

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт географии
кафедра физической географии и геоинформационных систем

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АЛТАЙСКОГО
КРАЯ**
(выпускная квалификационная работа)

Выполнил студент
4 курса 971ФГ группы
Владимир Сергеевич
Юнаков

(подпись)

Научный руководитель
канд. геогр. наук, доцент
Ирина Николаевна
Ротанова

(подпись)

Допустить к защите
зав. кафедрой
канд. геогр. наук, доцент
Останин Олег Васильевич

(подпись)

Выпускная
квалификационная работа
защищена

«__»_____2021 г.

Оценка _____

Председатель ГАК
д-р геогр. наук, доцент
Мария Геннадьевна Сухова

(подпись)

Барнаул 2021

РЕФЕРАТ

Юнаков, В.С. Региональная геоинформационная система Алтайского края: выпускная квалификационная работа / Юнаков Владимир Сергеевич. – Барнаул, 2021 – 62 с.

Выпускная квалификационная работа «Региональная геоинформационная система Алтайского края» посвящена формированию концептуальной модели региональной геоинформационной системы Алтайского края и прототипа на примере модельных административных районов.

В ходе проведенного исследования был выполнен анализ структуры и контента действующих региональных ГИС России и разработаны концептуальные положения по созданию ГИС Алтайского края. Разработан первичный (базовый) геоинформационный ресурс (прототип региональной ГИС) для Алтайского края в рамках модельных районов.

Выпускная квалификационная работа содержит 3 главы, содержащих 62 страницы текста, 16 рисунков, 2 таблицы, 33 источника и 5 приложений.

ABSTRACT

Yunakov. V.S., Regional geographic information system of the Altai Krai: final qualifying work / Yunakov Vladimir Sergeevich. - Barnaul, 2021. - 62 p.

The final qualification work "Regional geoinformation system of the Altai Krai" is devoted to the formation of a conceptual model of the regional geoinformation system of the Altai Krai and a prototype on the example of model administrative districts.

In the course of the study, an analysis of the structure and content of the existing regional GIS of Russia was carried out and conceptual provisions for the creation of a GIS of the Altai Krai were developed. A primary (basic) geoinformation resource (prototype of a regional GIS) has been developed for the Altai Krai within the framework of model regions.

The final qualifying work contains 3 chapters containing 62 pages, 16 figures, 2 tables, 33 sources and 5 appendices.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГИС: ЗАДАЧИ, СТРУКТУРА, ОПЫТ СОЗДАНИЯ	6
1.1. Понятие, принципы и задачи создания региональных ГИС	6
1.2. Подходы и опыт создания национальных и региональных ГИС за рубежом	8
1.3. Виды и структура региональных ГИС в России	12
1.4. Связь региональных ГИС с инфраструктурой пространственных данных (ИПД) и геопорталами	16
ГЛАВА 2. ПОДХОДЫ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИС СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	19
2.1. География региональных ГИС в Российской Федерации	19
2.2. Анализ структуры и контента региональных ГИС субъектов Российской Федерации.....	22
ГЛАВА 3. ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГИС АЛТАЙСКОГО КРАЯ	31
3.1. Алтайский край как регион создания ГИС	31
3.2. Концептуальные положения и анализ опыта создания региональной ГИС Алтайского края	34
3.3. ГИС модельных районов Алтайского края	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ	58
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной темы заключается в том, что создание региональных ГИС является перспективным практико-ориентированным направлением цифровизации субъектов Российской Федерации. Более половины субъектов Российской Федерации уже имеют свою Региональную ГИС (РГИС). В связи с активным развитием геоинформационных систем, вкупе с достаточным финансированием и инициативой государства, число функционирующих РГИС вполне может в будущем достигнуть количества всех субъектов России. Но в настоящее время ситуация не настолько хороша, на половину имеющих ГИС регионов приходится половина не имеющих. Причины этому разные, но суть остается одна – многие регионы России все еще недостаточно развиты в геоинформационном отношении. Это приводит к значительным проблемам, таким, как недостаток информации о природно-ресурсном потенциале региона, его социально-экономических особенностях, проблемах экологии и т.д.

К таким регионам относится и Алтайский край. К сожалению, данный регион не обладает полноценно работающей геоинформационной системой в связи с малоинициативной ситуацией органов власти. На данный момент выполняются минимальные требуемые государственными органами управления работы в области цифровизации региона. Инициатива создания полноценной РГИС Алтайского края исходит лишь от представителей науки и работников высших образовательных учреждений, в частности, в области географических наук, в частности, работающих с геоинформационными системами (ГИС). Но при недостаточном финансировании и неимении актуальных пространственных данных эта работа значительно усложняется, поэтому разработка сильно замедляется и неизвестно, когда дойдет до своего финала.

Наличие у Алтайского края функционирующей Региональной ГИС, позволило бы значительно продвинуться в информатизации сфер деятельности, связанных с мониторингом экологической ситуации, развитием рекреации, рациональным использованием природно-ресурсного потенциала. Кроме того, это могло бы сказаться на значительном прогрессе в информатизации аграрной промышленности и социально-экономического сегмента.

Такая ситуация типична для ряда регионов РФ, и лишь заинтересованные в геоинформационном развитии региона власти способны внести значительный вклад в разработку и последующую поддержку Региональной ГИС.

На данном этапе перспективным направлением является создание базового геоинформационного ресурса для Алтайского края, который в будущем может использоваться при создании регионального геопортала или его последующей актуализации. Поскольку Алтайский край является довольно крупной и объемной (многоплановой) территорией, для работы над базовым геоинформационным ресурсом было необходимо прибегнуть к методу моделирования, где в качестве объекта моделирования выступила территория трех административных районов: Алтайского, Смоленского и Советского.

Объектом исследования в данной работе выступает территория Алтайского края, предметом исследования – концептуальные положения, структура и модель-прототип региональной ГИС Алтайского края.

