // Огарев-online. Раздел «Науки о Земле». – 2016. – № 1. – Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/osobennosti-prigranichnyx-territorij-mordovii-dlya-razvitiya-turizma-2> (дата обращения: 18.12.2022).
3. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Реализация прикладных исследований в области финно-угроведения с применением геоинформационных технологий // Финно-угорский мир. – 2014. – №1 (18). – С. 87–94.
 4. Игонин А. И. Геоинформационный анализ устойчивости административных границ российско-украинского порубежья // Геодезия и картография. – 2016. – № 9. – С. 54–59.
 5. Колосов В. А., Туровский Р. Ф. Типы новых российских границ // Известия РАН. Сер. География. – 1999. – №5. – С. 39-47.
 6. Манаков А. Г., Евдокимов С. И. Устойчивость границ Псковского региона: историко-географический анализ // Псковский регионологический журнал. – 2010. – № 10. – С. 29–48.
 7. Постников А. В. Развитие картографии и вопросы использования старых карт. – М.: Наука, 1985. – 236 с.
 8. Сарайкина С. В. Лимологические особенности административной границы Республики Мордовия // Регионология. – 2014. – № 1 (86). – С. 44–49.
 9. Тесленок С. А., Пешкин Д. Н. Проблема границ и административно-территориального деления Республики Казахстан с позиций современной географии // Материалы Международ. науч.-практич. конф. «Аграрная наука на рубеже веков» (15–17 окт. 1997 г.): в 5 т. – Т. 2. – Акмола, 1997. – С. 38–39.

БЕДНОВ С. С., БОГДАШКИНА О. Ф., КАЛАШНИКОВА Л. Г.

АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

В ГОРОДЕ САРАНСКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QGIS

Аннотация. Описана методика и приведены примеры совмещения разнородной информации в среде геоинформационной системы для анализа дорожно-транспортных происшествий (ДТП). С использованием ГИС QGIS и данных о ДТП в векторном виде произведен анализ и выявлены причины ДТП на территории г. Саранска.

Ключевые слова: геоинформационная система, ГИС, геообработка, дорожно-транспортное происшествие, ДТП, наезд на пешехода, пространственные данные, QGIS.

BEDNOV S. S., BOGDASHKINA O. F., KALASHNIKOVA L. G.

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE CITY OF SARANSK USING QGIS

Abstract. A case of combining heterogeneous information in a geoinformation system environment for the analysis of traffic accidents is described. The analysis was made and the causes of accidents in the city of Saransk were identified using the QGIS geographic information system and data on accidents in vector form.

Keywords: geoinformation system, GIS, geoprocessing, traffic accident, road accident, pedestrian collision, spatial data, QGIS.

При обработке больших массивов данных одним из самых перспективных направлений является геоаналитика, так как она позволяет агрегировать данные с их привязкой к геопозиции объекта и его положению в географическом пространстве. Направление работы с геоданными уже очень подробно проработано, но и здесь можно найти, в каких аспектах использование ГИС-технологий будет приносить дополнительную пользу аналитикам.

Географическая информационная система (геоинформационная система, ГИС) – это технология, представляющая среду для управления, визуализации, анализа и понимания значимости пространственных данных. ГИС позволяет объединять информацию и аналитические инструменты из разных источников: топографические планы, материалы обследований территории, данные дистанционного зондирования, корпоративные базы данных, сведения в реальном времени и т. д. Полученную информацию об объекте исследования и результаты ее обработки или анализа визуализируют посредством создаваемых (в т. ч. и с использованием ГИС-технологий) картографических материалов [1; 4; 6; 7]. ГИС дает возможность анализировать разнообразные данные в географическом контексте, т. е. посредством их привязки к определенным географическим территориям или

объектам. Таким образом, разные данные могут быть распределены по слоям, чем решается проблема совмещения разнородной информации в едином пространстве.

ГИС, как программная система пространственного анализа, может использоваться в любых сферах деятельности, где важен учет географического распределения. Это анализ рыночных показателей и изменений окружающей среды, обеспечения безопасности граждан, а также быстрая локализация происшествий, в т. ч. и дорожно-транспортных [2; 6; 8]. Ниже будет приведен соответствующий пример совмещения разнородной информации в среде ГИС QGIS [10] для анализа дорожно-транспортных происшествий.

Возможности проведения адекватного анализа ДТП в России появились вместе с картой статистики ДТП от ГИБДД [3]. По ней, как минимум, уже с 2016 г. можно получать данные с привязкой к точному адресу и времени события. В 2017 г. в общем доступе появилась и дополнительная информация: детали дорожной ситуации, время суток, подробности аварии и повреждений и прочее. «Карта ДТП» [5] – некоммерческий проект по визуализации официальных данных ГИБДД, который оказался тем местом, где пользователи могут дать дополнительную информацию о ДТП – о некорректных координатах, дополнительных условиях аварии или ее участниках. Этот проект дает возможность всем желающим вовлечься в решение этой проблемы через исследование ДТП, выявление факторов аварийности, опасных участков в своих регионах и городах. Это инструмент, который позволяет производить детальный пространственный анализ ДТП: находить опасные перекрестки, изучать локальную статистику по городам и отдельным улицам, выявлять основные факторы и причины аварий. При этом известен опыт анализа ДТП с использованием специализированной ГИС IndorRoad [2] и применением ГИС-технологий при анализе данных службы аварийных комиссаров [5].

«Карта ДТП» [5] создавалась для повышения безопасности дорожного движения и снижения смертности на дорогах. Ресурс выдает данные об авариях с погибшими и пострадавшими с 2015 г. по настоящее время. Пользователи могут отфильтровать эти данные по следующим параметрам ДТП:

- времени и месту;
- участникам (пешеходы, мотоциклисты, общественный транспорт, дети и т. п.);
- нанесенному вреду здоровью (легкий, тяжелый, с погибшими);
- типам (например: наезд на пешехода);
- нарушениям (например: выезд на полосу встречного движения);
- объектам вблизи (например: школа либо иное детское учреждение);
- дорожным условиям (например: гололедица);
- погодным условиям (например: дождь);

– улицам.

«Карта ДТП» [5] помогает выявлять их актуальные причины, оценивать современный уровень развития транспортной инфраструктуры, а также определять пути решения и разрабатывать программы повышения безопасности на улицах и дорогах.

Для анализа и выявления причин ДТП на территории Республики Мордовия были использованы возможности ГИС QGIS [10]. На начальном этапе получена информация о ДТП на необходимой территории в векторном виде с сайта ГИБДД [3] (см. рис. 1). Всего за период с января 2015 г. по ноябрь 2022 г. на территории Республики Мордовия выявлен 7441 случай ДТП. Информация в атрибутивной таблице целевого слоя довольно обширна:

- адрес ДТП;
- время суток;
- объект происшествия;
- погодные условия;
- категория ДТП;
- время ДТП;
- степень тяжести ДТП;
- состояние дорожного покрытия;
- участники ДТП.

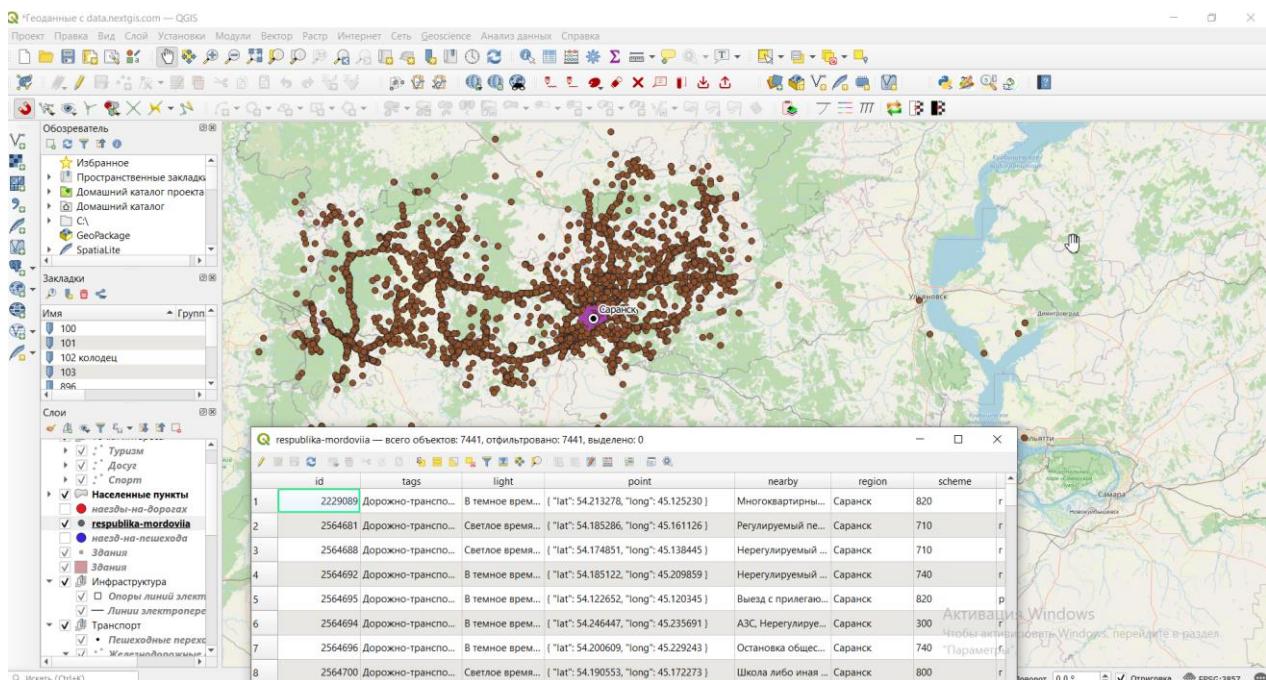


Рис. 1. Данные о ДТП в Мордовии в векторном виде.

Изначально векторные данные о ДТП представлены в системе географических координат WGS 84 (известна также как WGS 1984, EPSG:4326). Для корректного

выполнения анализа необходимо данные из системы географических координат перепроектировать в прямоугольные (EPSG 3857). Анализируемые данные были представлены в одной и той же системе координат, поэтому было выполнено перепроектирование слоя ДТП в Мордовии в проекцию Меркатора (система координат EPSG:3857 – WGS 84 / Pseudo-Mercator – Прямоугольная).

Для получения данных только на г. Саранск необходимо сделать выборку с использованием функции «Фильтр» (см. рис. 2). Результатом является временный слой с необходимыми данными, который для дальнейшей работы нужно пересохранить.

	id	tags	light	point	nearby	region	chem	address	weather	category	datetime	severity
1	222	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	{"lat": 54.213278, "long": 45.125230}	Многоквартир...	Саранск	820	г Саранск, ул В...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2016/11/16 21...	Тяжелый
2	256...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.185266, "long": 45.161126}	Регулируемый ...	Саранск	710	г Саранск, ул К...	Ясно	Наезд на пешехода	2021/04/28 16...	Легкий
3	256...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.174851, "long": 45.138445}	Нерегулируем...	Саранск	710	г Саранск, пр-к...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/04/27 21...	Легкий
4	256...	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	{"lat": 54.185122, "long": 45.209859}	Нерегулируем...	Саранск	740	г Саранск, ул В...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/04/24 21...	Легкий
5	256...	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	{"lat": 54.122652, "long": 45.120345}	Выезд с приле...	Саранск	820	рп Ялга, ул Пи...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/04/21 21...	Легкий
6	256...	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	{"lat": 54.246447, "long": 45.235691}	АЗС Нерегулиру...	Саранск	300	г Саранск, ш А...	Дождь	Столкновение	2021/04/21 20...	Легкий
7	256...	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	{"lat": 54.200609, "long": 45.229243}	Остановка об...	Саранск	740	г Саранск, ул Г...	Дождь	Наезд на пешехода	2021/04/20 21...	Легкий
8	256...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.190553, "long": 45.172273}	Школа либо и...	Саранск	800	г Саранск, ул Б...	Ясно	Наезд на пешехода	2021/04/17 07...	Тяжелый
9	255...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.175071, "long": 45.208858}	Крупный торго...	Саранск	950	NULL	Пасмурно	Опрокидывание	2021/03/18 16...	Легкий
10	255...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.220517, "long": 45.130817}	Многоквартир...	Саранск	200	г Саранск, пр-к...	Пасмурно	Столкновение	2021/03/17 07...	Легкий
11	258...	Дорожно-транспортные п...	В темное время суток, освещение ...	{"lat": 54.208741, "long": 45.112267}	Остановка об...	Саранск	740	г Саранск, ул П...	Пасмурно	Наезд на пешехода	2021/06/28 19...	Легкий
12	258...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.185239, "long": 45.162152}	Остановка об...	Саранск	830	г Саранск, ул К...	Ясно	Наезд на пешехода	2021/06/18 17...	Легкий
13	258...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.185211, "long": 45.209545}	АЗС Нерегулиру...	Саранск	740	г Саранск, ул В...	Дождь	Наезд на пешехода	2021/06/09 19...	Тяжелый
14	258...	Дорожно-транспортные п...	Светлое время суток	{"lat": 54.246484, "long": 45.235766}	Регулируемый ...	Саранск	300	г Саранск, М-5...	Ясно	Столкновение	2021/05/08 16...	Легкий

Рис. 2. Результат выборки всех ДТП для г. Саранск.

Для дальнейшего анализа использовалась категория ДТП «Наезд на пешехода». Наезд автомобиля на пешехода – ДТП, в процессе которого пешеход погиб или получил ранение в результате контакта с движущимся автомобилем. Это один из самых распространенных видов ДТП, при котором наступают тяжкие последствия. В нашей стране они составляют примерно 35-40 %, а в городах и крупных населенных пунктах – до 50-60 % всех происшествий. Поэтому далее выявлялись улицы г. Саранска, где совершается наибольшее количество наездов на пешеходов, и проанализированы причины, по которым они происходят. Для этого сначала с помощью функции «Фильтр» получена выборка из поля «category» всех точек с показателем ДТП «Наезд на пешехода» (см. рис. 3).

Далее были выбраны только улицы с интенсивным движением транспорта: из слоя «Автодороги» извлечены дороги, имеющие названия в поле «NAME» и полученная выборка сохранена в проекции EPSG:3857 – WGS 84 / Pseudo-Mercator. В итоге из 6319 дорог остались 790 основных (см. рис. 4).

Для точного соотнесения точек ДТП «Наезд на пешехода» и автодорог задавался радиус попадания и построены буферные зоны дорог с использованием функции геообработки «Буфер» [10].

address	weather	category	datetime	severity
г Саранск, ул Васенко, 15	Пасмурно	Наезд на пешехода	2022/10/19 18:09:00.000	Легкий
г Саранск, ул Косарева, 122	Пасмурно	Наезд на пешехода	2022/09/29 18:20:00.000	Тяжёлый
г Саранск, пр-кт 50 лет Октября, 37	Ясно	Наезд на пешехода	2022/08/31 18:50:00.000	Тяжёлый
г Саранск, ул Победы, 14	Ясно	Наезд на пешехода	2022/08/15 20:15:00.000	Тяжёлый
г Саранск, ул Васенко, 28	Ясно	Наезд на пешехода	2022/08/12 17:50:00.000	Легкий
г Саранск, ул Борина, 1а	Ясно	Наезд на пешехода	2022/07/22 19:30:00.000	Легкий
г Саранск, ул Коммунистическая, 54	Ясно	Наезд на пешехода	2022/07/17 21:20:00.000	С погибшими
г Саранск, ул М.Расковой, 28а	Ясно	Наезд на пешехода	2022/07/09 15:30:00.000	Легкий
г Саранск, ул Б.Хмельницкого, 24	Ясно	Наезд на пешехода	2022/06/30 22:05:00.000	Легкий
г Саранск, ул Миронова, 10 б	Ясно	Наезд на пешехода	2022/06/30 09:05:00.000	Легкий
г Саранск, ул А.Невского, 93	Ясно	Наезд на пешехода	2022/06/28 09:33:00.000	Тяжёлый
г Саранск, ул Строительная, 11 з	Пасмурно	Наезд на пешехода	2022/06/22 14:00:00.000	Легкий
г Саранск, ул Большевистская, 68А	Пасмурно	Наезд на пешехода	2022/06/15 22:30:00.000	Легкий

Рис. 3. Результат выборки категории ДТП «Наезд на пешехода».



Рис. 4. Результат выборки автодорог, имеющих название.

В результате построения буферных зон автодорог был получен временный слой «Буферизовано» (см. рис. 5). Но анализ атрибутивной таблицы показывает, что одна и та же улица может иметь на разных ее участках несколько буферов, поэтому для однозначного соответствия одного объекта одной автодороге необходимо выполнить их объединение. Для этого использовалась функция геообработки «Объединение по признаку» [10]. В данном случае объединение выполнялось по названию автодороги, т. е. по полю «NAME». В результате объединения получены буферные зоны, соответствующие каждой улице («Объединенный слой» с 294 объектами) (см. рис. 6).

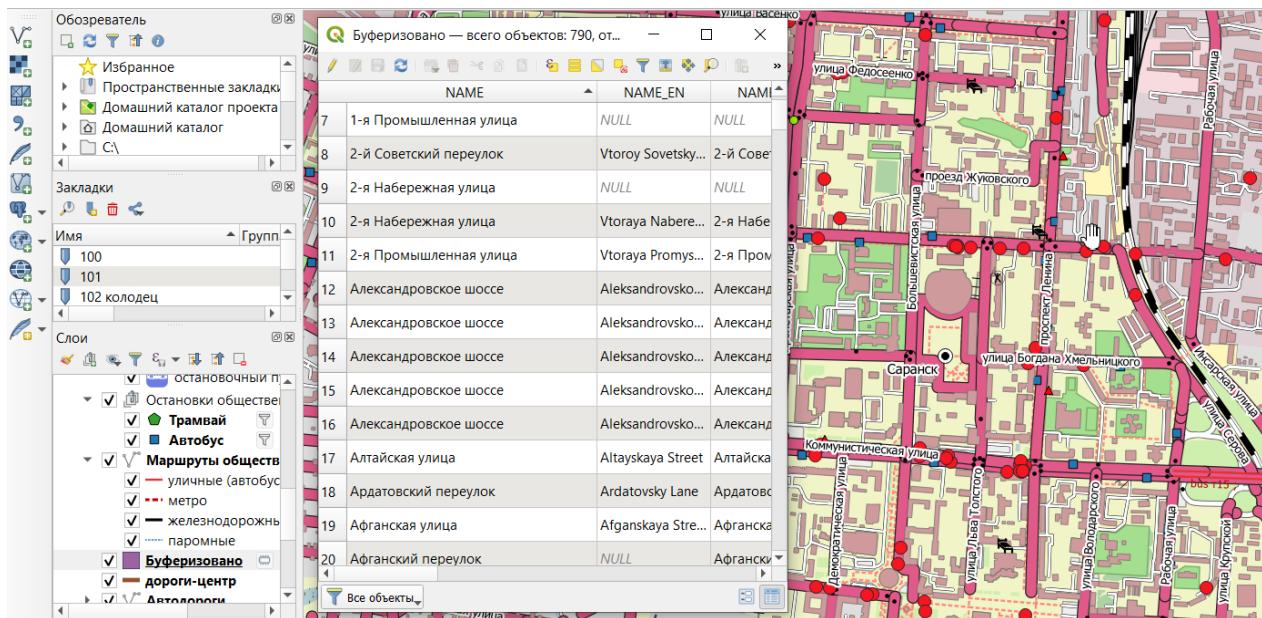


Рис. 5. Результат буферизации автодорог.



Рис. 6. Результат объединения буферных зон от автодорог.

Далее определялось количество наездов на пешеходов для каждой улицы. Для этого использована функция Анализа «Подсчет точек в полигоне» [10], где в качестве полигона использован «Объединенный слой», а в качестве точек – слой «Наезды на дорогах». В результате получен полигональный слой «Количество», в атрибутах которого присутствует поле «NUMPOINTS», содержащее количество наездов на пешеходов для каждой улицы (см. рис. 7).

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что наибольшее количество наездов на пешеходов происходит на городских магистралях с высокой интенсивностью движения как транспортного, так и пешеходного потоков. Это улицы

Полежаева, Косарева, Александра Невского, Коммунистическая, Титова, Гагарина, Ульянова и др.