Целью работы является формирование концептуальной модели региональной геоинформационной системы Алтайского края и прототипа на примере модельных административных районов.

Для достижения указанной цели необходимо решение следующих основных задач:

– проанализировать понятие, особенности и структуру региональных ГИС, имеющийся отечественный и зарубежный опыт создания региональных ГИС, выяснить связь региональных ГИС с ИПД и геопорталами;

– выявить закономерности в географическом распределении региональных ГИС на территории Российской Федерации, проанализировать их структуру, контент и актуальное наполнение;

– обосновать подходы к созданию региональной ГИС Алтайского края, проанализировать имеющийся опыт разработки, сформировать концептуальную (логическую, информационную) модель ГИС и создать первичный (базовый) геоинформационный ресурс для края в рамках модельных районов.

Методы исследования, используемые в работе: системный и комплексный подходы, геоинформационный анализ, картографический метод, картографическое моделирование.

В исследовательской работе использовалась отечественная литература по теме геоинформационных систем, в частности, следующих авторов: В.С. Тикунова, А.В. Кошкарева, Е.Г. Капралова, а также статьи, опубликованные на различных веб-ресурсах, посвящённых тематике ГИС.

ГЛАВА 1. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГИС: ЗАДАЧИ, СТРУКТУРА, ОПЫТ СОЗДАНИЯ

1.1. Понятие, принципы и задачи создания региональных ГИС

Для полного представления о понятии региональных геоинформационных систем следует определить такой термин, как «*геоинформационная система (ГИС)*». Более обобщенным определением является его классический вариант: ГИС, или геоинформационная система, представляет собой информационную систему, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных [5].

Региональные геоинформационные системы в отличие от обобщенного понятия ГИС имеют определенную территориальную привязку, ориентированную на какой-либо региональный субъект Российской Федерации. Кроме того, такие ГИС могут быть ограничены тематическим контентом или какой-либо областью хозяйственной деятельности. Это может быть, как сельское хозяйство, так природная и социально-экономическая составляющая. Так же региональные ГИС могут быть ориентированы на такие узкие тематические отрасли, как геоморфология, геология, гидрология и т.д., но все они в целом объединяются территориальной привязкой к какому-либо региону страны. Немаловажным аспектом региональных ГИС является их открытость и постоянная дополняемость, т.е. поддержание в актуальном состоянии. Связано это, в частности, и с изменениями, вносимыми в инфраструктуру пространственных данных. Под открытостью понимается ее доступность для пользователей, использование открытых пространственных данных и других показателей, отражающих достоверную информацию о регионе. Из всего вышесказанного можно сформулировать следующее определение

региональных ГИС: Под региональными геоинформационными системами понимаются территориально и тематически ограниченные ГИС, основанные на принципах совместимости и взаимной дополняемости или открытости и представляющие собой продукт конечного пользователя [4].

Актуальность создания РГИС заключается в том, что информационные ресурсы в настоящее время являются важнейшим достоянием каждой страны. Россия в экономическом плане является страной, направленной на минерально-сырьевой комплекс, поэтому актуальные и современные данные о местонахождении промышленных центров, заводов, полезных ископаемых и других экономических и природных ресурсов играют важную роль в темпах развития экономики государства. Именно РГИС являются главными составными частями единой информационной системы о природных и экономических ресурсах страны. Поэтому их создание, обеспечение и развитие является важной составляющей сферы геоинформатики в рамках цифровизации страны. Не менее важным является получение новых научных знаний при помощи ГИС посредством обработки, анализа и моделирования информации с помощью геоинформационных технологий [15].

Геоинформационные системы не могут создаваться просто так, т.е. создание ГИС не является самоцелью. Региональные ГИС, как правило, должны быть тематически ориентированы и доступны для конечного пользователя, поэтому при их создании ставится определенный круг задач, исходя из тематики и комплексности геоинформационной системы.

Основными задачами, реализуемыми при создании РГИС, являются:

- 1) создание свода знаний и информации о регионе и его перспективах развития;
- 2) предоставление органам государственной власти, организациям, юридическим и физическим лицам достоверной информации о состоянии и динамике природных ресурсов и природно-ресурсного потенциала региона;

- 3) обеспечение специалистов сельского хозяйства материалом для решения задач связанных с планированием и размещением сельскохозяйственного производства;
- 4) прогнозирование экологических, экономических и социальных последствий, возникших в результате использования природно-ресурсного потенциала региона;
- 5) планирование рационального использования природных ресурсов региона;
- 6) создание и поддержка баз данных пространственно-координированной информации;
- 7) создание комплексных оценочных карт природно-ресурсного потенциала региона;
- 8) комплексная экономическая оценка природно-ресурсного потенциала региона;
- 9) пространственно-временной анализ и моделирование использования природно-ресурсного потенциала региона;
- 10) информационная поддержка различных решений в сфере природопользования [25].

1.2. Подходы и опыт создания национальных и региональных ГИС за рубежом

Прежде чем рассмотреть особенности региональных ГИС в Российской Федерации, необходимо проанализировать имеющийся зарубежный опыт в данной сфере. Это необходимо в связи с тем, что именно зарубежные страны стали первооткрывателями в тематике геоинформационных систем.

Первой в мире разработкой в данной сфере является инфраструктура пространственных данных США, работа над которой началась с указа президента Б. Клинтона. Разработкой проекта занимался федеральный комитет по географическим данным США, образованный в 1990 году.

Помимо федерального комитета в проект входили так же различные организации, профильные в области пространственных данных, число которых увеличивается и в настоящее время. Обуславливается такой рост в популяризации и необходимости использования пространственной информации в различных сферах деятельности. Основной концепцией, заложенной в формирование ИПД США, является партнерское соглашение всех государственных и частных структур, которые занимаются созданием, обработкой и продвижением пространственных данных. Общий вид ИПД в настоящий момент представляет собой единую точку доступа к необходимой информации посредством геопортала. Пользоваться имеющимися данными могут все желающие по все территории страны. Однако упомянутая выше концепция партнерского соглашения привела к основной современной проблеме ИПД США это разнородность данных, связано это как раз с тем, что различные организации применяют свои способы хранения и распространения геопропространственных информационных баз [28].

Другим выдающимся примером реализации инфраструктуры пространственных данных за рубежом является директива INSPIRE, вступившая в силу 15 мая 2007 г. INSPIRE представляет собой программу, направленную на создание целостной базы геоинформационных данных Европейского союза. Основная цель создания данной директивы была в достижении целей устойчивого развития и экологической политики посредством объединения и актуализации блока пространственных данных в виде целостной системы инфраструктуры пространственных данных.

Несомненно, весомым достоинством данной системы является легкий доступ пользователей к необходимой пространственной информации об окружающей среде, с последующей возможностью обмена ею, как между самими пользователями, так и между уполномоченными организациями государственного сектора.

Отличительная особенность INSPIRE от других ИПД заключается в закреплении положений директивы на законодательном уровне. Вообще,

Европейский союз подходит к делам, связанным с тематикой защиты окружающей среды, природопользованием и устойчивым развитием, довольно серьезно. Помимо того, что все страны союза стараются действовать по одному обозначенному плану, так и внутри каждой страны на региональном и муниципальном уровне закреплены различные планы, которые включают в себя территориальные особенности и перспективы возможного развития конкретной территории. Такая соподчиненная иерархия на всех уровнях власти и приводит к максимально эффективной реализации директивы INSPIRE.

С точки зрения финансирования, здесь ситуация совершенно различна, не во всех странах на директиву идет прямое финансирование, часто это связано с тем, что работу, направленную на расширение базы пространственных данных, уже выполняют другие организации, поэтому повторное финансирование не проводится. Многие страны самостоятельно финансируют программу, кроме того можно отметить усилия стран, не входящих в Европейский союз и занимающихся внедрением различных положений INSPIRE в местное законодательство, с последующим формированием национальной инфраструктуры пространственных данных. Такие страны полагаются на усилия и финансирование собственных специалистов и технических групп.

Для успешной реализации директивы INSPIRE странам Европейского союза необходимо создавать координационную структуру для согласования различных действий и планов на различных уровнях власти. Это необходимо для продвижения положений директивы в те ветви власти, которые в первую очередь заинтересованы в создании инфраструктуры пространственных данных. Причем такая координационная структура может отличаться от особенностей и формы государственного строя той или иной страны.

Поскольку от разных стран Европейского союза поступают массивы данных на различную тематику и от различных источников, то было необходимо систематизировать весь поток пространственной информации. В

связи с этим директива INSPIRE содержит 34 темы пространственных данных, причем все они разделяются на три приложения, где первое охватывает различные справочные и общие данные. К ним относится следующий тип информации: административные границы, транспортная сеть, гидрография, а так же различные данные социально-экономической тематики. Второе и третье приложение относится к экологической тематике, они наиболее обширны, поскольку как упоминалось выше, основное направление директивы INSPIRE это экологическая политика Европейского союза.

В целом INSPIRE предоставляет открытый доступ к имеющейся пространственной информации, однако загрузка метаданных их корректировка и редактирование возможны только лишь посредством лицензий. Стоит отметить, что не все страны предоставляют необходимые данные, как в открытый доступ, так и по лицензии, связано это, конечно, с индивидуальными предпочтениями местных властей, а причины этому могут быть, например, военные, или попросту сохраняется правило неприкосновенности частной жизни. Так, например, в некоторых странах северной Европы недоступен просмотр батиметрических данных [9].

Подводя итоги зарубежного опыта в реализации геоинформационных систем и ИПД, можно выделить несколько особенностей, приводящих к их максимальной продуктивности. Несомненно, важным является то, что значительная часть местных властей проявляет интерес к формированию структуры пространственных данных, причем на всех уровнях, начиная с муниципального. Закрепление директивы на законодательном уровне сразу обозначает необходимость и важность участия каждой отдельной страны Европейского союза в процессе создания комплексной инфраструктуры пространственных данных.

1.3. Виды и структура региональных ГИС в России

Несмотря на большое разнообразие имеющихся в настоящее время региональных информационных систем, большинство из них представлены в следующем виде:

- Региональные геопорталы;
- Региональные ГИС-атласы.

Реже функционируют:

- Региональные ГИС-порталы;
- Региональные информационные системы;
- Региональные электронные карты.

Помимо общей классификации, региональные ГИС подразделяются по следующим параметрам:

Виды региональных ГИС по используемой модели данных:

- Векторные. Такие системы работают с топологическими и не топологическими моделями данных, а также иногда с триангуляционными моделями поверхностей.
- Растровые. Эти системы позволяют работать только с растровыми моделями данных и иногда с регулярными моделями поверхностей.
- Гибридные. Такие системы совмещают в себе возможности векторных и растровых ГИС [29].

Виды региональных ГИС по тематике и содержанию:

- Природно-ресурсные;
- Социально-экономические;
- Транспортные;
- Сельскохозяйственные;
- ГИС здравоохранения, образования и культуры;
- ГИС экологии и природопользования;

- ГИС экономики и финансов;
- ГИС коммунального хозяйства и строительства;
- ГИС социально-политического развития;
- ГИС кадастра природных ресурсов;
- ГИС территориального планирования региона;
- ГИС градостроительной деятельности;
- Комплексные ГИС (объединяющие в себе несколько видов) [26].

Также каждый вид ГИС по тематике включает системно сформированный список компонентов, которые необходимы для полноценного раскрытия содержания ГИС.

Так, например, «ГИС кадастра природных ресурсов» объединяет и включает информацию компонентов ГИС геологии, ГИС лесного хозяйства, ГИС водного хозяйства, а также рыбного хозяйства, заказников, охотничьего хозяйства и др. Рассмотрим некоторые из них более подробно:

- «ГИС-геология». Создается для реальной геолого-экономической оценки ресурсного потенциала региона, разработки решений по эффективному использованию ресурсов. Включает банк геоинформационных данных о месторождениях полезных ископаемых, размещении добывающих и потребляющих предприятий, величине запасов, динамике добычи и потребления.