	NAME	NUMPOINTS		NAME	NUMPOINTS		NAME	NUMPOINTS		NAME	NUMPOINTS
1	улица Полежаева	48	21	улица Сущинского	12	41	Кузнецкая улица	5	61	Новая улица	3
2	улица Косарева	47	22	Лямбирское шоссе	11	42	Серадская улица	5	62	Ключарёвское шоссе	3
3	улица Александра Невского	41	23	улица Воинова	11	43	улица Ворошилова	5	63	улица Мичуринца	3
4	Коммунистическая улица	28	24	Рабочая улица	11	44	Александровское шоссе	4	64	улица Федосеенко	3
5	улица Титова	28	25	улица Богдана Хмельницкого	11	45	улица Семашко	4	65	улица Серова	2
6	улица Гагарина	26	26	улица Энгельса	10	46	Транспортная улица	4	66	Саранская улица	2
7	улица Ульянова	25	27	улица Васенко	10	47	переулок Чернышевского	4	67	улица Терешковой	2
8	улица Веселовского	24	28	улица Короленко	10	48	улица Володарского	4	68	улица Николаева	2
9	Волгоградская улица	23	29	улица Осипенко	10	49	улица Есенина	4	69	улица Металлургов	2
10	проспект 50 лет Октября	23	30	Советская улица	9	50	Гогульская улица	4	70	Химмашевское кольцо	2
11	Пролетарская улица	21	31	улица Татьяны Бибиной	9	51	Юннатская улица	3	71	переулок Чайковского	2
12	улица Коваленко	20	32	Красноармейская улица	9	52	улица Кирова	3	72	переулок Кириллова	1
13	проспект Ленина	19	33	улица Льва Толстого	9	53	Энергетическая улица	3	73	Зелёная улица	1
14	Большевистская улица	16	34	улица Миронова	8	54	Северо-Восточное шоссе	3	74	Мордовская улица	1
15	Ботевградская улица	15	35	Строительная улица	8	55	улица Степана Разина	3	75	Парковая улица	1
16	Республиканская улица	13	36	Севастопольская улица	7	56	улица Ломоносова	3	76	Грузинская улица	1
17	проспект 60 лет Октября	12	37	улица Попова	6	57	улица Анны Лусс	3	77	улица Сураева-Королёва	1
18	улица Лодыгина	12	38	улица Никулы Эркя	6	58	Заводская улица	3	78	улица М. Расковой	1
19	проспект 70 лет Октября	12	39	улица Лихачёва	6	59	Московская улица	3	79	улица Филатова	1
20	улица Победы	12	40	Ярославская улица	5	60	улица Пушкина	3	80	Юго-западное шоссе	1

Рис. 7. Результат выполнения операции «Подсчет точек в полигоне».

Визуальный анализ полученной картографической информации на примере улицы Александра Невского показывает, что чаще всего наезды на пешеходов происходят на нерегулируемых пешеходных переходах, которых на данной улице достаточно много (см. рис. 8).



Рис. 8. Улица Александра Невского с точками ДТП «Наезд на пешехода».

В связи с этим выработано несколько предложений (и это только малый перечень мер) по повышению безопасности пешеходов на дорогах [3].

1. Регулируемые пешеходные переходы должны быть оборудованы камерами видеофиксации.

2. Перед нерегулируемыми пешеходными переходами должны быть устроены искусственные неровности (неофициальный термин «лежачий полицейский»).

3. На нерегулируемых пешеходных переходах необходимо увеличить степень освещенности в темное время суток.

4. Опасные для пешеходов нерегулируемые переходы на многополосных дорогах нужно ликвидировать и обустроить регулируемые пешеходные переходы.

5. Места, где запрещен переход, по краю тротуара обязательно должны иметь ограждение.

Пешеходы – наиболее уязвимая категория участников дорожного движения, самой острой проблемой для которых являются наезды на них на пешеходных переходах. В связи с этим необходим комплексный подход для повышения безопасности дорожного движения, обеспечивающий одновременное решение и транспортных проблем в целом. При этом основываться необходимо на равенство прав участников дорожного движения – и водителей и пешеходов, на безопасное и комфортное передвижение по дорогам. И самое главное, что во главу приоритетов всегда нужно ставить человеческую жизнь и здоровье.

Повышение безопасности дорожного движения возможно при комплексном подходе, использовании совокупности методов и инструментов, активном использовании современных технологий, в том числе и геоинформационных. Именно ГИС предназначены для управления большим количеством информации и ее анализа. ГИС позволяют обобщать показатели в области безопасности дорожного движения, в частности выполнять анализ мест концентрации ДТП, осуществлять поиск наиболее проблемных мест аварийности и выявлять закономерности всех нарушений. Таким образом, ГИС располагают всеми необходимыми инструментами для анализа, оценки и прогнозирования ситуаций в сфере обеспечения безопасности дорожного движения [4]. Набором таких возможностей обладает и ГИС QGIS, с подключением онлайн-сервисов и наличием большого количества инструментов обработки и анализа геоинформации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. – М.: Астрея, 1997. – 64 с.

2. Бойков В. Н., Субботин С. А. Анализ дорожно-транспортных происшествий с использованием ГИС IndorRoad // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2014. – №1 (2). – С. 74–76.

3. Госавтоинспекция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://гидд.рф> (дата

обращения 18.11.2022).

4. Ивлиева Н. Г. Создание карт с использованием ГИС-технологий: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 123 с.
5. Карта ДТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dtp-stat.ru/pages/about> (дата обращения 18.11.2022).
6. Основы геоинформатики: В 2 кн. – Кн. 2: Учеб. пособие / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 480 с.
7. Тесленок С. А. Использование карт: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – 97 с. – 2,66 Мб.
8. Чинаев С. С., Тесленок С. А. Применение ГИС-технологий при анализе данных службы аварийных комиссаров // Материалы XXII науч.-практич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – С. 215-221.
9. Щербин С. В. ГИС: географический подход к решению транспортной проблемы // Технологии и средства связи. – 2013. – № 1. – С. 14–15.
10. QGIS – свободная географическая информационная система с открытым кодом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qgis.org/ru/site/> (дата обращения 18.11.2022).

ПРИМАЧЕНКО Е. И., СЫРОМЯТНИКОВ Д. С.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТРЕХМЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТУРИСТСКИХ КАРТ

Аннотация. Карта – наиболее удобное и привычное средство для восприятия окружающего мира, наглядно отображающее особенности местности и объектов. Применение технологий трехмерной графики в картографии способствует существенному повышению степени наглядности и узнаваемости объектов и, следовательно, формированию у пользователя максимально достоверного восприятия пространственной геоинформации в целом. В статье рассматриваются возможности использования трехмерной визуализации пространства при создании карты-панорамы центральной части г. Саранска.

Ключевые слова: буклет, достопримечательности, Саранск, трехмерное моделирование, туристская карта, условные знаки, 3D-графика.

PRIMACHENKO E. I., SYROMYATNIKOV D. S.
USING 3D MODELING IN TOURIST MAP MAKING

Abstract. The map is the most convenient and familiar means for perceiving the surrounding world, clearly displaying the features of the terrain and its objects. The use of three-dimensional graphics technologies in cartography contributes to a significant increase in the degree of visibility and recognition of objects and, consequently, the formation of the user's most reliable perception of spatial geoinformation as a whole. The article discusses the possibilities of using three-dimensional visualization of space when making a panorama map of the central part of Saransk.

Keyword: booklet, attractions, Saransk, three-dimensional modeling, tourist map, conventional signs, 3D graphics.

В условиях динамично развивающихся компьютерных технологий стремительно набирает популярность трехмерное моделирование пространства. Окружающие нас предметы и явления, как правило, объемны, мир вокруг нас не плоский. Это является одной из главных причин растущей популярности 3D-моделирования [13; 14]. Одним из самых перспективных направлений использования возможностей 3D-технологий является отображение картографических данных. Город, поселок или просто земельный участок в трехмерном пространстве выглядят реалистичнее и понятнее. Теперь человеку не требуется представлять высоту (вертикальный контур) объекта в своем воображении, а можно наглядно увидеть все интересующие характеристики объекта. Поэтому трехмерные (перспективные) карты являются одним из самых востребованных видов картографической

продукции [4; 5; 9; 10].

Трехмерное моделирование имеет массу преимуществ перед другими способами визуализации: позволяет увидеть картографируемую местность детально и в объеме (в отличие от карт, при использовании которых требуется умение их читать), создать очень точную модель, приближенную к реальности, что важно для многих сфер деятельности [4; 13; 14]. Трехмерные картографические изображения, обладающие наглядными свойствами, могут широко использоваться в сфере туризма – как в традиционных бумажных изданиях, так и в электронных приложениях различной тематики [1; 10; 11]. Туристская картография, используя современные технологии, разрабатывает новые картографические произведения, например карты-панорамы, сочетающие наглядные, информативные и объективные приемы передачи объектов местности [5; 7; 11].

Стратегию трехмерного моделирования можно представить в виде схемы (см. рис. 1) [12]. Создание объемного изображения начинается с моделирования – создания математической сцены и 3D-объектов на ней. Задачей трехмерного моделирования является создание объектов и размещение их в пространстве сцены с помощью геометрических преобразований. Объемное изображение создается на основе чертежей, рисунков, планов зданий, подробных описаний или любой другой графической или текстовой информации. Исходными данными для трехмерных моделей рельефа служат топографические карты, планы или космоснимки местности; результаты лазерного сканирования [9; 10].

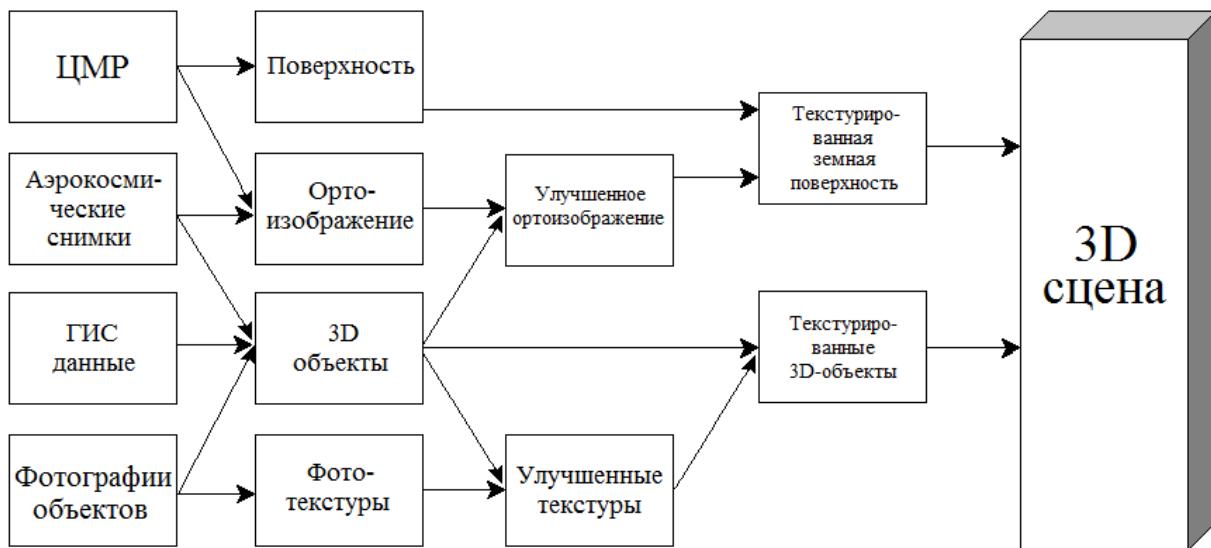


Рис. 1. Стратегия трехмерного моделирования [12].

Создание трехмерных карт может происходить как в программном обеспечении для 3D моделирования [2; 9; 12; 13], так и в ГИС-программе с необходимыми техническими возможностями [3; 11]. Построение любой простейшей трехмерной модели невозможно без

использования графических редакторов, которые используются для обработки изображений. Полученные изображения (текстуры) служат основой для построения моделей, выступая в качестве материала для трехмерной модели. В качестве наиболее распространенных программ, используемых как техническими, так и гуманитарными специалистами при создании виртуального представления объекта, можно выделить Adobe Photoshop и Corel Draw. Для создания трехмерных моделей различных элементов местности, отдельных зданий и сооружений применяются такие программы, как AutoCAD, ArcGIS с модулем 3D Analyst, Google SketchUp, 3ds Max и др. [3; 4; 9; 12]. В специальной программе модель можно посмотреть со всех сторон (сверху, снизу, сбоку), встроить на любую плоскость и в любое окружение [2; 9; 12].

Одним из вариантов использования трехмерной модели может служить создание туристской карты-панорамы. В данной статье рассматривается технология создания карты-панорамы центральной части г. Саранска. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью создания туристских картографических материалов [1; 7; 10; 11] с перспективно-картинным изображением, позволяющим наглядно отображать различные культурно-исторические объекты, памятники, религиозные сооружения тождественно натуре [2; 6; 9; 13].

На первом этапе, используя ГИС ArcGIS и векторный редактор CorelDRAW, была создана двумерная туристская карта (см. рис. 2). Так как она предназначается для ориентирования по городу, особое внимание было уделено элементам географической основы (гидрография, дорожная сеть, здания, зеленые насаждения), подробному отображению улиц и зданий. Цветовое решение: белые линии улиц, темно-серые здания, ярко-зеленая растительность и голубая гидрография на общем светло-сером фоне. Все цвета хорошо сочетаются между собой и дают зрительное представление об отображаемых объектах. Достопримечательности (памятники, музеи, храмы), культурно-досуговые объекты (театры, кинотеатры, кафе, рестораны, парк, зоопарк), а также объекты социальной инфраструктуры (супермаркеты, почта, отели, банки, железнодорожный вокзал) были отражены на карте способом значков [8]. Значки, каждый из которых ассоциативно соответствует отображаемому объекту, были разработаны в CorelDRAW специально для этой карты (таблица).

Легенда карты помещена на часть ее свободного пространства. В легенде перечислены все объекты, присутствующие на карте. Многие из них имеют в своем значке дополнительное поле с номером, соответствующим номеру в данной группе достопримечательностей. Это позволило разместить на карте более подробную информацию об объекте и упростить навигацию по городу. Полученная карта представлена на рисунке 2.

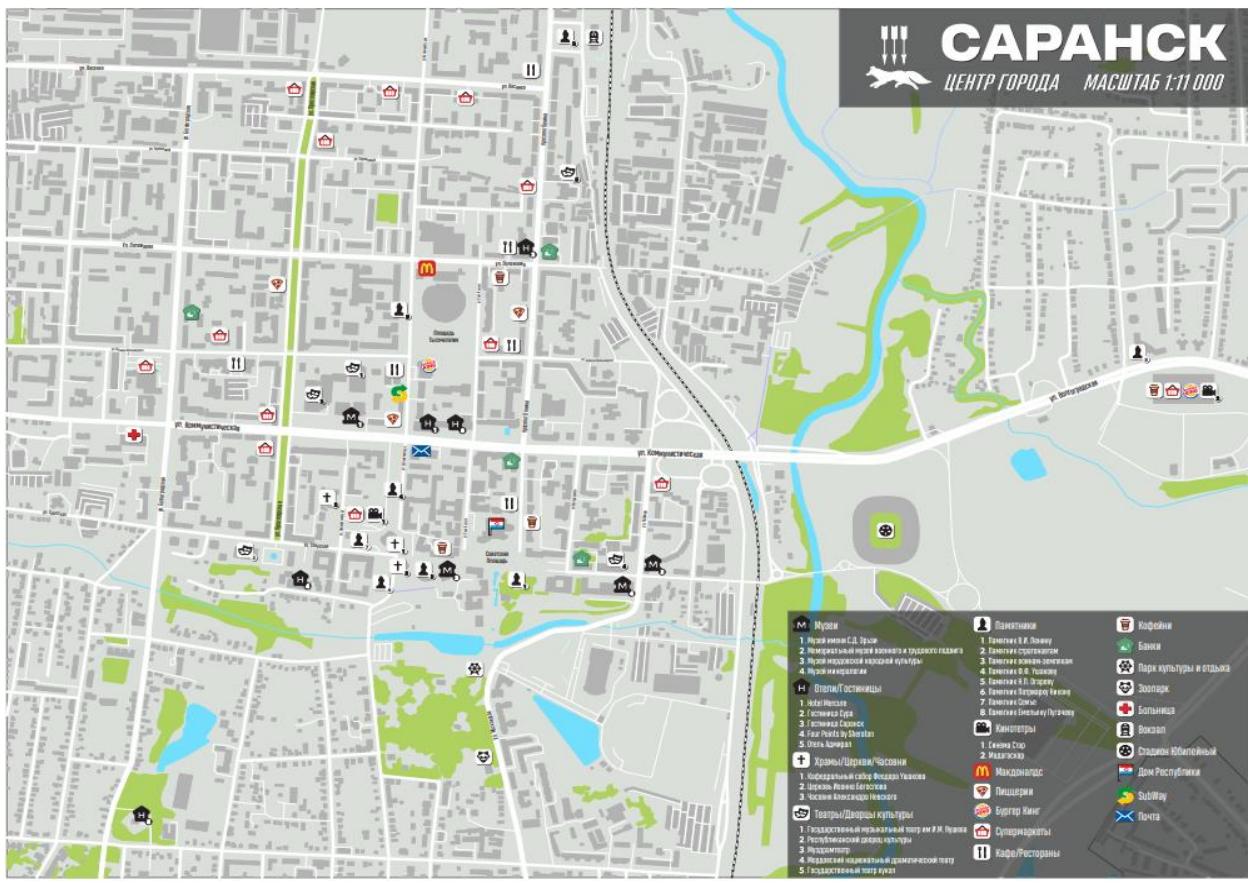


Рис. 2. Туристская карта центральной части г. Саранска.

Для создания трехмерных моделей для карты-панорамы центральной части г. Саранска использовались функциональные возможности программы для 3D-моделирования SketchUp. На первом этапе из OpenStreetMap, встроенной в SketchUp, импортировался спутниковый снимок местности (см. рис. 3). На снимке определяется положение моделируемого здания (см. рис. 4, а) и на его месте с помощью инструментов панели «Рисование» строится 2D-основа. В данном случае был использован «Прямоугольник» (см. рис. 4, б). На втором этапе для создания трехмерного объекта инструментом «Выдавить-вытянуть» выполняется вытягивание объекта по высоте (см. рис. 4, в). Далее на верхней стороне модели намечается прямоугольник, из которого создаются остальные этажи моделируемого здания (см. рис. 4, г). На следующем этапе выполняется детализация – намечаются и вытягиваются выступающие части здания (см. рис. 4, д), конструируется крыша, а на ее плоской части формируется шпиль (см. рис. 5). Аналогично были сформированы модели других достопримечательных зданий и сооружений. Итогом проделанной работы стала трехмерная модель центральной части города (см. рис. 6). Далее выбирался наиболее подходящий ракурс и изображение экспортировалось в файл формата *.jpg.

Условные знаки

<i>Супермаркет</i>		<i>Бургер Кинг</i>	
<i>Музей</i>		<i>Гостиница / Отель</i>	
<i>Банк</i>		<i>Subway</i>	
<i>Teatr</i>		<i>Храм / Церковь</i>	
<i>Кофейня</i>		<i>Зоопарк</i>	
<i>Памятник</i>		<i>Парк</i>	
<i>Пиццерия</i>		<i>Почта</i>	
<i>Макдоналдс</i>		<i>Аптека</i>	
<i>Кинотеатр</i>		<i>Больница</i>	
<i>Железнодорожный вокзал</i>		<i>Кафе / Рестораны</i>	
<i>Стадион «Мордовия Аrena»</i>		<i>«Мордовия Аrena»</i>	

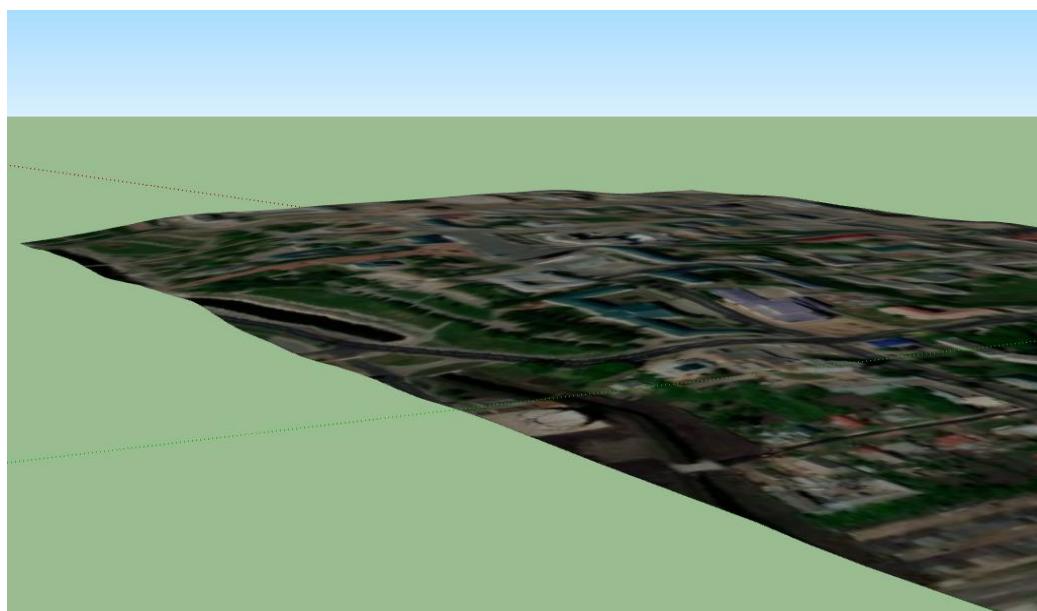


Рис. 3. Цифровая модель рельефа центральной части г. Саранска

с драпировкой космическим снимком.

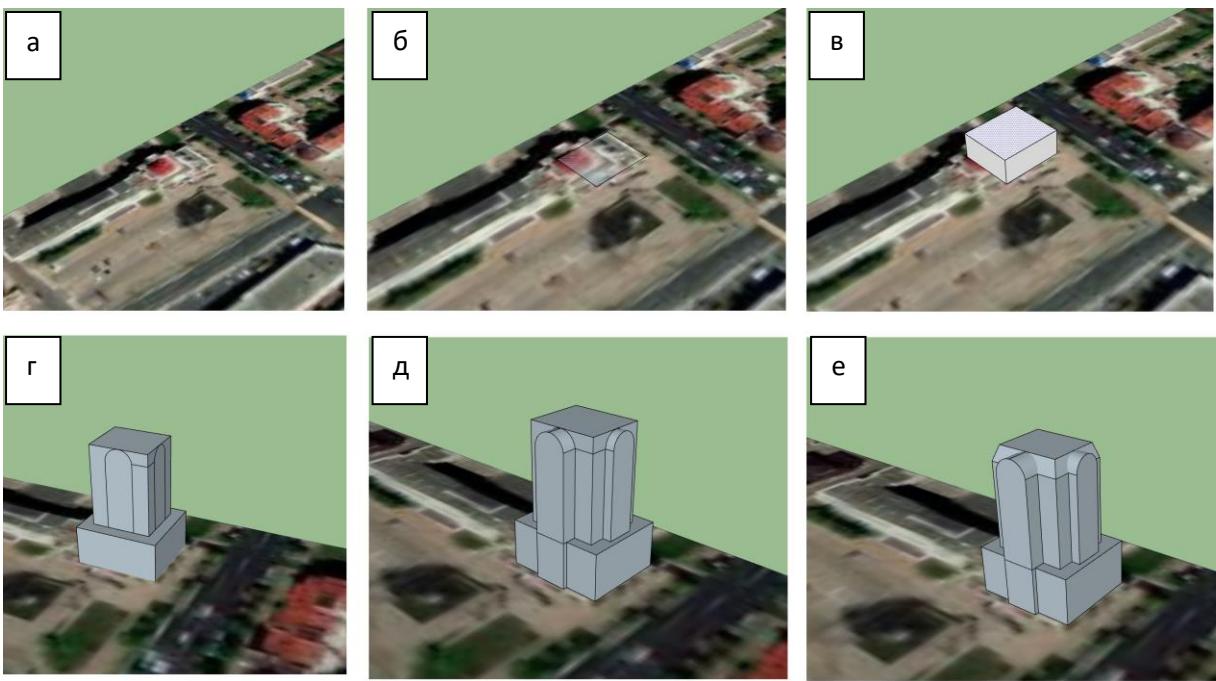


Рис. 4. Этапы создания трехмерной модели.



Рис. 5. Трехмерная модель здания «Дом финансов».

В графическом редакторе Adobe Photoshop экспортированное из SketchUp растровое изображение с трехмерной моделью города дорабатывается с целью придания 3D-моделям зданий сходства с реальными. На рисунке 7 показана трехмерная модель отеля Mercure в цвете и без, а также фотография здания. Также цвет был задан трехмерным моделям кафедрального собора святого праведного воина Феодора Ушакова, музея трудового и боевого подвига 1941-1945 гг., торгово-развлекательного центра РИО, бизнес-центра Адмирал, Национального драматического театра, здания Почты России, стадиону Мордовия-Арена (см. рис. 7). Эти достопримечательности имеют яркие внешние черты, легко узнаваемы, и информация по их месторасположению позволит пользователю легко ориентироваться на картографируемой территории, быстро находя интересующие объекты.

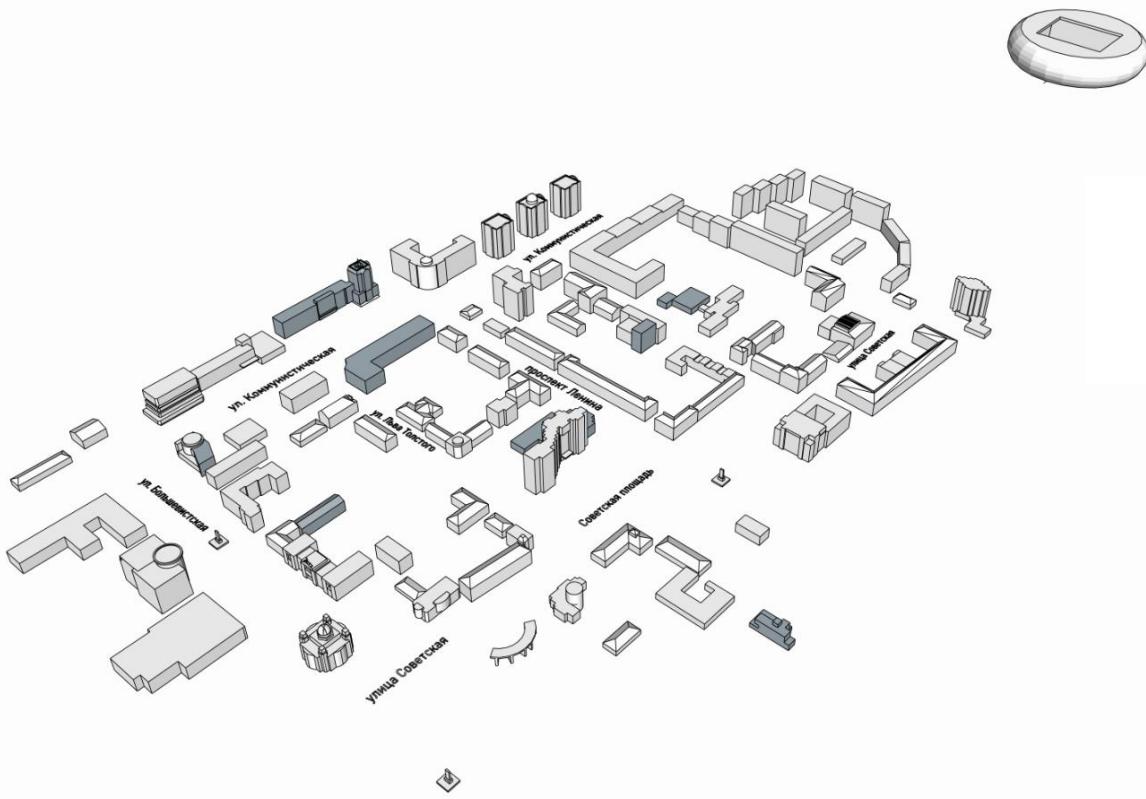


Рис. 6. Трехмерная модель центральной части г. о. Саранск.

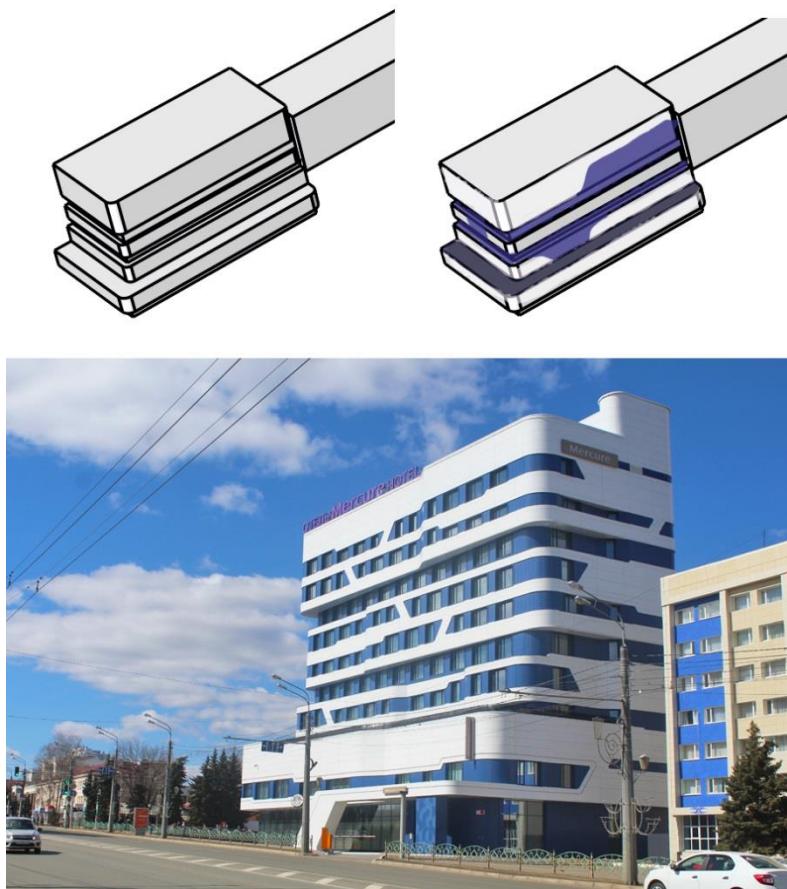


Рис. 7. Трехмерная модель Отелья Mercury.

Далее из программы Adobe Photoshop полученное изображение переносится в векторный редактор CorelDRAW, где трехмерным моделям присваиваются условные знаки соответствующих объектов двухмерной карты (см. рис. 8).

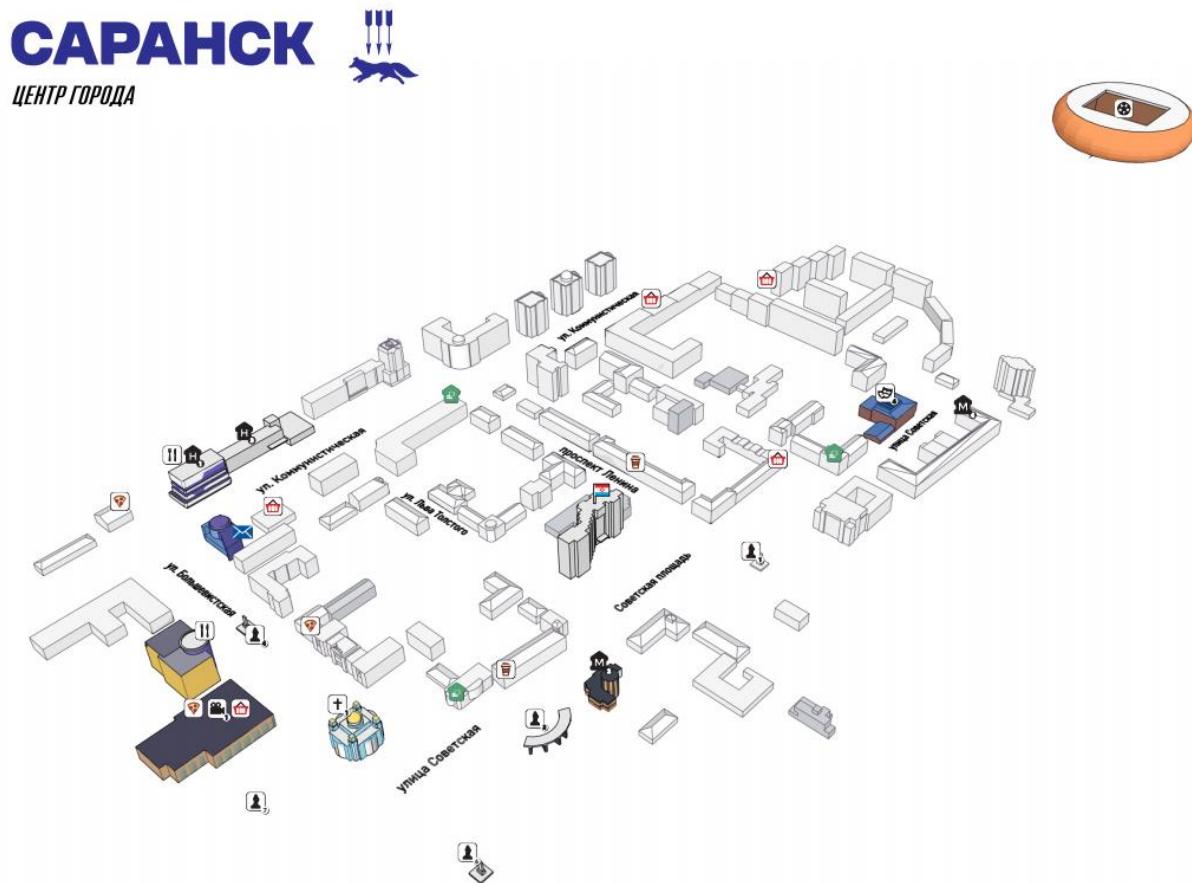


Рис. 8. Карта-панорама центральной части г. Саранск.

Итогом проделанной работы стали две туристские карты. Для удобства использования картографических изображений целесообразно представить их в виде буклета – на одной стороне размещена двухмерная карта, на другой стороне – карта-панорама.

Проведенное исследование показало:

- трехмерное моделирование является трудоемким процессом, требующим определенных технических знаний и навыков в данной сфере. Развитие мощностей компьютеров в визуализации графической информации позволяет увеличивать возможности и функционал трехмерного моделирования;
- современное оформление карт требует сочетания традиционных принципов картографии с возможностями компьютерных технологий. На сегодняшний день данная технология применяется в сферах создания тематических карт, проектирования городской среды, научной сфере и т. п. По мере совершенствования технических возможностей программ и аппаратного обеспечения растут и перспективы использования данной

технологии;

– разработанные картографические изображения, представленные в виде буклета, позволяют пользователям туристской продукции получить интересную и полезную информацию в наглядном и красочном виде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов Е. А. Трехмерная визуализация туристических объектов и маршрутов как элемент информационного обеспечения деятельности туроператоров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 12. – С. 302–305.
2. Горобцов С. Р., Чернов А. В. Трехмерное моделирование и визуализация городских территорий с использованием современных геодезических и программных средств // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23. – № 4. – С. 165–179.
3. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Интеграция 3D-моделирования и ГИС // Электронный сетевой политехнический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2014. – № 54. – С. 438–439.
4. 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.
5. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Современные информационные технологии и картографические анимации // Педагогическая информатика. – 2012. – № 1. – С. 36–42.
6. Колесников А. А., Касьянова Е. Л., Сыдыкова К. Р. Создание 3D-моделей исторических достопримечательностей для туристских карт // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23. – № 2. – С. 81–91.
7. Примаченко Е. И. Использование современных методов картографического дизайна при разработке туристских карт // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – № 1. – С. 108–111.
8. Примаченко Е. И. Разработка содержания и оформления «Карты достопримечательных мест Республики Мордовия» / Е. И. Примаченко, Н. Г. Ивлиева, Л. Г. Калашникова и [др.] // Картография – туризму: мат-лы науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 21-24 сент. 2008 г. – СПб, 2008. – С. 128–132.
9. Тесленок К. С. Программы для создания 3D-моделей населенных пунктов // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – С. 310–312.
10. Тесленок С. А., Куклин Д. Д. Возможности использования 3D-модели рельефа ландшафтов для визуализации туристско-рекреационных объектов и маршрутов // Проблемы международного туризма в контексте диалога культур: сб. науч. ст.

Междунар. науч.-практ. конф., 22-25 апр. 2010 г. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – С. 380–385.

11. Тесленок С. А., Тесленок К. С. Использование новых информационных технологий при разработке туристских маршрутов // Туризм Казахстана: проблемы и перспективы: мат-лы V Международ. науч.-практ. конф. 9-11 окт., 2014 г., г. Алматы, Казахстан. – Алматы, 2014. – С. 103–109.
12. 3D-моделирование в компьютерных программах [Электронный ресурс] // Официальный сайт Interface.ru – Internet & Software Company. – Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=29504> (дата обращения: 18.11.2022).
13. Beknazarova S. S., Maxammadjonov M. A. 3D modeling and the role of 3D modeling in our life // World science. – 2016. – No 3 (7). – Pp. 28–31.
14. Luan X., Xie Y., Ying L., Wu L. Research and Development of 3D Modeling // International Journal of Computer Science and Network Security. – 2008. – No 8 (1). – Pp. 49–53.

ВАСИЛЬЕВ П. В., ЧИСТОВ С. В.

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИХТИОФАУНЫ ПРЕСНЫХ ОЗЕР

Аннотация. В статье рассмотрены методические приемы картографического моделирования пространственно-временных особенностей формирования рыбопродуктивности пресных озер Российской Федерации на основе многолетних сезонных учетов и дешифрирования космических снимков.

Ключевые слова: биопродуктивность, ихтиофауна, картографическое моделирование, Псковское озеро.

VASILEV P. V., CHISTOV S. V.

CARTOGRAPHIC MODELING OF SPATIO-TEMPORAL FEATURES

OF DISTRIBUTION OF ICHTHYOFaUNA IN FRESH LAKES

Abstract. The article considers the results of cartographic modeling of spatio-temporal features of fish productivity in Russian fresh lakes on the basis of long-term seasonal trawl surveys and interpretation of space images.

Keywords: bioproduction, ichthyofauna, cartographic modeling, Lake Pskov.

Ихтиофауна характеризуется рядом особенностей, которые определяют ее специфику как объекта картографирования. Во-первых, недоступность или существенная ограниченность непосредственного визуального наблюдения, совместно с невозможностью полного охвата исследованием всего рыбного населения водоема, предъявляют особые требования к методам получения первичных ихтиологических данных. Для рыбохозяйственных водоемов это происходит, главным образом, с помощью уловов – промышленных или, чаще всего, научно-исследовательских и контрольных, в частности – траловых съемок. На их основе в последующем определяются и картографируются промыслово-биологические параметры ихтиофауны [1].

Во-вторых, высокая подвижность, в том числе склонность к миграциям (нерестовым, нагульным, зимовальным), многих видов рыб, ограничивает как пространственную, так и временную точность карт ихтиофауны. Это связано с тем, что получение первичных ихтиологических данных всегда занимает некоторое время, зависящее от площади обследуемой акватории, программы наблюдений (съемки) и прочих природных и

человеческих факторов, и может варьироваться от нескольких часов до нескольких дней и даже недель. Соответственно, чем дольше продолжается съемка, и чем мобильнее те или иные виды рыб в данное время года, тем более условный характер имеет составленная по материалам этой съемки карта.

В-третьих, сезонные, годовые и многолетние колебания численности, обусловленные влиянием различных абиотических, биотических и антропогенных факторов, определяют необходимость проведения длительных наблюдений с обязательным учетом этих факторов для создания достоверных и обоснованных карт динамики ихтиофауны.

Рассмотренные особенности ограничивают развитие картографирования ихтиофауны, как в научно-методических, так и в прикладных аспектах. Особенно это касается картографирования ихтиофауны пресных водоемов, которые характеризуются меньшим видовым разнообразием и биомассой (уловами) по сравнению с морскими экосистемами, и которым, в связи с этим, уделяется меньше внимания со стороны ученых.

Анализ литературных и картографических источников позволяет сделать вывод о наличии определенного опыта по картографированию ихтиофауны пресных водоемов, что нашло отражение в ряде публикаций, в том числе и в атласах [2–7]. Их обзор позволил выделить три основных направления, соответствующих фундаментальным разделам тематической картографии: зоogeографическое, рыбохозяйственное и зооэкологическое (см. рис. 1).



Рис. 1. Основные направления картографирования ихтиофауны пресных водоемов.

В рамках зоogeографического направления картографирования ихтиофауна рассматривается как один из элементов животного мира, который, в свою очередь, является

одним из компонентов природных геосистем [8]. По сравнению с зоогеографическим картографированием млекопитающих и птиц, рассматриваемое направление развито в гораздо меньшей степени. На зоогеографических картах ихтиофауны отображается распространение определенных систематических таксонов на уровне семейств, родов, видов, их групп и комплексов, а также биологические особенности видов рыб [9].

В рыбохозяйственном картографировании ихтиофауна, как картографируемый объект, рассматривается в своем промыслово-экономическом значении – в виде рыбных ресурсов [10]. Ввиду высокой значимости рыбного хозяйства, активно ведущегося, в том числе на пресных водоемах, для населения и экономики это направление картографирования ихтиофауны получило гораздо большее развитие по сравнению с зоогеографическим.