- «ГИС лесного хозяйства». Необходима для объективной оценки и планирования использования лесных ресурсов региона. Этот компонент базируется на информации о лесных участках и возрасте леса, его экономической оценке, объемах вырубki, переработки и продажи леса, местонахождении лесодобывающих и перерабатывающих предприятий.

- «ГИС водного хозяйства». Компонент необходим для объективной оценки и планирования использования водных ресурсов региона. База геоинформационных данных содержит информацию о реках, водохранилищах, озерах, болотах, водоохраных зонах, и прибрежных

территориях, а также о протяженности, площади, запасах и качестве водных ресурсов [26].

Каждая региональная ГИС разрабатывается по определенному плану, включающему в себя реализацию всех структурных особенностей картографируемой территории. Структура ГИС определяется заранее, на начальном этапе разработки, и представляет собой последовательно размещенные атрибутивные таблицы определенной тематики. Создаваемые на основе данных карты внутри разделов могут быть структурированы как по типу, так и по масштабу.

Как правило, структура региональной ГИС определяется следующими факторами:

- размерами и географическими особенностями картографируемой территории;
- назначением – кругом лиц, основных пользователей ГИС и техническими условиями для работы с ГИС;
- содержанием – широтой и глубиной информации, заложенной при разработке ГИС, особенностями описания того или иного природного и социально-экономического явления [25].

Кроме того, при структурировании региональной ГИС выбирается оптимальная модель представления данных, которая должна отвечать следующим требованиям:

- наглядность представления информации;
- удобство поиска информации;
- возможность постоянного обновления ГИС;
- возможность использования информации и программных продуктов для различных целей.

Также при разработке ГИС учитывается такой немаловажный момент, как легенда.

Легенда карты – научно-обоснованная система условных обозначений, определений и пояснений к ним, при помощи которой становится возможным снимать с карты информацию в виде количественных и качественных характеристик.

Легенды могут быть следующих видов: элементарные, комбинированные, типологические комбинированные, комплексные, и синтетические, все эти виды легенд могут комбинироваться, для реализации полноценного представления о картографируемой территории [20].

Как правило, в различных геоинформационных системах существует одна общая легенда для всех слоев и типов карт, так и легенда для каждого отдельного блока, обозначающая применяемые условные знаки для картографируемой территории в данном типовом разделе.

Единой обобщенной структуры для всех региональных геоинформационных систем нет, каждый разработчик следует своему плану при разработке и формировании ГИС, поэтому структурные особенности практически всегда отличаются. Но существует классический вариант структурирования ГИС, он состоит из следующих блоков:

- Базовый информационный модуль;
- Земельные ресурсы;
- Минерально-сырьевые ресурсы;
- Водные ресурсы;
- Лесные ресурсы;
- Фаунистические ресурсы;
- Рекреационные ресурсы [25].

В связи с особенностями картографируемой местности, разработчика ГИС, а также возможностей и желания заказчика, данная структура ГИС может, как значительно дополняться, так и исключать некоторые приведенные выше структурные блоки.

1.4. Связь региональных ГИС с инфраструктурой пространственных данных (ИПД) и геопорталами

Создание региональной ГИС – довольно трудозатратная и комплексная задача, в первую очередь, для формирования ГИС требуются актуальные пространственные данные, определяемые ИПД. Немаловажным аспектом является правильно выстроенная типовая структура будущей ГИС, в большинстве случаев основным «каркасом» региональной ГИС является геопортал. Большинство известных региональных ГИС (РГИС) имеют именно такую концепцию создания.

Любая ГИС не может быть реализована без комплекса пространственных данных, заложенных в ее основе. Пространственные данные представляют собой упорядоченные сведения о географических объектах, об их местоположении и свойствах [14]. Практически все данные об объектах местности можно отнести к пространственным. В современных условиях решение задач повышения эффективности регионального управления невозможно без использования достоверной пространственной информации, в связи с этим оптимальным решением для создания, доступа, обработки и хранения пространственных данных в сети Интернет является создание региональной инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Региональная ИПД способна решить такие классические проблемы региональных пространственных данных, как:

- **разнородность данных.** В создании и обновлении пространственных данных задействованы различные органы власти, но из-за отсутствия стандарта при пополнении и использовании пространственных данных, пользователи используют свои методы хранения, обработки и передачи пространственных данных, в результате чего различаются форматы и виды хранения данных, системы координат, масштабы и т.д. В конечном итоге это затрудняет работу и дальнейшее использование данных различными пользователями.

- **неактуальность картографических материалов.** Большая часть картографических материалов в настоящее время не обновляется своевременно, в связи с недостаточно развитым применением технологий космического мониторинга, в результате чего в различных информационных системах схожие данные могут попросту различаться.

- **разрозненность пространственных данных.** Информация, используемая как органами власти, так и обычными пользователями, распределена по различным информационным системам, поэтому очень часто проблематично найти нужную информацию в доступном комплексе, кроме того она бывает неактуальна или недостоверна, это сильно затрудняет анализ и оценку ситуации в регионе.

В связи с комплексным решением данных проблем региональная ИПД в настоящее время служит стандартом для сбора, хранения и распространения пространственных данных, а также обеспечивает надежный доступ к ним [14].

Основным инструментом доступа к ИПД является геопортал. Существует множество определений геопортала, но наиболее полным является определение, данное на главной странице Геопортала ИПД РФ: «Геопортал – это единая точка доступа к пространственной информации Российской Федерации. Геопортал обеспечивает поиск, просмотр, загрузку метаданных, а также скачивание и публикацию пространственных данных и веб-сервисов в соответствии с правами доступа и видом лицензии на использование материалов» [6]. В данном контексте говорится только о Российской Федерации, но в целом определение является комплексным и может быть верным и в отношении зарубежных геопорталов. Геопортал является неотъемлемой частью ИПД, без него невозможно предоставить пользователям полноценный доступ к имеющейся в ИПД информации, а без доступа к пространственной информации, соответственно, невозможно создать региональную ГИС. Такая концепция «триединства» компонентов

является в своем роде уникальной, но, с другой стороны, довольно сложной, так как для реализации поставленной цели работа производится сразу над тремя компонентами, что требует большого количества времени и ресурсов [10].