В рамках зооэкологического направления картографирования ихтиофауны пресных водоемов основное внимание уделяется отражению особенностей и закономерностей пространственно-временного распределения рыбного населения в озерах и водохранилищах в связи с условиями среды обитания и характером внутривидовых и межвидовых взаимосвязей внутри самого ихтиоценоза [11]. Из трех направлений картографирования зооэкологическое получило наименьшее развитие.

Псковским филиалом ВНИРО ежегодно, в среднем 2-3 раза в период с апреля по октябрь проводятся научно-исследовательские траловые съемки в акваториях Псковско-Чудской озерной системы [12]. Результаты траловых съемок включают сведения о географических координатах начальной и конечной точек траления; дате и времени его начала и окончания; температуре воды во время траления; вылове по отдельным видам рыб с указанием размеров экземпляров и масс пойманной рыбы в кг и др. Первичные промысловобиологические параметры, характеризующие улов каждого трала, ограничены. Но, несмотря на это, наличие позиционной составляющей, представленной непосредственно координатами, делает ихтиологические данные, получаемые в ходе траловых (биоресурсных) съемок, наиболее подходящим источником для картографирования пространственно-временных особенностей распределения ихтиофауны пресных водоемов.

Помимо фиксации пространственно-временных особенностей распределения рыб по акваториям, существенная роль в зооэкологическом картографировании принадлежит картам, отражающим систему природных и антропогенных факторов, определяющих, в том числе, и условия обитания ихтиофауны. Настоящее исследование и посвящено результатам картографического моделирования пространственно-временных особенностей распределения преимущественно промысловых видов рыб на примере Псковско-Чудской

озерной системы. Методические особенности разработки серии карт опубликованы ранее [13], но в этой статье необходимо представить своеобразие технологий именно картографического моделирования на основе результатов трашовых натурных работ.

На первых этапах исследования были проведены эксперименты по выбору метода картографического моделирования. В качестве тестовых источников опробованы данные по вылову плотвы в ходе трашовой съемки, проводившейся на Псковском озере 25-26 октября 2008 г. Разными вариантами интерполяции, имеющимися в ГИС-пакете ArcGIS, было построено пять моделей пространственного распределения биопродуктивности плотвы в акватории озера (см. рис. 2) на основе методов обратно взвешенных расстояний (см. рис. 2, а); естественной окрестности (см. рис. 2, б); полиномиального тренда второй степени (см. рис. 2, в); полиномиального тренда третьей степени (см. рис. 2, г) и сплайнов с натяжением (см. рис. 2, д).

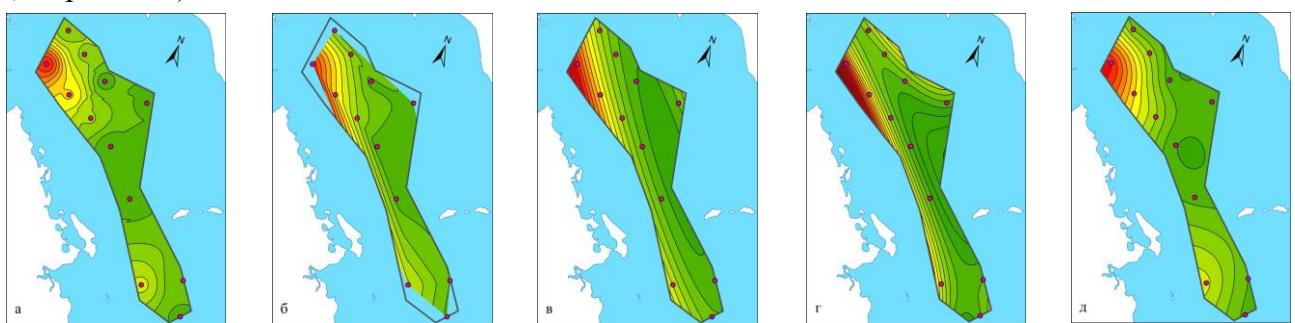


Рис. 2. Варианты интерполяции данных о биопродуктивности плотвы, полученных по материалам трашовых работ в Псковском озере.

Несмотря на некоторые различия картографических результатов, на картах-моделях (см. рис. 2) относительно четко фиксируются участки акватории, где наблюдаются максимальные скопления рыб (ареалы красного цвета). Наиболее правдоподобным является результат моделирования, полученный с использованием метода сплайнов с натяжением (см. рис. 2, д). В этом случае строится модель со значениями исключительно в пределах исходного диапазона величин интерполируемого показателя, что позволяет избегать возможного получения не соответствующих действительности максимумов и минимумов в модели [14]. Поэтому именно этот метод был выбран в рамках настоящей работы в качестве метода интерполяции исходных данных трашовых съемок. По таким же методам получены карты температур (рис. 3) и глубин акватории за все сезоны лет натурных трашовых исследований.

Для создания зооэкологических карт параллельно этому проводилось дешифрирование космических снимков на предмет исследования возможностей их

использования для оценки экологических факторов обитания ихтиофауны.

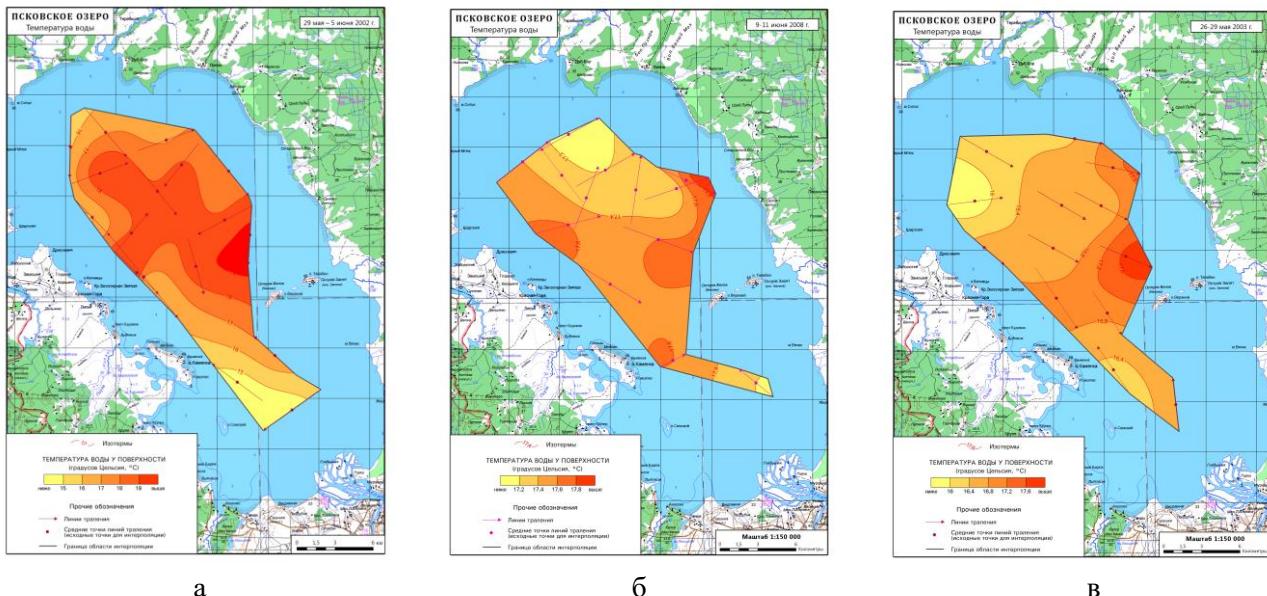


Рис. 3. Температура воды у поверхности за период траления

(на конец весны – начала лета 2002, 2006, 2008 гг. соответственно).

Отработка алгоритма дешифрирования снимков акваторий модельной озерной системы проведена для космического снимка Landsat 7/ETM+ от 31.05.2002 г., выполненного в условиях безоблачного неба и синхронизированного по времени с проведением траловой съемки. Анализ проводился в среде *Erdas Imagine*. На рис. 4 представлен синтезированный фрагмент акватории Псковского озера и ближайшей суши.

На первом этапе работ на снимке в пределах акватории озера выделены три полигона (в северной, юго-западной и южной частях озера), наиболее существенно отличающихся друг от друга по спектральной яркости. Каждому из этих полигонов задан условный цвет, в данном случае: красный, синий и зеленый – от самого «светлого» до самого «темного». Серым цветом выделена область суши. Дальнейшая обработка цифрового аналога космического снимка проводилась на основе процедур контролируемой классификации. Результатом реализации этой процедуры выступает предварительный вариант дешифрирования, на котором для каждого пикселя (в границах акватории) определена принадлежность к одному из трех классов и присвоен соответствующий конкретному классу цвет (см. рис. 4). На преобразованном таким образом фрагменте снимка хорошо выделяются три участка акватории, которые существенно отличаются друг от друга по спектральным характеристикам верхнего горизонта вод. Заметим, что полученный предварительный вывод сделан лишь на основе использования каналов съемки в видимом диапазоне спектра. Задача последующих работ заключается в сравнительном анализе полученного результата с

существующими данными о термических и иных особенностях вод на период съемки (на конец мая 2002 г.).

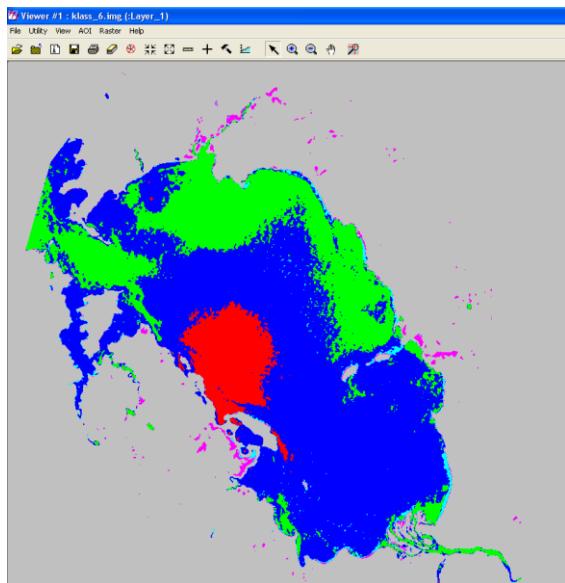


Рис. 4. Фрагмент снимка Landsat 7/ETM+ от 31.05.2002 на акваторию Псковского озера с тремя эталонными участками и прилегающую сушу.

В результате обработки снимка в пределах акватории Псковского озера отчетливо выделяются в виде отдельных ареалов три зоны, различающиеся составом вод. В северной части Псковского озера по космическому снимку особо выделен участок акватории вблизи устья р. Чёрной, имеющей небольшой по площади водосборный бассейн. На протяжении 15-17 км от устья река дренирует низинные болота в пределах плоских и слабовыпуклых заболоченных равнин, а еще выше по течению – верховые и переходные болота, местами покрытые влажными лесами равнин озерно-ледникового генезиса. Лишь истоки реки и ее притоков берут начало на Лужской возвышенности. Бассейн реки мало затронут антропогенными воздействиями, что сказалось и на особом качестве вод, поступающих в Псковское озеро.

Близкая к этому, подобная картина характерна практически для всего восточного побережья озера. Здесь расположены плоские и слабовыпуклые равнины, покрытые низинными болотами, простирающимися вдоль берега в виде относительно узкой (3-5 км) полосы. Это способствует тому, что в прибрежных водах также отмечается полоса, схожая по спектральным особенностям с приустьевыми зонами р. Чёрная. Сказанное может свидетельствовать о важной роли низинных болот в формировании качества вод Псковского озера. На юге, юго-востоке и юго-западе озера, у дельты р. Великой и практически по всей центральной части акватории сформирована основная масса воды с отличающимися спектральными особенностями (синий цвет на рис. 4). Большинство траловых учетов за анализируемый период проводилось именно в этой зоне озера. Южная часть озера находится

под влиянием стока р. Великая, в бассейне которой сосредоточено множество объектов промышленности, сельхозпредприятий, населенных пунктов, что создает своеобразную водную массу в приусտевой акватории. На майском снимке 2002 г. она довольно четко фиксируется на значительной акватории, составляющей не менее 1/3 поверхности озера, располагаясь к югу от о. Каменка, у его западного берега, и у восточного берега о. Залита. Вдольбереговые течения перемещают часть приусстевой водной массы в северо-восточном направлении. Другая ее часть относительно узкой полосой поднимается к северу вдоль фарватера, что хорошо заметно на анализируемом космоснимке.

Относительно компактно у западных берегов озера на снимках фиксируется акватория, выделенная красным цветом. Заметим, что в ее границах и недалеко от них на картографических моделях распределения рыб весной часто фиксируются повышенные концентрации различных видов, что может свидетельствовать об особых условиях, складывающихся в этой части озера в определенные сезоны года.

К сожалению, отсутствие данных регулярных гидрологических наблюдений не позволяет высказать каких-либо обоснованных предположений о причинах развития в этой акватории столь специфичных водных масс. Результат дешифрирования космического снимка представляет собой своего рода «априорную» классификацию, при которой не известны гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и прочие особенности водных масс, но фиксируется особый спектральный образ отражения электромагнитных волн различной длины, приходящих от Солнца.

Примечательно, что основные скопления рыб в этот период (см. рис. 5) регистрируются именно в северной части озера, в зонах поступления водных масс с северных, северо-восточных и восточных прибрежных участков, не испытывающих значительного антропогенного воздействия. Это способствует формированию здесь относительно чистых вод, поступающих в озеро в период половодья. В южной части водоема, примыкающей к дельте р. Великая, плотность рыбных скоплений минимальна, что особенно характерно для таких видов как лещ, судак и щука. Скопления окуня и плотвы располагаются в северо-западной зоне акватории и тяготеют к чистым водам, сформированным во время половодья в бассейне р. Чёрной и других малых водотоках.

В ходе траления обычно проводятся измерения температуры воды, что позволяет составить и. картографические модели термического поля (см. рис. 3, а). Так, например, сопоставление этой модели с картами распределения плотности различных видов рыб позволяет в первом приближении ответить и на вопрос о формировании участков особо

плотных скоплений леща, судака, щуки и частично плотвы в центральной части озера. Именно там отмечаются наиболее высокие температуры поверхности воды (+18–19 °C).

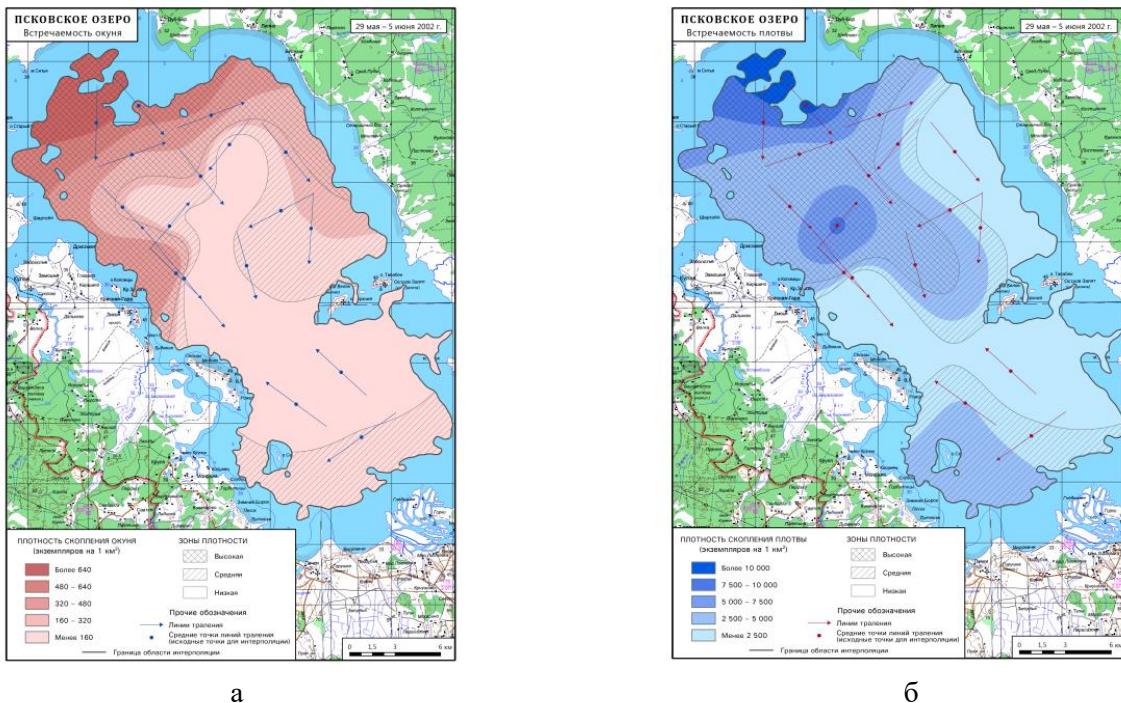


Рис. 5. Плотность скопления различных видов рыб в Псковском озере

по результатам траховых учетов в конце мая – начале июня 2002 г (а – окунь; б – плотва).

Очевидно, что чистота и температура вод – лишь немногие из причин, оказывающих влияние на пространственное распределение рыб. Не менее важная роль может принадлежать поведенческим механизмам, трофическим, гидрологическим и другим факторам. В этом смысле отмеченные результаты сопоставлений носят предварительный характер и нуждаются, по крайней мере, в хорошем статистическом обосновании. Именно в этом состоит главная задача последующего анализа.

Таким образом, разработана и на примере Псковского озера апробирована для эталонных (характерных) лет методика картографического анализа и оценки пространственно-временных особенностей формирования биопродуктивности озерной экосистемы. Она позволила выявить важные особенности в формировании зон с высокой продуктивностью ихтиофауны в данном водоеме, которые связаны, прежде всего, с гидрологическими условиями. Это подтверждает распространенное среди специалистов-ихтиологов мнение о необходимости использования при оценке продуктивности ихтиофауны данных гидрологических наблюдений за температурой, уровнем воды и ледовым режимом водных объектов.

Полученные результаты подтверждают высокую перспективность применения

картографического метода исследования в изучении пространственно-временных особенностей формирования биопродуктивности экосистем внутренних водоемов. Дополнительное привлечение данных натурных измерений, мониторинговых наблюдений и аэрокосмических исследований (как дополнительных источников информации о состоянии водной среды) позволит существенно расширить возможности комплексного изучения динамических режимов как отдельных компонентов экосистемы водоема (в частности, ихтиоценоза), так и его биотического сообщества в целом. Данный подход будет способствовать решению не только вышеупомянутой научной проблемы, но также и важных задач прикладного характера, таких как, например, оптимизация промыслового режима биологических ресурсов Псковско-Чудского озера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шибаев С. В. Теоретические основы применения системного подхода в рыбохозяйственных исследованиях и информационном обеспечении управления водными биоресурсами внутренних водоемов: дис. ... докт. биол. наук. – Калининград, 2002. – 430 с.
2. Рыбопромысловый атлас Рыбинского водохранилища. – Ярославль: Институт биологии внутренних вод АН СССР, 1963. – 69 с.
3. Атлас озера Хубсугул. – М.: ГУГК, 1989. – 118 с.
4. Байкал. Атлас. – М.: Роскартография, 1993. – 160 с
5. Едский Б. Л. Научные и методические основы комплексного рыбохозяйственного картографирования России: дис. ... докт. геогр. наук в форме науч. докл. – М., 1997. – 41 с.
6. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014. – 205 с.
7. Ладожское озеро и достопримечательности его побережья. Атлас. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 200 с.
8. Географическое картографирование: карты природы / Под ред. Е. А. Божилиной. – М.: ИД «КДУ», 2016. – 316 с.
9. Емельянова Л. Г., Огуреева Г. Н. Биогеографическое картографирование. – М.: Юрайт, 2017. – 134 с.
10. Прохорова Е. А. Социально-экономические карты. – М.: ИД «КДУ»; «Добросвет», 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bookonlime.ru/product/socialno-ekonomicheskie-karty> (дата обращения 18.11.2022).

11. Огуреева Г. Н., Котова Т. В., Емельянова Л. Г. Экологическое картографирование. – М.: Юрайт, 2018. – 162 с.
12. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в Чудско-Псковском озере и малых водоемах Псковской области на 2017 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). – Псков: Псковское отделение ГосНИОРХ, 2016. – 36 с.
13. Криксунов Е. А., Чистов С. В., Васильев П. В., Бурменский В. А., Бобырев А. Е., Мельник М. М. Пространственно-временная динамика рыб Псковского озера // Журнал общей биологии. – 2020. – Т. 81, № 1. – С. 3–19.
14. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. – М.: ИД «КДУ», 2016. – 424 с.
15. Fish Atlas / Illinois-Indiana Sea Grant. – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fishatlas.org>. (дата обращения 18.11.2022).

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

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
ОТДЕЛЕНИЯМИ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ**

Аннотация. С помощью услуг, предоставляемых отделениями почтовой связи (ОПС), людям доставляются письма, посылки, бандероли. В связи с этим становится актуальным исследование обеспеченности населения ОПС. В результате проведенного исследования созданы карты услуг и дополнительных функций ОПС на территории г. Саранска, а также зон обслуживания ОПС в соответствии с нормативными показателями.

Ключевые слова: геоинформационные системы, инфраструктура города, картографирование, отделения почтовой связи.

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

MAPPING POSTAL OFFICES SERVICE AREAS

Abstract. The services provided by post offices include delivery of letters and parcels to people. In this regard, it becomes relevant to study the service areas of post offices. As a result of the study, maps of services and additional functions of post offices in the territory of the city of Saransk and their service areas were created in accordance with regulatory indicators.

Keywords: geoinformation systems, city infrastructure, mapping, post offices.

Под социальной инфраструктурой понимается совокупность отраслей и предприятий, главной функцией которых является обеспечение нормальной жизнедеятельности населения. Картографирование социальной инфраструктуры среди других разделов социально-экономической картографии было трансформировано в последнее время в максимальной степени. Тем не менее, состояние его информационного обеспечения и научно-справочного картографирования в нашей стране не находится на должном уровне: только отдельные регионы страны обладают полным набором детальных взаимосвязанных картографических материалов, позволяющих достаточно полно и точно оценивать уровень развития всей сферы обслуживания населения и его отдельных составных частей [9].

В России картографирование социальной инфраструктуры представлено преимущественно на региональном уровне, чаще – в комплексных атласах научно-справочного характера. Карты могут быть как аналитическими (отображающими чаще всего не более одного-двух показателей), так и синтетическими (обобщающими различные частные характеристики). Их содержание может и ограничиваться комплексной характеристикой состава учреждений, и давать более глубокую оценку территориальных закономерностей обслуживания населения. Но чаще такие карты визуализируют типологию

центров обслуживания населения, результаты районирование территории по типам организаций обслуживания или особенности пространственного размещения сетей учреждений и предприятий сферы обслуживания населения [9].

Важным аспектом картографирования социальной инфраструктурой является характеристика степени доступности обслуживания для населения. На таких картах для населенных пунктов и / или единиц административного или иного деления с учреждениями обслуживания показывают долю обеспеченного населения способами картограммы, картодиаграммы, линий равной удаленности (изодистант, эквидистант), изохрон транспортной и пешеходной доступности с учетом дорог и общественного транспорта.

Неотъемлемым элементом социальной инфраструктуры российского общества является почтовая связь (ПС), содействующая укреплению его социально-политического единства. Это и одна из важнейших составляющих экономики страны, призванная в полной мере и с высоким качеством удовлетворять потребности в услугах связи не только населения, но и экономики (предприятий, организаций, учреждений) и обороны страны, причем с учетом их возрастающих потребностей. Это наиболее массовый и доступный вид связи, единый производственно-технологический комплекс технических и транспортных средств, обеспечивающий быстрейшие прием, обработку, отправку, перевозку, доставку входящих и исходящих почтовых отправлений и осуществляющий почтовые переводы денежных средств. ПС в России включает несколько видов: общего пользования, федеральную фельдъегерскую, фельдъегерско-почтовую Министерства обороны [13; 15].

С 2001 г. предприятия федеральной ПС нашей страны были объединены в рамках единой организации – ФГУП «Почта России» с региональными государственными учреждениями ПС (филиалами), а также иными ее операторами в составе [3; 12]. Сети ПС состоят из следующих основных типов объектов: почтамты, почтовые узлы и отделения почтовой связи (ОПС). Центральными крупными объектами ПС, приуроченными к областным, краевым и республиканским центрам России, организующими работу ПС, развивающими сеть подчиненных ОПС, осуществляющими руководство и контроль их функционирования, являются почтамты. Наряду с управленческими, они выполняют и производственные функции по оказанию услуг почтовой и электрической связи физическим и юридическим лицам: прием и обработку почтовых отправлений и почтовых переводов, организация и осуществление перевозки и доставки почты на закрепленной территории и отправки исходящей почтовой корреспонденции. Как правило, почтамт расположен в центральной части города. Узлы ПС могут быть городского или районного уровня и приурочены к городам областного, краевого или республиканского подчинения. Узлы ПС прежде всего организуют работу в районных центрах субъектов РФ, на

территориях городов, городских или сельских районов, и осуществляют руководство и контроль за подчиненными ОПС. Кроме функций управления они выполняют производственные функции, аналогичные указанным для почтамтов. ОПС, как наиболее массовые, являются структурными подразделениями почтамтов, городских или районных узлов ПС, удаленными от них территориально и расположеными равномерно в пределах города (района) для удобства пользования населения. Они включают: стационарные ОПС открытого типа с полной доставкой почты (письменной корреспонденции, периодической печати, переводов, пенсий); стационарные ОПС открытого типа без доставки почты (выполняющие лишь функции обслуживания клиентов непосредственно в ОПС); стационарные ОПС закрытого типа (при организациях и предприятиях); пункты ПС (предоставляющие непрофильные услуги, осуществляющие реализацию знаков почтовой оплаты, периодической печати, прием почтовых отправлений и др.); почтовые ящики для писем. Таким образом, ОПС осуществляют все операции по обслуживанию пользователей услугами ПС, обеспечивая прием почтовых отправлений и почтовых переводов от отправителей, их доставку адресатам на дом или выдачу в ОПС, продажу знаков почтовой оплаты и периодической печати, прием подписки на периодическую печать, а также упрощенную обработку почтовой корреспонденции [6; 7; 13; 15].

Непосредственно на территории г. Саранска расположено 27 ОПС, остальные находятся в черте г. о. Саранск. Каждое ОПС имеет свой уникальный идентификатор – почтовый индекс. Почта г. о. Саранск подчиняется территориальному Управлению федеральной почтовой связи Республики Мордовия и входит в состав макрорегиона «Волга» [12]. У каждого ОПС есть свое наименование, которое для включает название города и последние цифры индекса (табл. 1). Организация ПС в пределах города исходит из необходимости обеспечения граждан и юридических лиц соответствующими услугами. Эта задача решается развитием рентабельной сети ОПС и почтовых ящиков. Планирование развития сети почтовой связи, а также анализ существующих уровней развития объектов ПС в городах в целях обеспечения беспрепятственного доступа всех заинтересованных лиц к услугам ПС производится по нормативам размещения ОПС и иных объектов ПС [5]. Перспективным является осуществление этой работы на основе использования геоинформационно-картографических материалов, геоинформационных систем (ГИС) и технологий [10]. В частности, пространственное расположение стационарных ОПС должно учитывать не только показатели плотности населения, проживающего территории населенного пункта, но и его изменение в географическом пространстве, как и для других показателей социально-экономического развития и социальной инфраструктуры [11].

Таблица 1

Список отделений почтовой связи на территории г.о. Саранск

№ п/п	Название отделения	Индекс	Адрес отделения
1	Саранск Почтамт	430000	г. Саранск, ул. Большевистская, 31
2	Саранск 1	430001	г. Саранск, ул. Пролетарская, 130
3	Саранск 2	430002	г. Саранск, ул. Советская, 26
4	Саранск 3	430003	г. Саранск, проспект Ленина, 47
5	Саранск 4	430004	г. Саранск, ул. Мордовская, 35
6	Саранск 5	430005	г. Саранск, ул. Большевистская, 31
7	Саранск 6	430006	г. Саранск, ул. Вакеева, 5
8	Саранск 7	430007	г. Саранск, ул. Осипенко, 41
9	Саранск 8	430008	п.г.т. Луховка, ул. Рабочая, 21
10	Саранск 9	430009	г. Саранск, ул. Севастопольская, 29 корпус1
11	Саранск 10	430010	г. Саранск, ул. Ворошилова, 42
12	Саранск 11	430011	г. Саранск, ул. Полежаева, 66
13	Саранск 12	430012	г. Саранск, ул. Ленинградская, 28
14	Саранск 13	430013	г. Саранск, ул. Коваленко, 50
15	Саранск 14 Курьерские услуги	430014	г. Саранск, проспект Российской Армии,18
16	Саранск 15	430015	г. Саранск, территория ОАО «Резинотехника»
17	Саранск 16	430016	г. Саранск, ул. Пролетарская, 81
18	Саранск 17	430017	г. Саранск, ул. Веселовского, 30
19	Саранск 18	430016	г. Саранск, Аэропорт
20	Саранск 19	430019	г. Саранск, ул. М. Расковой, 24
21	Саранск 20	430020	Отделение закрыто
22	Саранск 21	430021	г. Саранск, ул. Веселовского, 68
23	Саранск 22	430022	Отделение закрыто
24	Саранск 23	430023	г. Саранск, просп. 60 лет Октября, 81
25	Саранск 24	430024	г. Саранск, бул. Эрьзи, 14
26	Саранск 25	430025	г. Саранск, ул. Ульянова, 20
27	Саранск 26	430026	Отделение закрыто
28	Саранск 27	430027	г. Саранск, просп. 50 лет Октября, 2
29	Саранск 28	430028	г. Саранск, ул. Есенина, 3
30	Саранск 29	430029	Отделение закрыто
31	Саранск 30	430030	г. Саранск, ул. Полежаева, 120
32	Саранск 31	430031	г. Саранск, ул. Косарева, 19
33	Саранск 32	430032	г. Саранск, ул. Энгельса, 15
34	Саранск 33	430033	г. Саранск, ул. Гожувская, 40
35	Саранск 34	430034	г. Саранск, ул. Воинова, 17
36	Сельское ОПС «Зыково»	430901	г. Саранск, с. Зыково, Советская улица, 102а
37	ОПС «Николаевка»	430903	п. г. т. Николаевка, Школьная пл., д. 1
38	ОПС «Ялга»	430904	г. Саранск, п. г. т. Ялга, ул. Мичурина, 9
39	Сельское ОПС «Горяйновка»	430905	г. Саранск, с. Горяйновка, ул. Центральная, 20а
40	Сельское ОПС «Напольная Тавла»	430906	г. Саранск, с. Напольная Тавла, ул. Московская, 13а
41	Сельское ОПС «Луховка»	430910	г. Саранск, п. г. т. Луховка, ул. Октябрьская, д. 17а

Нормативное количество ОПС в городских поселениях определяется численностью их населения: в крупных городах (более 500 тыс. жителей) одно отделение должно приходиться на 15 тыс. чел.; в средних (250-500 тыс. и 100-250 тыс. жителей) – на 10-15 тыс. и 6-10 тыс. чел. соответственно; в малых (менее 100 тыс.) – одно отделение должно оказывать услуги не

более, чем 6 тыс. жителей. В сельских поселениях одно ОПС должно обслуживать 5 тыс. чел. [3-5; 8] ОПС с несколькими окнами обслуживания обеспечивают оказание услуг расчетному количеству населения, полученному умножением норматива на количество окон [8]. Дальнейшее развитие сети ОПС производится на основе соответствующих нормативов [6-8], также с учетом численности населения, обслуживаемого одним ОПС. В перспективном планировании поселений и решении задач и вопросов местного значения важна роль результатов выявления зон обслуживания населения услугами ПС в соответствии с нормативными показателями и полученных геоинформационно-картографических материалов, включая карты обеспеченности населения ОПС.

В числе прочих к ним относится создание условий для обеспечения жителей услугами связи [14]. При этом подразумевается комплекс мер, направленных на организацию, осуществление, выполнение и управление деятельностью, обеспечивающей реализацию прав, норм, обязательств и полномочий. К полномочиям в области обеспечения населения услугами связи, имеющим пространственный аспект, относятся: содействие организациям ПС в размещении их объектов, рассмотрение предложений о выделении нежилых помещений или строительстве зданий для размещения ОПС и других объектов ПС; создание и поддержание устойчивой работы местных почтовых маршрутов; содействие организациям ПС в размещении почтовых ящиков, контроль обеспечения организациями, эксплуатирующими жилые дома, собственниками жилых домов сохранности и поддержания в исправном состоянии абонентских почтовых шкафов и почтовых абонентских ящиков.

Согласно местным нормативам градостроительного проектирования, одно ОПС должно обслуживать 9-25 тыс. жителей одного микрорайона, а площадь участка должна составлять от 700 до 1 200 м². Для выявления соответствия фактического расположения ОПС на территории г. Саранска нормам градостроительного проектирования и корпоративным правилам [4], необходимо построить карты зон обслуживания ОПС.

Для повышения уровня эффективности функционирования ОПС, необходимо выявить различия в их размещении. Решение этой задачи нуждается в использовании современных ГИС и ГИС-технологий [1; 2; 10; 11]. Для создания карты обеспеченности населения ОПС в составе созданного геоинформационного проекта [10] использовались следующие слои: границы г. Саранска и административных районов города, жилые кварталы, лесные массивы, гаражные кооперативы, промышленные зоны, ОПС. Был проанализирован фильтр поисковой системы сайта «Почта России» [12]. С его помощью было выявлено, что на территории г. Саранска в ОПС предоставляются следующие услуги:

- письма и посылки по России (все отделения, кроме Саранск 2);
- международные письма и посылки (все отделения, кроме Саранск 2);

- подписка на газеты и журналы (все отделения, кроме Саранск 2);
- финансовые услуги (все отделения, кроме Саранск 2);
- денежные переводы (все отделения, кроме Саранск 2);
- оплата жилищно-коммунальных услуг (все отделения, кроме Саранск 2);
- страховые услуги (Саранск 6, 28, 33).

Дополнительные функции и услуги:

- центры выдачи и приема посылок (Саранск 5 и 25);
- отделения закрытого типа (Саранск 2);
- обслуживание юридических лиц (все отделения, кроме Саранск 1 и 2);
- доступ людям с ограничениями слуха (Саранск 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 21, 23-25, 27, 28, 30, 31, 33, 34);
- доступ людям с ограничениями зрения (Саранск 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 21, 23-25, 27, 28, 30, 31, 33, 34);
- доступ людям с ограничениями опорно-двигательного аппарата (Саранск 3, 5, 6, 8, 11, 13, 16, 17, 21, 23-25, 27, 28, 31, 33, 34).

На основе анализа результатов работы фильтра поисковой системы [12] были созданы карты услуг и дополнительных функций ОПС на территории г. Саранска (см. рис. 1, 2).

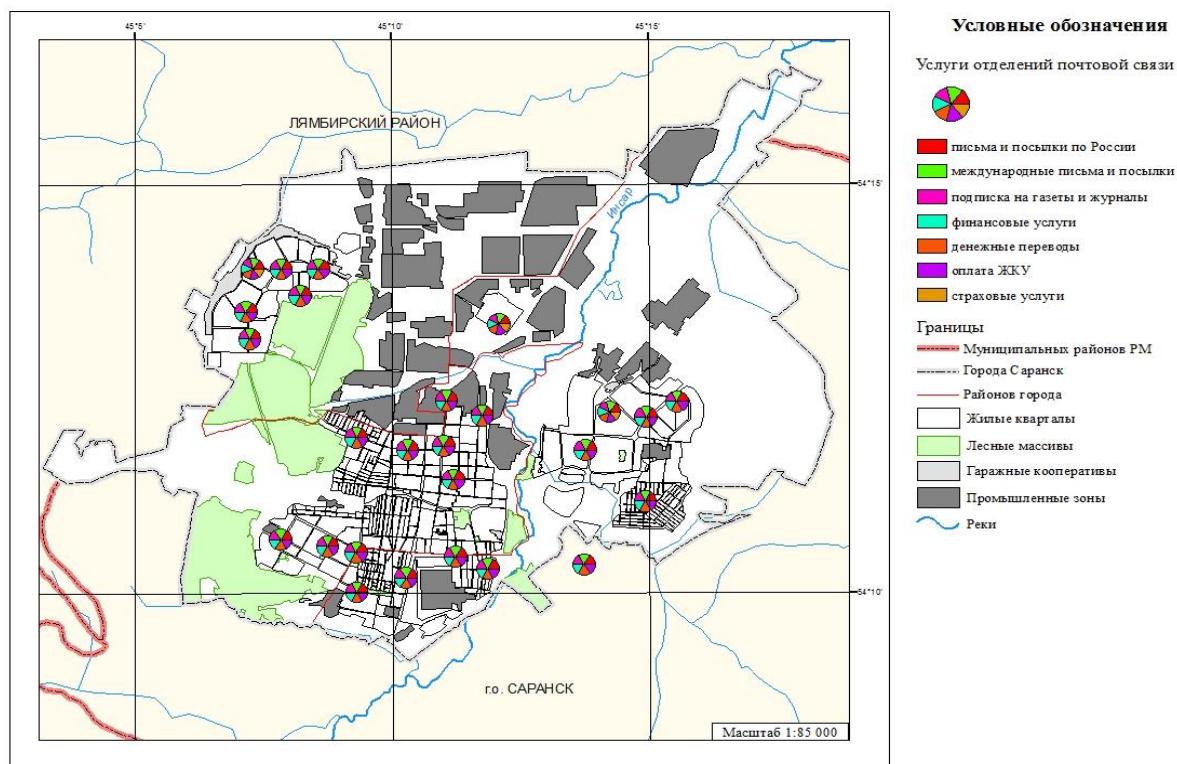


Рис. 1. Карта услуг отделений почтовой связи на территории г. Саранска.

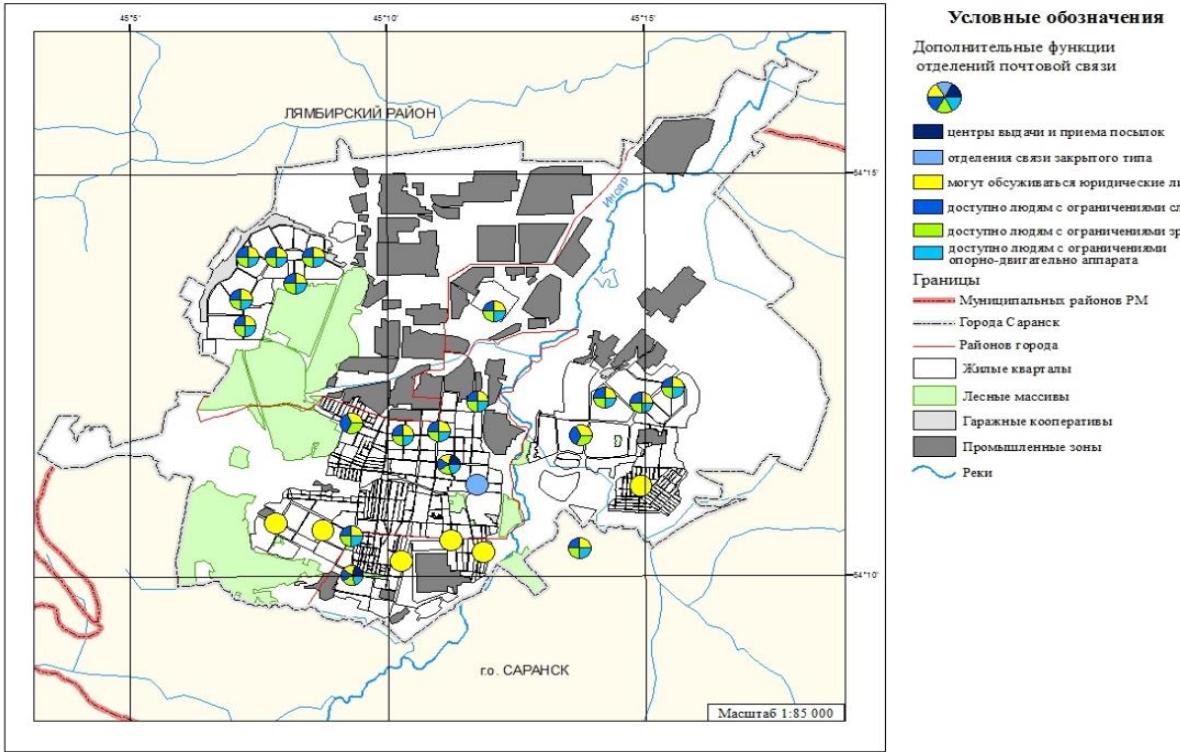


Рис. 2. Карта дополнительных функций отделений почтовой связи на территории г. Саранска.

Среднее значение зоны охвата территории (радиуса обслуживания) ОПС, в соответствии с [3–5], должно составлять до 1 500 м в городских поселениях и до 10 тыс. м – в сельских. В связи с этим, также с использованием ГИС-проекта [10] нами создана серия рабочих карт зон обслуживания всех ОПС в соответствии с нормативными показателями, одна из которых представлена на рис. 3.