ГЛАВА 2. ПОДХОДЫ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИС СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2.1. География региональных ГИС в Российской Федерации

Создание региональной ГИС – работа довольно объемная. Комплексность в разработке, трудозатратность, необходимость в постоянной поддержке – это лишь часть требований для реализации полноценно работающей региональной геоинформационной системы. Кроме того, привлечение специалистов, сбор информации и последующая разработка РГИС требует немалых финансовых затрат.

С задачей оперативного создания РГИС справляются далеко не все регионы России. Из всех известных в настоящее время субъектов Российской Федерации, а именно 85, полноценно работающей региональной геоинформационной системой, по данным веб-сайта GISGeo, обладает 44 региона, что составляет чуть более 50% от общего числа [32]. С чем же связана такая ситуация? Поскольку наличие региональной ГИС не является обязательным и не прописано на законодательном уровне, многим региональным властям попросту нет нужды направлять свои силы и финансовые возможности на реализацию ГИС проектов. К тому же у каждого региона есть свои, особенные причины, по которым разработка ГИС попросту невозможна, или же возможна, но не в желаемом виде. Например, одни регионы не обладают достаточным финансированием, другие не имеют полноценной базы территориальных данных, и соответственно развитой ИПД.

Тем не менее, существующие РГИС показывают довольно высокий уровень проработки и использования значительного комплекса пространственно-информационных данных. Полный перечень регионов

имеющих, а также не имеющих ГИС, представлен в виде таблицы с одноименными блоками (Приложение 1) [32].

В связи с большой численностью субъектов Российской Федерации, а также большой площадью страны легче всего представить данные о распределении регионов с функционирующей ГИС в виде картосхемы. Такая картосхема представлена на геоинформационном портале GISGeo, и представляет собой изображение Российской Федерации, где зеленой заливкой указаны регионы, имеющие ГИС, а серой, соответственно, не имеющие (рис. 2.1) [32].



Рис. 2.1 – Картосхема наличия региональных ГИС РФ [32].

Если проанализировать информацию, представленную на картосхеме, то можно заметить следующую ситуацию: распределение региональных ГИС на территории Российской Федерации не подчиняется каким-либо определенным закономерностям. Наличие ГИС абсолютно индивидуально для каждого региона, что подтверждается «пятнистым» рисунком на картосхеме. Что интересно, ни один федеральный округ не обладает полным числом субъектов с наличием ГИС, однако, если рассматривать

экономические районы, то полным наличием может быть отмечен только Западно-Сибирский экономический район, если учитывать Алтайский край.

К слову, Алтайский край по данным геопортала GISGeo стал относиться к регионам, имеющим собственную ГИС, поэтому он включен в данный список, однако, данная ГИС позиционирует себя как портал строительства, транспорта и ЖКХ и в данный момент не функционирует.

Как европейская, так и азиатская часть России включают долю регионов, владеющих и не владеющих ГИС. Несмотря на стереотип, что Европейская часть России развита значительно сильнее, именно в данной части присутствует наибольшее число регионов, не развитых в геоинформационном плане. В азиатской же части страны, несмотря на колоссальные размеры регионов, а соответственно и объемную базу пространственных данных, многие из них имеют вполне развитую РГИС.

Так, функционирующими ГИС в азиатской части России обладают такие регионы, как: Хабаровский край, Республика Бурятия, Кемеровская область, Новосибирская область, Томская область и др.

Перспективными регионами азиатской части России в создании и развитии геоинформационных систем являются: Иркутская область, Забайкальский край, Приморский край, Чукотский автономный округ и др.

В европейской части России значительное количество регионов не имеют ГИС. Возможно, это связано со слабым развитием регионов в геоинформационном плане, недостаточным финансированием подобной деятельности или попросту безынициативностью региональных властей.

Региональными ГИС в европейской части обладают: Воронежская, Архангельская, Мурманская, Смоленская области, Республика Коми, Республика Крым и др.

Перспективными же в построении ГИС являются следующие регионы: Ленинградская, Нижегородская, Оренбургская, Курская, Краснодарская, Псковская области и др.

Несмотря на наличие половины регионов, имеющих ГИС, для современной России этого, к сожалению, недостаточно. Многие регионы находятся в выгодном географическом положении, имеют четкую социально-экономическую или природно-ресурсную направленность, являются перспективными в развитии геоинформационного обеспечения, но все еще не имеют полноценно функционирующей региональной ГИС.

2.2. Анализ структуры и контента региональных ГИС субъектов Российской Федерации

По данным геоинформационного портала GISGeo в настоящее время известно 44 функционирующих региональных ГИС. Каждая ГИС уникальна, и тому есть причины. В первую очередь, это сам регион, где создана РГИС. В Российской Федерации в настоящее время 85 регионов, каждый обладает уникальным географическим положением, природно-ресурсным и социально-экономическим потенциалом. Нет совершенно идентичных регионов в России. В связи с большой площадью страны регионы растянулись на многие километры, как с севера на юг, так и с запада на восток изменяются климатические особенности территорий, влияющие на благополучие региона. Местонахождение полезных ископаемых и водных ресурсов так же являются не менее важными показателями для построения и развития ГИС. Важнейшим фактором является население региона, уровень его образования и развития в геоинформационном плане.