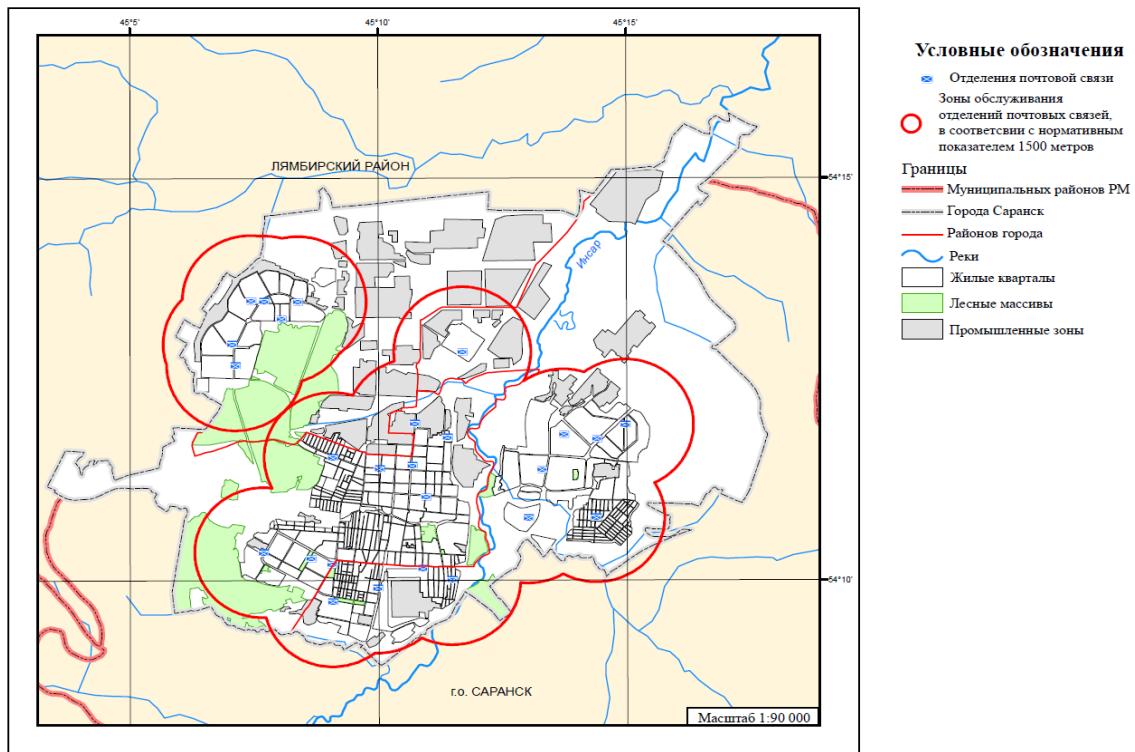


Рис. 3. Зоны обслуживания отделений почтовой связи г. Саранска по нормативным показателям.

Для этого, наряду с указанными выше, дополнительно использовались следующие слои: ОПС, здания, обслуживающие ОПС и зона (радиус) обслуживания ОПС, в соответствии с нормативными показателями – 1 500 м [3-5]. Атрибутивная таблица зданий, обслуживающих ОПС, содержит следующую информацию: индекс, улица, номер здания. Пространственное наложение производилось с использованием функциональных возможностей ГИС ArcGIS 10.8. Каждое ОПС экспортировалось в отдельный слой и для каждого из них путем выборки по индексу из атрибутивной таблицы экспортировались здания [1]. Для ОПС создавались буферные зоны нормативным радиусом 1 500 м [3-5] (см. рис. 3).

В результате визуального анализа серии карт зон обслуживания ОПС было выявлено, что у 12 ОПС (Саранск 1, Саранск 4, Саранск 5, Саранск 7-9, Саранск 27, Саранск 28, Саранск 30, Саранск 32-34) не все здания попадают в зону их обслуживания. Также было выявлено, что ОПС на территории города расположены равномерно, но загруженность отделений распределена крайне неравномерно (табл. 2, см. рис. 4). Анализ выявил самый низкий показатель загруженности у отделений Саранск 2 и 8. Первое является ОПС закрытого типа и обслуживает здания Государственного собрания Республики Мордовия и Дома Республики, второе – расположено в п. г. т. Луховка и обслуживает всего 16 зданий в г. о. Саранск.

Полученные карты обеспеченности населения ОПС могут быть использованы органами муниципального управления для оценки состояния и развития сети объектов социальной инфраструктуры [1; 2; 9; 11]. В частности, при размещении стационарных ОПС необходимо учитывать особенности расположения других объектов комплексной системы общественного обслуживания (торговли, общественного питания, бытового обслуживания и др.) [1; 2; 7], исходя из принципа равномерности их размещения. Так, размещение ОПС в составе торговых центров позволяет осуществить экономию времени населения при одновременном комплексном получении различных видов услуг. Кроме того, стационарные ОПС могут размещаться и на территории (площадях) крупных предприятий и организаций. В этом случае основным критерием их организации чаще всего выступает рентабельность. При этом в исключительных случаях ОПС могут быть созданы на условиях возмещения затрат заинтересованными юридическими лицами и доведения результатов функционирование ОПС до уровня их рентабельности [7].

Таблица 2

Нагрузка на отделения почтовой связи на территории г. Саранска

Название отделения	Нагрузка на отделение, количество зданий
1. Саранск	81
2. Саранск 1	73
3. Саранск 2	2
4. Саранск 3	117
5. Саранск 4	477
6. Саранск 5	777
7. Саранск 6	250
8. Саранск 7	699
9. Саранск 8	16
10. Саранск 9	854
11. Саранск 10	503
12. Саранск 11	87
13. Саранск 12	1357
14. Саранск 13	189
15. Саранск 16	66
16. Саранск 17	125
17. Саранск 21	59
18. Саранск 23	93
19. Саранск 24	100
20. Саранск 27	1105
21. Саранск 28	149
22. Саранск 30	1168
23. Саранск 31	283
24. Саранск 32	380
25. Саранск 33	178
26. Саранск 34	357

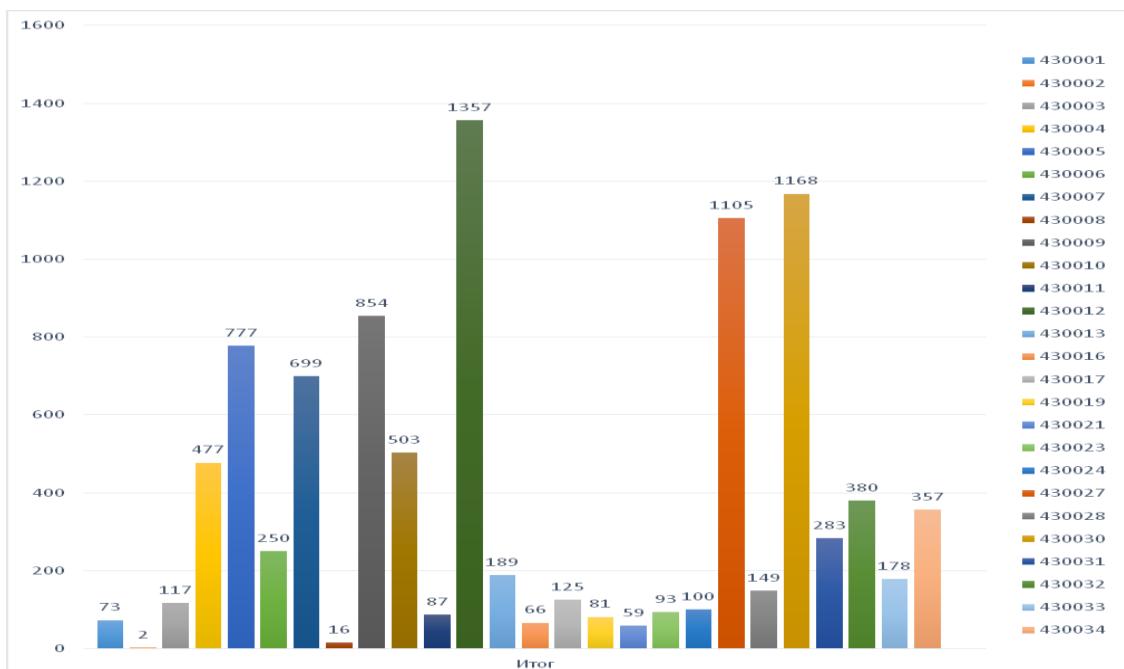


Рис. 4. Гистограмма загруженности отделений почтовой связи на территории г. Саранска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин В. В., Долгачева А. С., Долгачева Т. А., Тесленок С. А. Картографирование плотности жилых помещений для оценки социальной инфраструктуры [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2022. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/kartografirovanie-plotnosti-zhilyx-pomeshhenij-dlya-ocenki-socialnoj-infrastruktury> (дата обращения: 18.11.2022).
2. Долгачева Т. А., Аникин В. В., Манухов В. Ф., Долгачева А. С. Картографирование обеспеченности населения детскими дошкольными учреждениями Ленинского района города Саранска // Геодезия и картография. – 2020. – Т. 81. – № 5 – С. 11–17.
3. Постановление Правительства РФ от 15.04.2005 г. №221 «Об утверждении Правил оказания услуг почтовой связи» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102116365&backlink=1&nd=102091946&rdk=0&ysclid=lc1urat91m931610528> (дата обращения: 18.11.2022).
4. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 г. №1429 «Об утверждении правил территориального распределения отделений почтовой связи акционерного общества «Почта России» [Электронный ресурс] // Кодексы и законы. Правовая навигационная система. – Режим доступа: <https://www.zakonrf.info/postanovlenie-pravitelstvo-rf-1429-15092020/?ysclid=lc1u9rwkz1632548014> (дата обращения: 18.11.2022).
5. Приказ Минкомсвязи РФ от 26.10.2020 № 538 «Об утверждении нормативов размещения отделений почтовой связи и иных объектов почтовой связи акционерного общества «Почта России» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010300030?index=1&rangeSize=1&ysclid=lc1u36dtu0293916363> (дата обращения: 18.11.2022).
6. Принципы построения почтовой связи в городе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leksia.com/6x4682.html?ysclid=lc0wlb9uw736936406> (дата обращения: 18.11.2022).
7. Развитие и размещение объектов почтовой связи и почтовых ящиков в городах и поселках городского типа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infopedia.su/17x4b53.html?ysclid=lc0vkvmm1h329334773> (дата обращения: 18.11.2022).
8. Разработаны нормативы размещения отделений «Почты России» в населенных пунктах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://d-russia.ru/razrabotany-normativy-razmeshhenija-otdelenij-pochty-rossii-v-naseljonyh->

- punktah.html?ysclid=lc0vbjyfway130112910 (дата обращения: 18.11.2022).
9. Субботина Т. В., Лядова А. А. Прикладное картографирование: социально-экономические карты [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Пермь, 2021. – 22,7 Мб; 228 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/subbotina-lyadova-prikladnoekartografirovanie.pdf> (дата обращения: 18.11.2022).
10. Тесленок К. С. Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всерос. научно-практич. конф. (10-12 дек. 2015 г.). – Воронеж: Научная книга, 2015. – С. 134–138.
11. Тесленок С. А., Куделькин С. А., Тесленок К. С. Геоинформационное картографирование основных показателей социально-экономического развития регионов Дальневосточного федерального округа // Материалы Международ. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС». – 2017. – Т. 23 (1). – С. 38–50.
12. УФПС Республики Мордовия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pochta.ru/contacts/13> (дата обращения: 18.11.2022).
13. Федеральный закон «О почтовой связи» от 17.07.1999 г. №176-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6719/?ysclid=lc1tylb9n4923923587 (дата обращения: 18.11.2022).
14. Федеральный закон 06.10.2003 г. №131-ФЗ (ред. от 14.07.2022 г.) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571/?ysclid=lc1tqk7lfg997699123 (дата обращения: 18.11.2022).
15. Шелихов В. В., Шнырева Н. Н., Гавердовская Г. П. Организация почтовой связи. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 185 с.

ТЕСЛЕНOK К. С., БОГДАШКИНА О. Ф.

**ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

Аннотация. Определяется необходимость географического исследования земельных ресурсов с применением геоинформационных систем (ГИС) и технологий. Разработаны принципиальные подходы к определению путей более эффективного и полного использования земельных ресурсов Мордовии, включая широкое внедрение и использование ГИС и ГИС-технологий. Выявленные негативные экологические последствия должны учитываться для оптимизации сельскохозяйственного природопользования, использования ограниченного агропотенциала территории и его охраны.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, геоинформационное моделирование, геоинформационные системы, геоинформационные технологии, земельные ресурсы, управление, оптимизация.

TESLENOK K. S., BOGDASHKINA O. F.

GEOGRAPHICAL STUDY OF LAND RESOURCES USING GIS TECHNOLOGIES

Abstract. The need for geographical research of land resources with the use of geoinformation systems (GIS) and technologies is determined. Principled approaches have been developed to identify ways of more efficient and full use of Mordovia's land resources, including the introduction and use of GIS and GIS technologies. The identified negative environmental consequences should be taken into account in order to optimize agricultural environmental management and to partly use and protect the agricultural potential of the territory.

Keywords: GIS mapping, geoinformation modeling, geoinformation systems, geoinformation technologies, land resources, management, optimization.

В условиях постоянно прогрессирующего современного глобального экологического кризиса, совмещающегося и совпадающего по времени с обострением проблем продовольственной безопасности Российской Федерации, для обстоятельств политических и экономических санкций ряда недружественных стран характерно некоторое падение уровня обеспечения населения продуктами питания, при одновременной деградации отдельных компонентов и даже полном уничтожении некоторых природных и природно-антропогенных геосистем и нарастающем ухудшении экологического состояния целых регионов страны. В сложившейся ситуации продолжающееся увеличение количества производимой продукции сельского хозяйства может быть достигнуто в короткие сроки только в условиях постоянного повышения энергетических затрат и ограниченных объемов ресурсов, что, в свою очередь,

вновь приводит к прогрессирующему ухудшению геоэкологического состояния и разрушению естественной ландшафтной среды.

В современных реалиях политической и экономической обстановки в Российской Федерации обеспечение продовольственной безопасности одновременно способствует решению первостепенной задачи стабилизации экономики страны. Дальнейшее развитие рыночных отношений в ее аграрном секторе должно основываться на оптимизации и рационализации использования ограниченного природно-ресурсного (и в первую очередь агроресурсного) потенциала территории в различных ландшафтных условиях.

Решение возникающих при исследовании различных аспектов организации и ведения хозяйства в сельской местности региона проблем (включая геоэкологические [13]) с максимальной степенью эффективности и достоверности полученных результатов возможно лишь на основе широко применения возможностей географических информационных систем (геоинформационных систем, ГИС) и геоинформационных технологий и, в первую очередь, геоинформационного картографирования и моделирования (включая смежные технологии – глобального позиционирования, дистанционного зондирования [3; 8; 11] и др.).

Для создания в короткие сроки и последующего максимально полного использования разнообразных картографических материалов, являющихся главной составной частью геоинформационно-картографического обеспечения и пространственно-временного моделирования, оперативного реагирования на возникающие опасные последствия нерационального использования земельных ресурсов и в целях качественной их ликвидации в кратчайшие сроки, наиболее рационально создавать и использовать разного рода картографические и геоинформационные модели [1; 17; 18; 21] (включая цифровые модели рельефа разных видов и их производные [19; 20]), полученные на основе и с помощью специализированных ГИС [2; 4; 8;]. Возможности их практического использования определяются тем, что ГИС и ГИС-технологии – современное универсальное и гибкое средство решения широкого круга задач [8; 12; 22], включая оценку как современного, так и прошлого состояния геосистем и их отдельных компонентов на разных масштабных и территориальных уровнях [1; 9; 14], а также мониторинга, прогнозирования и управления в самом широком смысле слова [17–19].

Целью географических исследований земельных ресурсов с применением геоинформационных систем и ГИС-технологий являлось выявление пространственно-временных закономерностей использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве Республики Мордовия и обоснование путей совершенствования региональной системы использования земельных ресурсов. Для достижения поставленной цели в процессе исследования решались следующие задачи (применительно к региону исследования):

изучение методологических аспектов исследования земельных ресурсов; исследование особенностей сельскохозяйственного использования земель; анализ возможностей использования геоинформационных технологий в исследовании земельных ресурсов; обоснование перспектив сельскохозяйственного землепользования; разработка рекомендаций по повышению эффективности использования земельных ресурсов на основе различных модельных сценариев дальнейшего развития.

Объектом научного исследования являлись территориальные системы сельского хозяйства Республики Мордовия. Теоретической и методологической основой при этом стал системный подход к изучению использования земельных ресурсов и соответствующие труды отечественных и зарубежных ученых. Они посвящены преимущественно исследованию взаимодействия природных и природно-антропогенных сельскохозяйственных (агроландшафтных) геосистем, территориальной организации сельскохозяйственного производства, оценке природного агропотенциала территории.

Необходимость географического исследования земельных ресурсов с применением ГИС и ГИС-технологий и проведения подобного рода других, обусловлена тем, что в условиях современного экологического кризиса по-прежнему прогрессирующее снижение уровня продуктивности агрогеосистем и, соответственно, – степень обеспечения населения отдельных регионов и страны в целом продуктами питания, при одновременной повсеместной деградации (вплоть до полной) природных и природно-антропогенных геосистем [1; 2; 7; 10].

Земельный фонд Мордовии в 2019 г. составил 2 612,8 тыс. га, с количественным преобладанием в его структуре доли земель сельскохозяйственного назначения, площадь которых составляет 1 664,5 тыс. га (63,8%) [5; 7; 15]. Анализ сведений органов власти и предприятий муниципального уровня о текущем состоянии и использовании сельскохозяйственных земель показывает, что почти повсеместно на территории Мордовии не только сохраняется, но и в ряде районов усиливаются тенденции активной деградации земельных ресурсов [10; 17; 19]. Они, в свою очередь, напрямую влияют на отдельные показатели и общий уровень биологической и хозяйственной продуктивности агроландшафтов и земель в целом, и вызывают расширение площади, занятой ареалами проблемных и кризисных экологических ситуаций.

Антропогенные воздействия на почвы и земельные ресурсы геосистем региона непрерывно и возрастают, и интенсифицируются, приводя, в итоге, к последующим негативным проявлениям. Главными их признаками являются, прежде всего, дальнейшее развитие и усиление процессов водной и ветровой эрозии почв, подтопление и затопление земель сельскохозяйственного назначения, физическое и химическое загрязнение почв, прямое и косвенное разрушение и даже полное уничтожение почвенного и растительного

покрова, изменение местного и микроклимата. Говоря о проблеме химического загрязнения почв, необходимо отметить, что его уровень хотя и снижается, но по-прежнему еще продолжает оставаться значительным повсеместно, но в первую очередь – в коллективных хозяйствах.

К числу наиболее неблагоприятных факторов, влияющих на качество почв и земельных ресурсов, необходимо отнести эрозию почв. Более половины почв Мордовии относятся к типам серых лесных и дерново-подзолистых, обладающих слабой эрозионной устойчивостью, причем около половины площади пашни расположены на склонах крутизной от 2 до 4°. Значительное развитие эрозионных процессов присуще южной части центрального сектора территории республики и, особенно, ее восточным районам (см. рис.), характеризующимся распространением черноземных и серых лесных почв.



Рис. Районы распространения и активного развития эрозионных процессов на территории Республики Мордовия [6].

Площади сельскохозяйственных угодий Мордовии, принадлежащих к группе эрозионно-опасных, достигают 1,3 тыс. га, из которых в разной степени эродированы более 308 тыс. га (около 20%) [15]. Результаты проведенного картометрического анализа, выполненного с использованием средств ГИС-технологий, выявляют приуроченность больших массивов подобных земель к территориям Атяшевского, Большеберезниковского, Инсарского, Ичалковского, Ковылкинского, Ромодановского, Чамзинского районов [1; 5; 15].

Анализ учетных данных показывает, что почти 10 тыс. га сельскохозяйственных угодий

(0,6% их общей площади) отнесены к землям, в той или иной степени подверженным воздействию процессов водной и ветровой эрозии. Ими охвачено почти 6 тыс. га пашни, 0,2 тыс. га сенокосов, 3,6 тыс. га пастбищ [15]. При этом площадь дефляционно-опасных земель, подверженным воздействию процессов ветровой эрозии, превышает 104 тыс. га (6,7% сельскохозяйственных угодий), из которых дефлировано почти 57 тыс. га (3,7%), включая 36,7 тыс. га пашни (3,6%) [15].