Помимо регионального фактора, присутствует так называемый фактор «заказчика и исполнителя». Заказчиком выступают, как правило, региональные власти, но бывают и случаи, когда инициативу по созданию на себя берут частные компании или же образовательные и научные учреждения. Потому, как нет единого стандарта, все пожелания и нюансы заказчиков различны, в результате чего и выходят совершенно различные и непохожие друг на друга региональные ГИС. Исполнителем выступают

«региональные операторы» – обычно специализированные компании, которые предлагают услуги по геоинформационному картографированию, формированию баз пространственных данных, а также разработке ГИС различной тематики и структуры. Как и в случае с заказчиком, разработкой могут заняться и сотрудники образовательных и научных учреждений, имея достаточные знания в сфере геоинформационных систем, а также необходимое финансирование и базу пространственных данных. Но все же, чаще всего разработкой занимаются именно выше упомянутые компании. Совершенно логично, что на рынке услуг существует далеко не одна подобная компания, поэтому заказчик в поиске выгодного предложения, вынужден делать выбор между различными представителями в данной деятельности. У каждой компании свой подход, поэтому и конечный вид продукта будет отличаться, но иногда встречаются региональные ГИС, разработанные разными компаниями, но имеющие схожий вид и функционал, что говорит о схожем подходе в разработке геоинформационных систем.

В связи с уникальностью и неповторимостью региональных ГИС, провести полноценный анализ каждой является поистине трудоемкой задачей, в связи с этим анализ всех имеющихся в настоящее время региональных ГИС, а именно 44, целесообразно представить в виде комплексной таблицы из 6 основных блоков (Приложение 2). Каждый блок освещает определенную тематическую особенность ГИС, так, блок «Регион» отображает одноименную информацию, а именно за каким субъектом Российской Федерации закреплена данная геоинформационная система. Блок «Вид ГИС» отражает общую концепцию геоинформационной системы, указывает, в каком виде она представлена. Третий блок таблицы включает разделение ГИС по тематике и содержанию. Четвертый учитывает информацию, в какой модели данных представлена ГИС, в векторной, растровой, или же гибридной. Пятый и шестой блоки содержат информацию

о заказчиках и разработчиках геоинформационной системы рассматриваемого региона.

В сумме же все блоки дают обобщенное и краткое представление о всех известных региональных ГИС субъектов Российской Федерации [32].

Проанализировав таблицу, можно заметить, что более половины всех региональных геоинформационных систем представлены в виде геопорталов, это связано в первую очередь с тем, что структурная особенность геопорталов позволяет разместить многочисленные пространственные данные и картографическую информацию в удобном для конечного пользователя виде.

Если обратиться ко второму и третьему блокам таблицы, наиболее распространёнными являются региональные ГИС комплексной тематики с использованием гибридной модели данных. Такими характеристиками облают наиболее развитые ГИС в данный момент времени. Они могут включать более 15 различных структурных блоков разной тематики, представленных в различных масштабах и подложках, с использованием, как растровых, так и векторных моделей данных.

Рассматривая пятый и шестой блоки, содержащие информацию о заказчиках и разработчиках, можно заметить следующую закономерность. Основным заказчиками региональной ГИС в большинстве случаев является непосредственно правительство региона, но очень часто в роли заказчика выступают и частные компании, министерства информационного развития региона, организации архитектурного и территориального планирования региона, что говорит о высокой заинтересованности геоинформационными технологиями во всех сферах деятельности, как научной, так и экономической.

Помимо указанной информации в тематических блоках таблицы следует упомянуть некоторые особенности проанализированных ГИС.

Так, из 44 известных региональных геоинформационных систем полноценно функционируют только 39. Остальные пять РГИС в настоящее

время недоступны в связи с техническими работами, обновлением информации и другими причинами. К таким можно отнести: геопортал Астраханской области, Государственную информационную систему/ИПД Камчатского края, геопортал Томской области, ГИС Чеченской республики, геоинформационную систему Сахалинской области [32].

Среди множества имеющихся региональных ГИС можно выделить группу наиболее качественно проработанных во многих аспектах, к ним относятся: ГИС Красноярского края (Енисей-ГИС), ГИС Ростовской области и Геопортал Тюменской области. Опыт создания, структуру и контент данных геоинформационных систем можно использовать как при разработке новых РГИС, так и для усовершенствования уже существующих. Ниже более подробно рассмотрим их основные особенности.

Пожалуй, одним из самых комплексных и проработанных ГИС-проектов в азиатской части России является ГИС Красноярского края под названием «Енисей-ГИС». На геопортале представлено более 15 тематических блоков, посвящённых различным областям, таким как: сельское хозяйство, флора и фауна, границы, экономика, рельеф, окружающая среда, данные наук о Земле, здравоохранение, картография, поверхностные воды, кадастр и др. Кроме того, в каждом из тематических блоков присутствует порядка 2-3 слоев подобластей, представленных в различных масштабах и фоновом оформлении [12]. Ниже рассмотрим некоторые из них.

В разделе «Окружающая среда» находятся карты различной тематики: «ООПТ (линейные и площадные)», «Памятники природы», «Свалки» и «Границы притундровых лесов» и др. Так, в слое площадных ООПТ с помощью полигонов выделены заповедники и заказники на территории Красноярского края, в частности, представлены границы, а также основная информация о Саяно-Шушенском заповеднике (рис 2.2).