Ряд районов республики характеризуется доминированием в структуре почвенного покрова типов и подтипов зональных серых лесных и дерново-подзолистых почв и их разновидностей. Бесконтрольное нерациональное использование земельных ресурсов с подобными почвами и иные негативные антропогенные воздействия (нередко связанные, наряду с элементарной бесхозяйственностью, с полным отсутствием финансирования работ по разработке и практической реализации мероприятий, направленных на охрану и рациональное использование земель, или недостаточными его размерами, с сокращением числа и объемов мероприятий по мелиорации и улучшению культур-технического состояния угодий и несвоевременным их проведением и др.) привели к снижению естественного плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, достигшего в ряде случаев критического уровня. Для районов с преобладанием черноземных почв отмечаются и процессы снижения их естественного плодородия.

Актуальной проблемой использования земельных ресурсов в республике на протяжении многих лет остается стихийное облесение – самопроизвольное зарастание ранее активно использовавшихся и продуктивных в прошлом сельскохозяйственных угодий древесной растительностью, представленной кустарниками и мелколесьем [3; 9; 11]. Влияние указанных выше негативных факторов (а так же в значительной степени невостребованность низкопродуктивной пашни, при этом зачастую значительно удаленной от хозяйственных центров [19]) приводит к образованию истощенных земель, которые вследствие этого в ряде районов забрасываются, и площадь необрабатываемой только по этой причине пашни достигала 50 тыс. га. Общая площадь заросших и закустаренных кормовых угодий в республике на начало 2019 г. приближалась к 11 тыс. га (2,3 %) [15]. Дополнительно необходимо указать и на более чем 161 тыс. га сбитых земель сенокосов и пастбищ (до 35 % общей площади кормовых угодий), находившихся в сельскохозяйственном обороте. Велика и площадь залежных земель, достигшая в 2019 г. почти 54 тыс. га. [15].

Крупные искусственные водоемы, влияющие в значительной степени на подтопление прилегающих территорий, в республике отсутствуют. Имеющаяся сеть прудов и малых водохранилищ, используемых для целей орошения и рыбоводства, существенного влияния на процессы подтопления сельскохозяйственных угодий не оказывает. Эти процессы

наблюдаются, чаще всего, в период весеннего снеготаяния, когда из-за допущенных при проектировании и строительстве автомобильных дорог технических просчетов совсем отсутствуют или не имеется достаточного числа водопропускных труб вдоль дорожного полотна, что приводит к скоплениям и застаиванию талых снежных вод [8; 12; 14], приводящим к ежегодному ущербу посевам сельскохозяйственных культур на площади до 200 га [16]. По данным за предыдущие годы, в республике более 141 тыс. га сельскохозяйственных угодий (9,0%) являются избыточно увлажненными, из них 101 тыс. га (6,4%) приходится на кормовые угодья и почти 40 тыс. га – на пашню (2,5%). Ежегодно на территориях сельскохозяйственных земель площадью от 1 тыс. до 1,5 тыс. га выполняются работы по их осушению [15]. Тем не менее, параллельно с этим, в последние годы выявлена тенденция поднятия уровня грунтовых вод на сельскохозяйственных угодьях таких муниципальных районов, как Ардатовский, Зубово-Полянский, Ромодановский и ряда других. В результате происходят значительные изменения: как отдельных компонентов (прежде всего сукцессионные смены растительного покрова), так и ландшафта в целом, приводящие сельскохозяйственные земли в непригодное для основного использования состояние, а отдельные участки пашни в весенний период – в недоступные для обработки не только колесной, но даже и гусеничной сельскохозяйственной техникой.

На территории Мордовии, по данным государственного учета земель, в 2019 г. имелось порядка 77 тыс. га мелиорируемых угодий (из них 32 тыс. га осущеных и 45 тыс. га – орошаемых) [15]. Мелиорируемые земли нуждаются в постоянном поддержании их нормального функционирования: в организации и осуществлении дополнительных мероприятий по переустройству и восстановлению сетей осушения и орошения, регулированию водоисточников, капитальному ремонту магистральных и проводных каналов и сооружений и др. [1; 8]. Именно по этой причине, а так же из-за высоких цен на энергоносители, существенного износа оборудования и разукомплектования сетей, большое число предприятий сельскохозяйственного профиля не используют возможности орошения, а такие земли фактически являются боярными.

В контексте рационального использования земельных ресурсов необходимо отметить и такой крайне негативный момент: в последние годы в регионе из-за отсутствия централизованных проектов и финансирования практически полностью свернута деятельность по целевому мониторингу земель сельскохозяйственного назначения, их почвенному и геоботаническому обследованию. Именно по этой причине отсутствие необходимых данных (включая геопространственные) существенно затрудняет, а в ряде случаев делает невозможным составление и последующую реализацию проектов системы мелиоративных мероприятий по улучшению земель.

Указанные негативные тенденции увеличения площадей и доли земель с признаками деградации разной степени подтверждают вывод о том, что проводимые мероприятия по предотвращению негативных процессов недостаточны и в целом неадекватны степени и размерам их проявления.

В таких условиях, дальнейшее развитие рыночных отношений в аграрном секторе Российской Федерации в целом, и Республики Мордовия – в частности, должно основываться на оптимизации и рационализации использования природно-ресурсного потенциала в различных ландшафтных условиях. Достигнута эта цель может быть на основе комплексного экономико-географического и геоинформационно-картографического подхода к изучению земельных ресурсов на уровне отдельных регионов, с акцентом на факторы эффективности использования земель, учетом территориальной дифференциации их использования, с разработкой основных направлений совершенствования эффективности использования земельных ресурсов в региональном аспекте.

Решение основных задач было основано на применении картографического, историко-географического, сравнительно-географического методов анализа, типологии и районирования, с широким применением ГИС, геоинформационных и смежных технологий, статистических методов обработки информации, а также статистико-математического и геоинформационного моделирования. При этом особое внимание уделялось факторам эффективности использования земель, влияния на особенности территориальной дифференциации их использования.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что разработанные принципиальные подходы к определению путей более эффективного и наиболее полного использования земельных ресурсов на базе ГИС, геоинформационных и смежных технологий имеют важное значение для управления и оптимизации отраслевой структуры сельскохозяйственного производства. Наиболее важные экологические аспекты результатов исследования могут быть использованы для оптимизации и рационализации сельскохозяйственного природопользования на региональном уровне и проектирования, организации и практической реализации проектов охраны земельных ресурсов и органического сельского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байчурин М. Р., Кустов М. В., Масляев В. Н., Тесленок С. А. Геоэкологическая типология земель агроландшафтов Мордовии с использованием ГИС-технологий // Астраханский вестник экологического образования. – 2022. – № 1 (67). – С. 4–14.
2. Беляева А. В., Тесленок С. А., Печнов В. И. Опыт и перспективы использования новых

- технологий в управлении агропромышленным комплексом Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 2. – С. 76-81. – Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37577> (дата обращения: 18.11.2022).
3. 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 // Материалы Международ. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС». – 2015. – Т. 21. – Ч. 1. – С. 433–439.
4. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] // Esri CIS ESRI-CIS Блоги. – Режим доступа: <https://blogs.esri-cis.com/2018/08/09/gis-for-agriculture/> (дата обращения: 18.11.2022).
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://2019.ecology-gosdoklad.ru/> (дата обращения: 18.11.2022).
6. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Мордовия в 2005 году. – Саранск, 2006. – 136 с.
7. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Мордовия в 2019 году [Электронный ресурс] // Официальный портал органов государственной власти Республики Мордовия. – Режим доступа: <https://www.e-mordovia.ru/upload/iblock/de6/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-okrughayushchey-sredy-v-respublike-mordoviya-v-2019-godu.docx> (дата обращения: 18.11.2022).
8. Дмитриев П. С., Жумагулов Ж., Тесленок С. А., Фомин И. А., Шурр А. В. Прогноз затопления территории при разноуровневом подъеме паводковых вод посредством ГИС-технологий [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2019. – № 3. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/prognoz-zatopleniya-territorii-priraznourovnevom-podeme-pavodkovyx-vod-posredstvom-gis-tehnologij> (дата обращения: 18.11.2022).
9. Замкина И. А., Тесленок С. А., Тесленок К. С. Оценка результатов геоинформационно-картотетического анализа лесной площади Республики Мордовия // Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС». – 2018. – Т. 24. – Ч. 1. – С. 394–404.
10. Ильина И. С. Экологические аспекты сельскохозяйственного использования земель Республики Мордовия // Вестник Чувашск. ун-та. – 2006. – № 7. – С. 360–367.
11. Каверин А. В., Вдовин Е. С., Василькина Д. Н., Левашкина О. М. Анализ взаимосвязи почвенных условий и характера стихийного облесения земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Мордовия с использованием спутниковых

- снимков LANDSAT // Материалы Международ. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС». – 2016. – Т. 22. – Ч. 2. – С. 103–112.
12. Калинин В. Г., Пьянков С. В. Некоторые аспекты применения геоинформационных технологий в гидрологии // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 2. – С. 56–59.
13. Кустов М. В., Кирюшин А. В. Особенности применения геоинформационных технологий в исследовании экологических аспектов сельской местности // Материалы международ. науч. конф. «Социально-экономические и экологические проблемы развития сельской местности» (Саранск, 02-05 окт. 2000 г.). – Саранск, 2000. – С. 42–44.
14. Муштайкин А. П., Тесленок С. А., Маскайкин В. Н. Применение ГИС-технологий для моделирования зон затопления при недостатке или отсутствии гидрологической информации [Электронный ресурс] // Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2019. – № 4. – Режим доступа: <https://terjournal.ru/wp-content/uploads/2019/12/ID101.pdf> (дата обращения: 18.11.2022).
15. Региональный доклад о состоянии и использовании земель Республики Мордовия в 2018 году [Электронный ресурс] // Управление Федерального агентства объектов недвижимости по Республике Мордовия. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/upload/to/respublika-mordoviya/statistika-i-analitika/regionalnyi-doklad/%D0%A0%D0%B5%D0%B3.%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%20%D0%B2%D0%202018%20%D0%B3.doc?ysclid=lcaja3fre9145510851>. (дата обращения: 18.11.2022).
16. Стульцева Н. Н., Тесленок С. А., Фомина О. А. Оценка ущерба от опасных гидрометеорологических явлений на территории Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2021. – № 10. – Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/ocenka-ushherba-nanosimogo-opasnymigidrometeorologicheskimi-yavleniyami-na-territorii-respubliki-mordoviya> (дата обращения: 18.11.2022).
17. Тесленок К. С. Геоинформационное картографирование и моделирование в управлении земельными ресурсами Республики Мордовия // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XV междунар. науч. конф. (Минск, 23-24 окт. 2014 г.): в 3 т. Минск, 2014. – Т. 3. – С. 264–266.
18. Тесленок К. С. Геоинформационные технологии в изучении земельных ресурсов Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Научное обозрение: электрон. журн. – 2016. – № 2. – Режим доступа: <https://srjournal.ru/2016/id19> (дата обращения: 18.11.2022).
19. Тесленок К. С., Муштайкин А. П., Тесленок С. А. Изучение особенностей сельскохозяйственных угодий с использованием цифровых моделей рельефа //

- ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. – 2020 – Т. 26 – Ч. 3 – С. 221–228. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-221-228.
20. Тесленок С. А., Манухов В. Ф., Тесленок К. С. Цифровое моделирование рельефа Республики Мордовия // Геодезия и картография. – 2019. – Т. 80. – № 7. – С. 30–38. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38.
21. Chelaru D., Ursu A., Mihai F. C. The analysis of agricultural landscape change using GIS techniques // Lucrării în științe agronomice, Case study. – 2011. – Vol. 54, No. 1. – P. 73–76.
22. Hubert B. Wert der Geo-Information fuer Versicherungen // Geographic Information System. – 2000. – No. 13 (3). – P. 13–15.

САМАЕВСКАЯ В. Д., ДОЛГАЧЕВА А. С., ДОЛГАЧЕВА Т. А.

МЕТОДЫ ИНТЕРПОЛЯЦИИ В VERTICAL MAPPER

ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА

Аннотация. В статье представлены результаты анализа возможностей различных методов интерполяции при построении цифровой модели рельефа Республики Мордовия. Цифровое моделирование рельефа осуществлялось с использованием модуля Vertical Mapper ГИС MapInfo.

Ключевые слова: геоинформационные системы, геоинформационные технологии, гипсометрическая карта, горизонтали, интерполяция, рельеф, цифровая модель рельефа.

SAMAEVSKAYA V. D., DOLGACHEVA A. S., DOLGACHEVA T. A.

INTERPOLATION METHODS IN VERTICAL MAPPER

TO CREATE DIGITAL TERRAIN MODELS

Abstract. The article presents the results of the analysis of various interpolation methods for the construction of a digital terrain model. Digital terrain modeling of the Republic of Mordovia was carried out using the Vertical Mapper GIS MapInfo module.

Keywords: geoinformation systems, geoinformation technologies, hypsometric map, horizontals, interpolation, terrain, digital terrain model.

Для изображения рельефа на географических картах применяют различные способы [1; 2; 8; 14] (в том числе гипсометрический, использованный в данной работе), однако отдельно каждый из них не может удовлетворить всем предъявляемым требованиям. Традиционным представлением рельефа местности на планах и топографических картах является изображение способом горизонталей: наглядным, дающим однозначное представление, позволяющим быстро получать количественные характеристики рельефа и решать различные прикладные задачи [1; 2; 8; 14].

Цель данного исследования состояла в построении цифровой модели рельефа (далее – ЦМР) [5; 6; 15; 17] на территорию Республики Мордовия масштаба 1:200 000 в ГИС-программе MapInfo Pro при помощи модуля Vertical Mapper различными методами интерполяции. При этом решались задачи подготовка исходных данных, изучение особенностей картографируемой территории, выбора программного обеспечения и собственно построения разных вариантов ЦМР [3; 5; 6; 15] на территорию Республики Мордовия. К настоящему времени накоплен определенный опыт создания ЦМР исследуемого региона [11; 12; 15; 16].

Наиболее распространенными типами ЦМР являются растровые модели

(предполагающие разбиение пространства (изображения) на далее неделимые элементы (пиксели) и применительно к ЦМР обозначающие матрицу высот: регулярную (обычно квадратную) сеть высотных отметок в ее узлах, расстояние между которыми (шаг) определяет ее пространственное разрешение) и TIN модели (треугольной нерегулярной сети; модели поверхности в виде сети смежных не пересекающихся треугольных граней, определенной по узлам и ребрам, покрывающим поверхность) [6; 7; 12; 15].

Наиболее популярным программным обеспечением ГИС, обладающим возможностями создания цифровых моделей рельефа, являются такие ГИС-приложения, как ArcGIS, ArcView, MapInfo Professional. Для решения задач исследования использовалась ГИС MapInfo и специальный модуль объемной визуализации Vertical Mapper, позволяющий создавать ЦМР, используя атрибутивную информацию объектов из таблиц данных. В качестве исходных данных использовались готовые векторные слои цифровой карты Республики Мордовия масштаба 1:200 000 (включая целевой слой горизонталей), размещенные на сайте учебно-методических материалов С. А. Тесленка [4]. Созданный геоинформационный проект в виде рабочего набора ГИС MapInfo Pro [10] позволил открыть все необходимые слои в «Активной карте» (см. рис. 1).

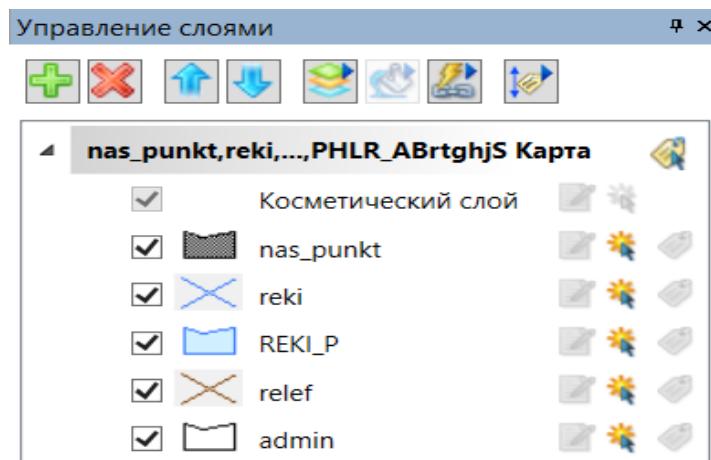


Рис. 1. Открытые исходные слои [4] в ГИС MapInfo Pro.

На следующем шаге использовалась функция «Poli-to-point», с помощью которой из полилинейного слоя горизонталей был получен соответствующий точечный слой высот, использованный в процессе интерполяции (см. рис. 2). Полученный результат открывается в качестве нового слоя (см. рис. 3).

Модуль MapInfo Vertical Mapper позволяет осуществлять интерполяцию несколькими методами [7].

1. Триангуляции со сглаживанием. Начальные точки соединяются линиями для структуры из ячеек с треугольными гранями (TIN); грани формируют поверхность на основе

исходных данных; значения узлов ячеек сетки оцениваются в соответствии с формой TIN-поверхности в окружении точки (см. рис. 4).

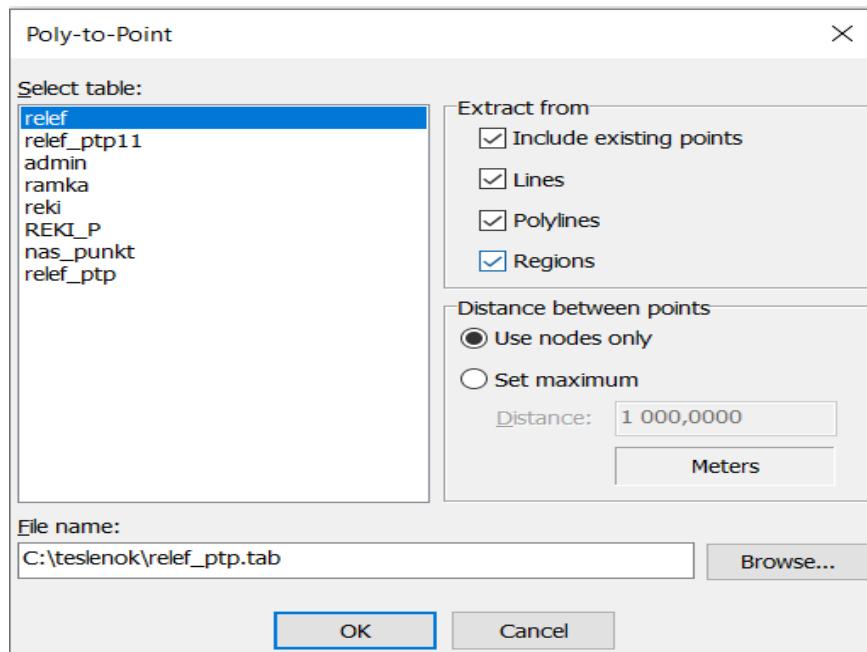


Рис. 2. Создание точечного слоя высот из полилинейного слоя горизонталей.

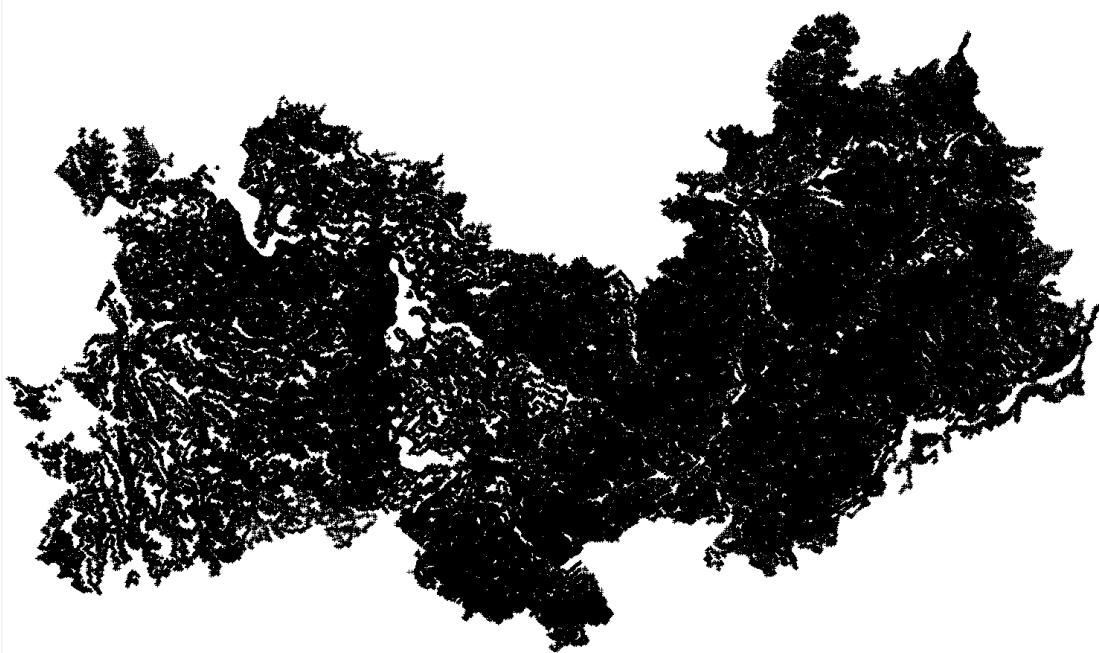


Рис. 3. Точечный слой высот, полученный при помощи функции «Poli-to-point».