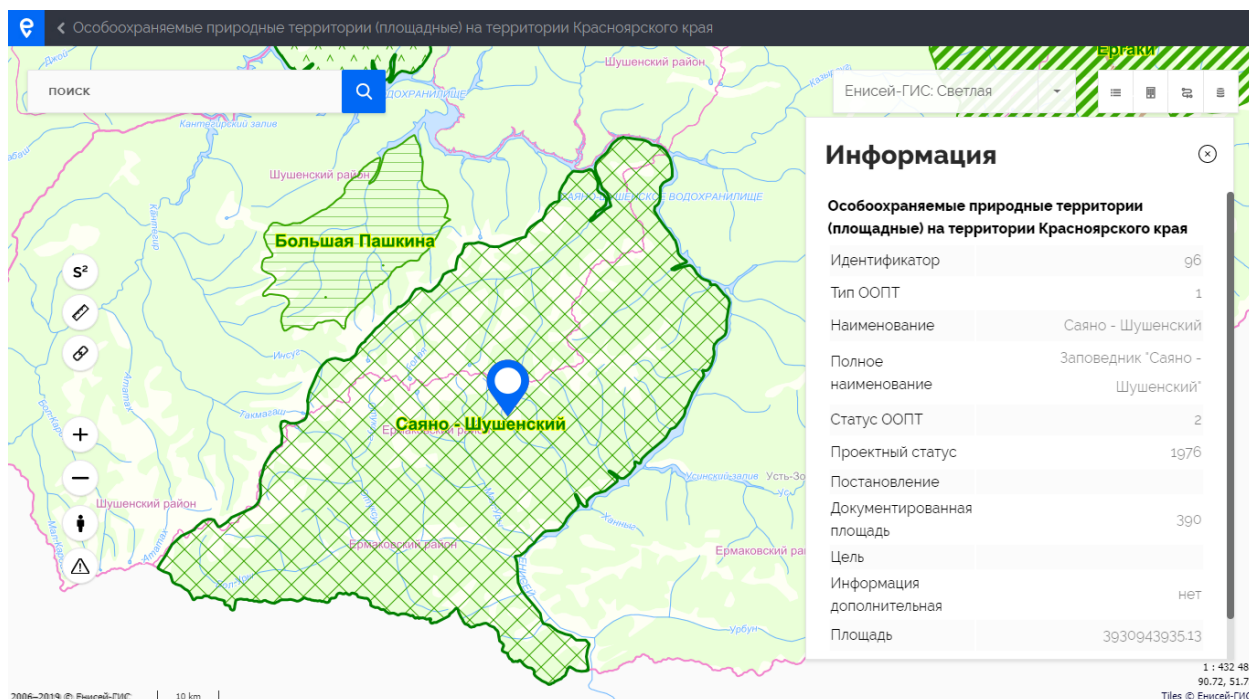


Рис. 2.2. – Границы и основная информация о Саяно-Шушенском заповеднике [12].

Следующий раздел, имеющий название «Данные наук о Земле», включает в себя 23 тематические карты, посвященные различным географическим особенностям территории, в частности это: лесосырьевые ресурсы, литолого-геологическое строение, острова, месторождения нефти и газа, плато и горные образования, границы многолетней мерзлоты, болота, ледники и т.д.

На рисунке ниже представлен тематический слой «Плато и горные образования на территории Красноярского края», выбранной территорией является северная часть Красноярского края, а именно п-ов Таймыр. Подложка OSM спутник, в правой части отображена легенда (рис. 2.3).

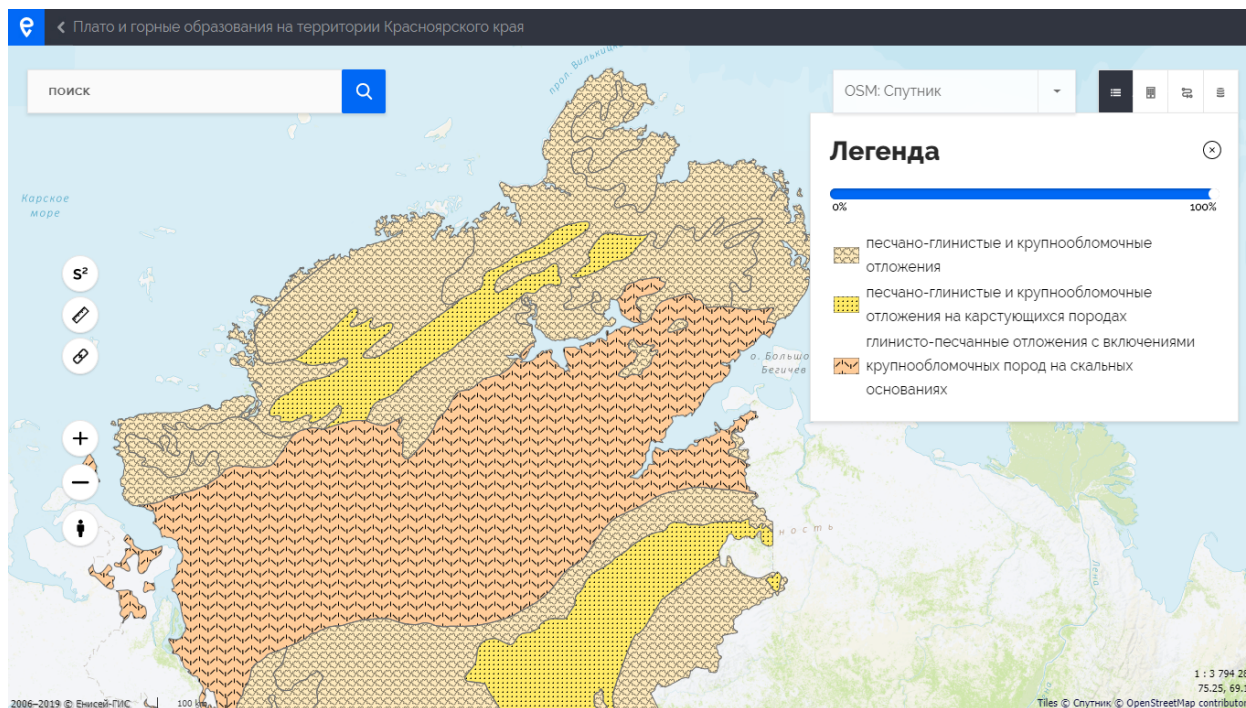


Рис. 2.3. – Плато и горные образования северной части Красноярского края (п-ов Таймыр) [12].