2. Средневзвешенным. Исходные точки, находящиеся внутри окружности определенного радиуса, построенный вокруг узла ячейки грида, взвешиваются в соответствии с их расстоянием от узла и затем полученные значения усредняются для расчета значения в ячейке грида (см. рис. 5)

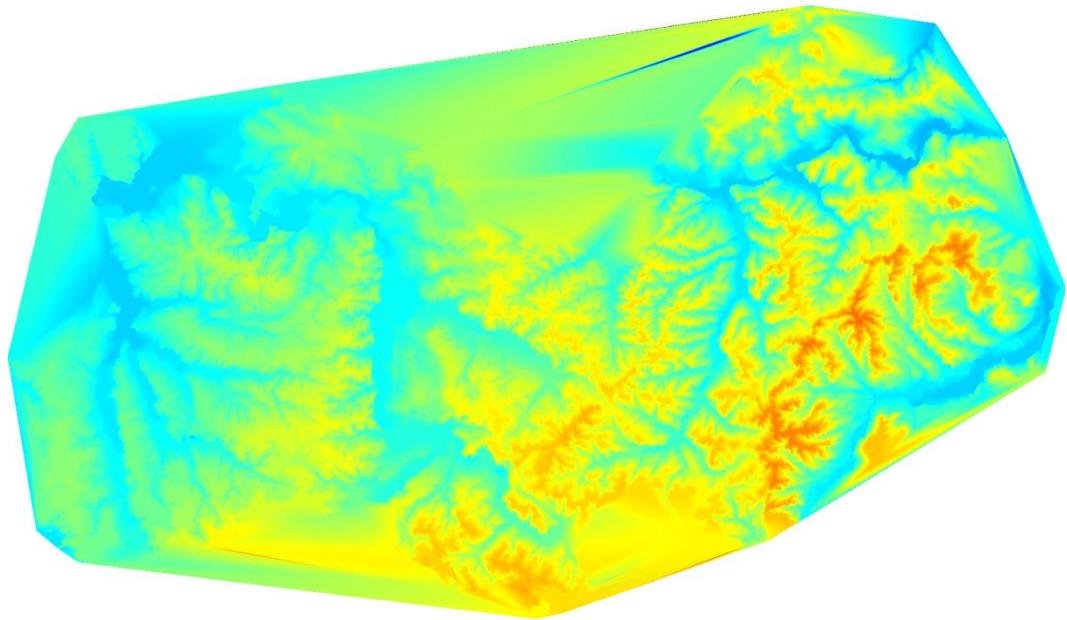


Рис. 4. Цифровая модель рельефа, полученная методом триангуляции со сглаживанием.

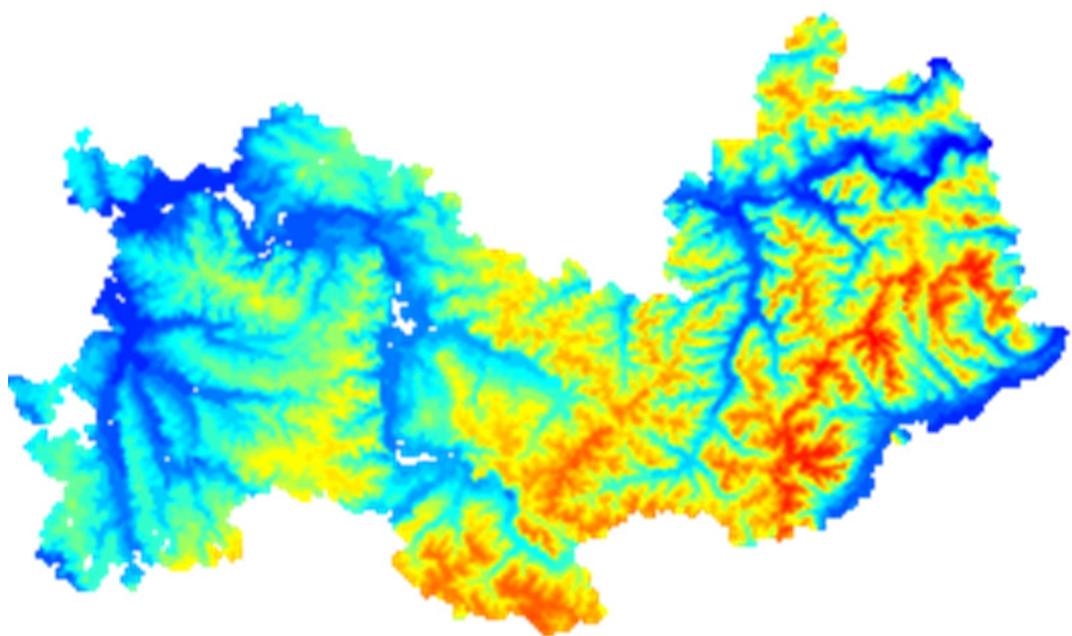


Рис. 5. Цифровая модель рельефа, полученная средневзвешенным методом.

3. Естественного соседства. Сеть областей использует исходные данные (диаграммы Воронова). Применяется интерполяция с предустановленными настройками. Вариант метода (расширенный) с опцией Advanced позволяет применять изменять настройки интерполяции для тонкой регулировки поверхности грида (см. рис. 6).

4. Квадратичной интерполяции. Исходные точки соединяются сетью линий для создания структуры прямоугольных ячеек; новые значения грида оцениваются, используя конфигурацию двух линий (blinear) каркаса, сформированного в окрестности четырех точек (см. рис. 7).

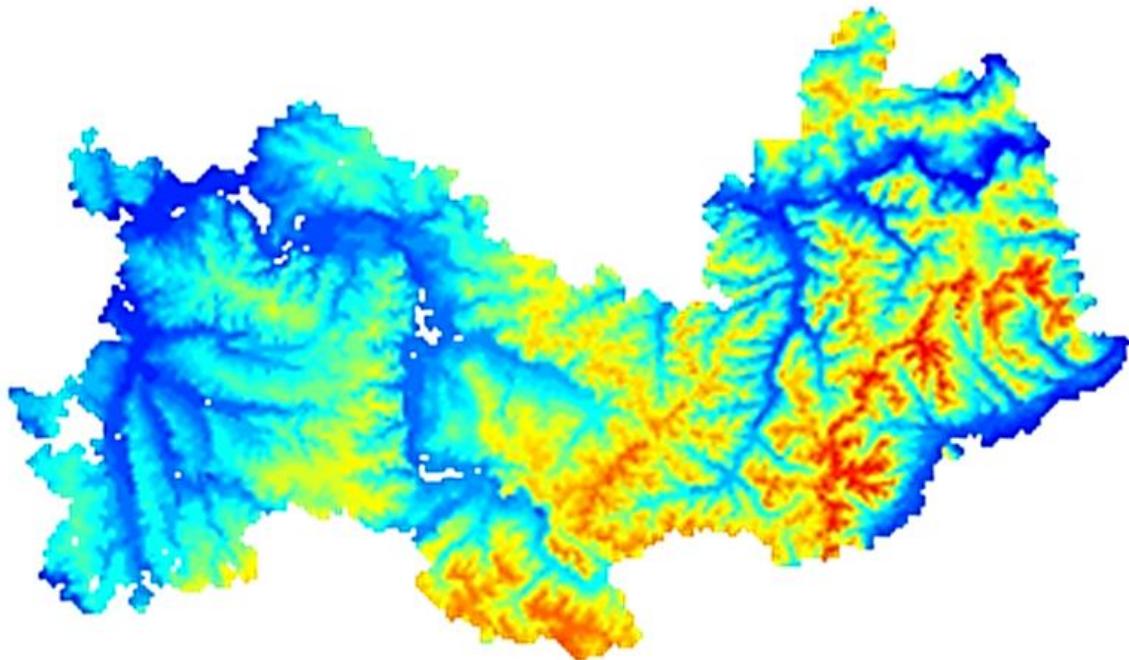


Рис. 6. Цифровая модель рельефа, полученная методом естественного соседства.

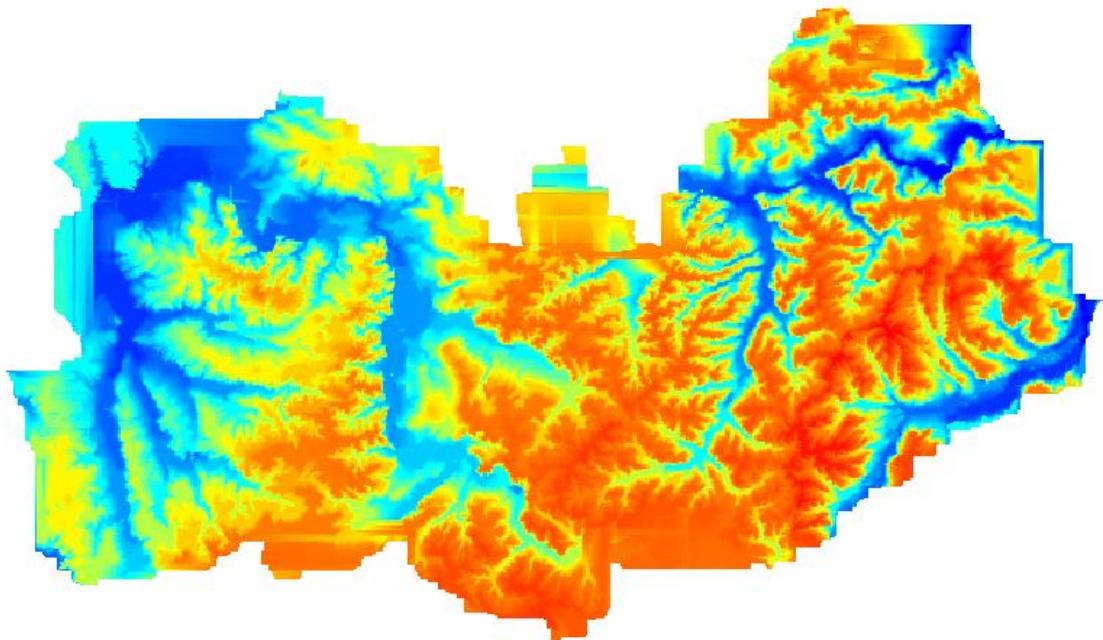


Рис. 7. Цифровая модель рельефа, полученная методом квадратичной интерполяции.

5. Кrigинга (крайгинга). Геостатистический метод интерполяции, принимающий во внимание при оценивании значений в неизвестной области расстояния и изменения угла между известными точками (см. рис. 8).

6. Пользовательского оценивания точек. Значения ячеек грида рассчитываются на основе определенных пользователем математических операторов (сумма, минимальное и максимальное значения, средняя, общий подсчет, медиана) и осуществляется использованием точек, найденных внутри заданного радиуса поиска в окрестностях каждой ячейки (см. рис. 9).

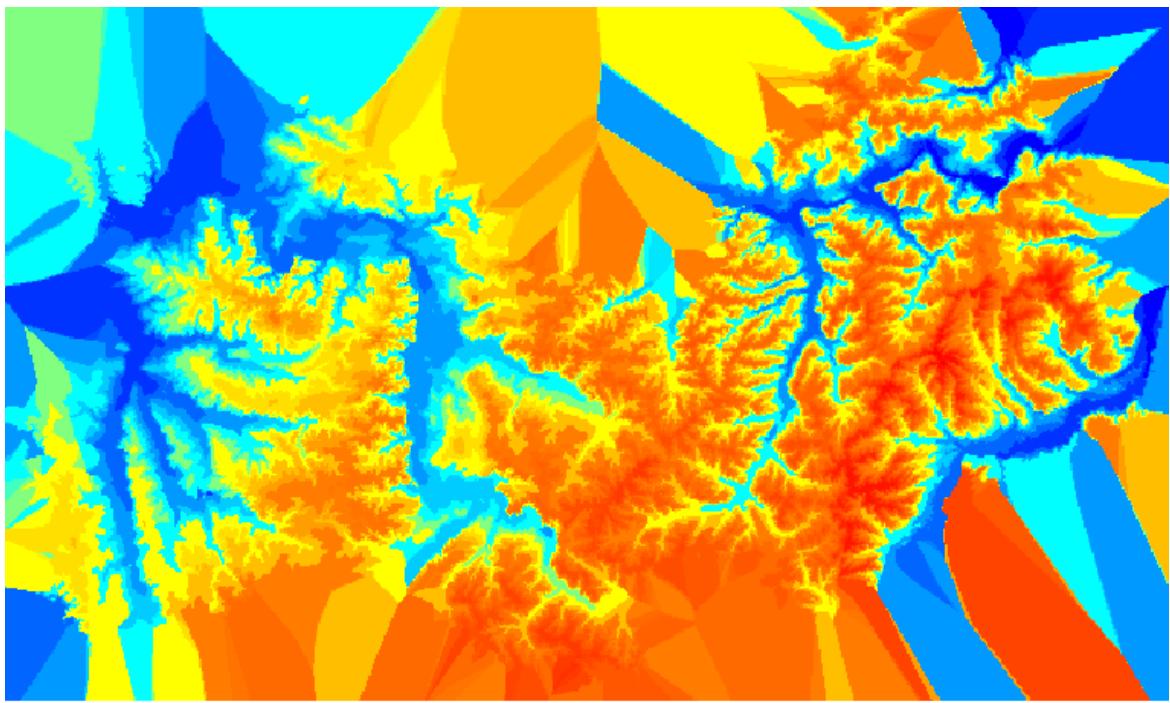


Рис. 8. Цифровая модель рельефа, полученная методом кrigинга.

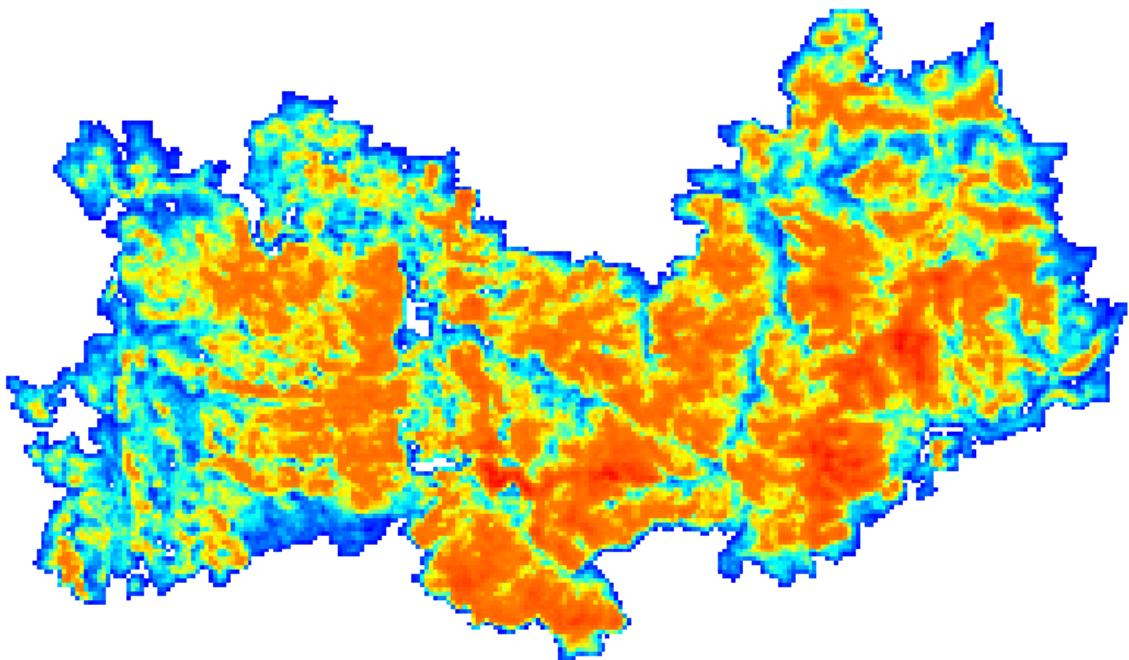


Рис. 9. Цифровая модель рельефа, полученная методом пользовательского оценивания точек.

Полученные ЦМР могут иметь применение в самых разных отраслях научной и производственной деятельности [9; 11-13; 19; 20].

В ходе исследования решением задач определения методов создания ЦМР, выбора целевого программного обеспечения, анализа методов инерполяции были выполнены работы в программном обеспечении ГИС MapInfo Professional с созданием разных вариантов ЦМР на территорию Республики Мордовия масштаба 1:200 000.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А. М. Картоведение. – М., Аспект Пресс, 2003. – 364 с.
2. Заруцкая И. П., Сваткова Т. Г. Проектирование и составление карт. Общегеографические карты. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 208 с.
3. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Интеграция 3D-моделирования и ГИС // Электронный сетевой полitemатический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2014. – №54. – С. 438–439.
4. Исходные данные. Вектор (Республика Мордовия) [Электронный ресурс] // Сайт учебно-методических материалов доцента кафедры геодезии, картографии и геоинформатики Института геоинформационных технологий и географии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева С.А. Тесленка. – Режим доступа: https://teslenok.ucoz.ru/load/iskhodnye_dannye_vektor/1-1-0-13 (дата обращения: 18.11.2022).
5. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. Геоинформатика. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
6. Кузьмин С. Б., Данько Л. В., Черкашин Е. А., Осипов Э. Ю. Цифровые модели рельефа: методика построения и возможности использования при геоморфологическом анализе // Геоморфология. – 2007. – №4. – С. 33–41. DOI: 10.15356/0435-4281-2007-4-33-41.
7. Нестеров Ю. А. Цифровые модели геополей: программное обеспечение Vertical Mapper: учеб. пособие. – Воронеж: Воронежский государств. ун-т, 2020. – 114 с.
8. Салищев К. А. Картоведение. – М.: Изд-во Московск. ун-та, 1976. – 438 с.
9. Тесленок К. С. Возможности геоинформационных систем в управлении инновациями, ресурсами и природопользованием // Вест. Казахск. ун-та экономики, финансов и международ. торговли. – 2014. – №3. – С. 135-138.
10. Тесленок К. С. Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всерос. научно-практич. конф. (10-12 дек. 2015 г.). – Воронеж: Научная книга, 2015. – С. 134–138.
11. Тесленок К. С., Муштайкин А. П., Тесленок С. А. Изучение особенностей сельскохозяйственных угодий с использованием цифровых моделей рельефа ИнтерКарто // ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. – М: Изд-во Моск. ун-та, 2020. – Т. 26. Ч. 3. – С. 221–228. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-221-228.
12. Тесленок К. С., Фомин Н. М., Тесленок С. А. Выявления мест возможного

- размещения малых гидроэлектростанций в Республике Мордовия на основе цифровых моделей рельефа // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2020. – Том 6 (72), № 3. – С. 358–370.
13. Тесленок С. А. Агроландшафтогенез в районах интенсивного хозяйственного освоения: Исследование с использованием ГИС-технологий: монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 189 с.
14. Тесленок С. А. Использование карт: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – 97 с. – 2,66 Мб. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://catalog.inforeg.ru/Inet/GetEzineByID/331027?ysclid=lazmd39wbz954118308> (дата обращения 18.11.2022).
15. Тесленок С. А., Манухов В. Ф., Тесленок К. С. Цифровое моделирование рельефа Республики Мордовия // Геодезия и картография. – 2019. – Т. 80. – № 7. – С. 30–38. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38.
16. Тесленок С. А., Тесленок К. С., Ютяева Д. Н., Васильковская Е. А. Методика создания и современное состояние цифровой карты рельефа Республики Мордовия // Географія та туризм. – 2014. – Вип. 27. – С. 251–258.
17. Цифровая модель рельефа (ЦМР) [Электронный ресурс] // Сервис ГЕО. – Режим доступа: <https://srvgeo.ru/articles/post/cifrovaya-model-relefa-cmr> (дата обращения: 18.11.2022).
19. Chelaru D., Ursu A., Mihai F. C. The analysis of agricultural landscape change using GIS techniques // Lucrării în științe Seria Agronomie, Case study. – 2011. – Vol. 54, No. 1. – P. 73–76.
20. Ryan C., Boyd M. CatchmentSIM: a new GIS tool for topographic geo-computation and hydrologic modelling // Proc. 28th Int. Hydrol. Water Resour. Symp. (Wollongong, 10-14 Nov. 2003). – Barton: Institution of Engineers Australia. – 2003. – Vol. 1. – P. 35–42.