Довольно интересная концепция у геоинформационной системы Ростовской области. По своей сути это интерактивная карта, однако, помимо тематических слоев в своей структуре она имеет специальный раздел с новостями, которые актуализируются каждый день, а кроме того, каждая новость имеет свою географическую привязку на местности, что бы пользователь мог без лишних действий узнать, где именно происходило то или иное происшествие. Так же имеется раздел «Афиша», где указаны все актуальные мероприятия, концерты и акции области, указана дата проведения и место, которое аналогично новостям имеет географическую привязку.

Слои в геоинформационной системе выполнены в виде разделов, каждый из которых подчинен своей определенной тематике. Всего их 16, и в большей степени они имеют социально-экономическую направленность. В частности это: административное деление, инфраструктура, инвестиции,

образование, культура и туризм, социальная среда, строительство, спорт, транспорт и др. Каждый из разделов включает еще несколько слоев более узкой тематики, так, например, раздел инфраструктуры содержит информацию о пешеходных переходах, пожарных частях, многофункциональных центрах и т.д. Из природной тематики ГИС содержит только раздел экологии, где имеются слои о местах обитания краснокнижных животных и растений, расположении охотничьих угодий, природных отвалов, недр по добыче полезных ископаемых и т.д. Довольно необычным является наличие исторического раздела, а именно набор слоев посвященных тематике Великой Отечественной войны, где указаны боевые пути, имена героев и места боевой славы (рис. 2.4.).

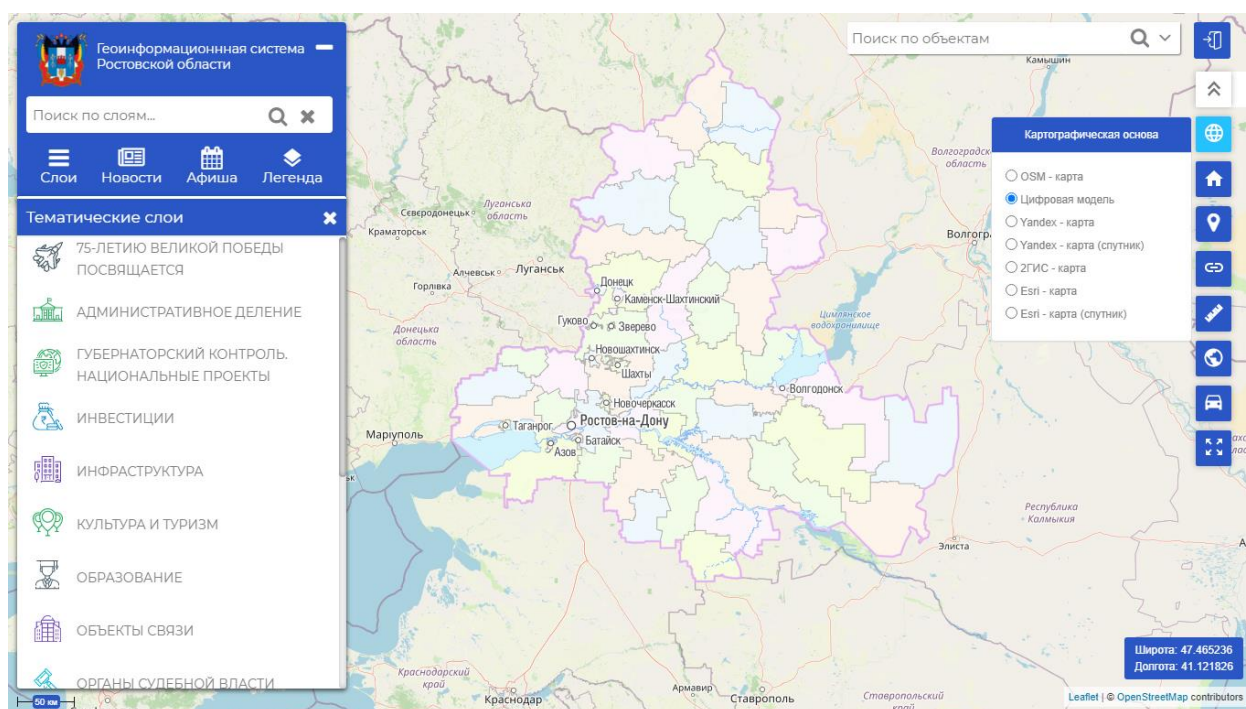


Рис. 2.4. – Веб-интерфейс геоинформационной системы Ростовской области [8].

Если рассматривать программную часть геоинформационной системы, то здесь все реализовано довольно качественно. За местом расположения курсора привязано значение широты и долготы, имеется возможность измерения площади и расстояния, а так же определение своего местоположения посредством GPS. В качестве картоосновы ГИС использует

свою цифровую модель по умолчанию, однако можно выбрать из списка необходимую пользователю, например подложку OpenStreetMap, карту 2ГИС, Yandex, спутниковые снимки ESRI или Yandex [8].

Последним в списке хочется упомянуть геоportal Тюменской области. Особенностями данного проекта является как его структура в виде тематических блоков, которые ведут на уникальные картографические сервисы, так и оригинальность в выборе тематики разделов и слоев. В сумме геоportal располагает геоданными в количестве 24 штук, включает 21 картографический сервис с 210 слоями.

К наиболее интересным разделам геоportала стоит отнести: зоны покрытия сотовыми операторами, информатизация, недропользование, рыболовство, территориальная схема обращения с отходами, закупки тюменской области и др. Конечно же, веб-сервис обладает и стандартным набором слоев вроде общественного транспорта, здравоохранения, строительства и инфраструктуры, из природно-ресурсной направленности интересны разделы недропользования, охотопользования, рыболовства, лесного комплекса и экологии [7].

В качестве примера ниже приводится веб-интерфейс интерактивной карты раздела экологии, где в рамках границ Тюменской области показаны особо охраняемые природные территории регионального значения. Они подразделены на виды с помощью цветовой гаммы, всего их четыре: памятник природы, государственный природный заказник, охранный зона и экологический полигон. Так же имеется возможность выбора слоя с границами ООПТ федерального значения и участков, включенных в Схему развития и размещения ООПТ (рис 2.5.).

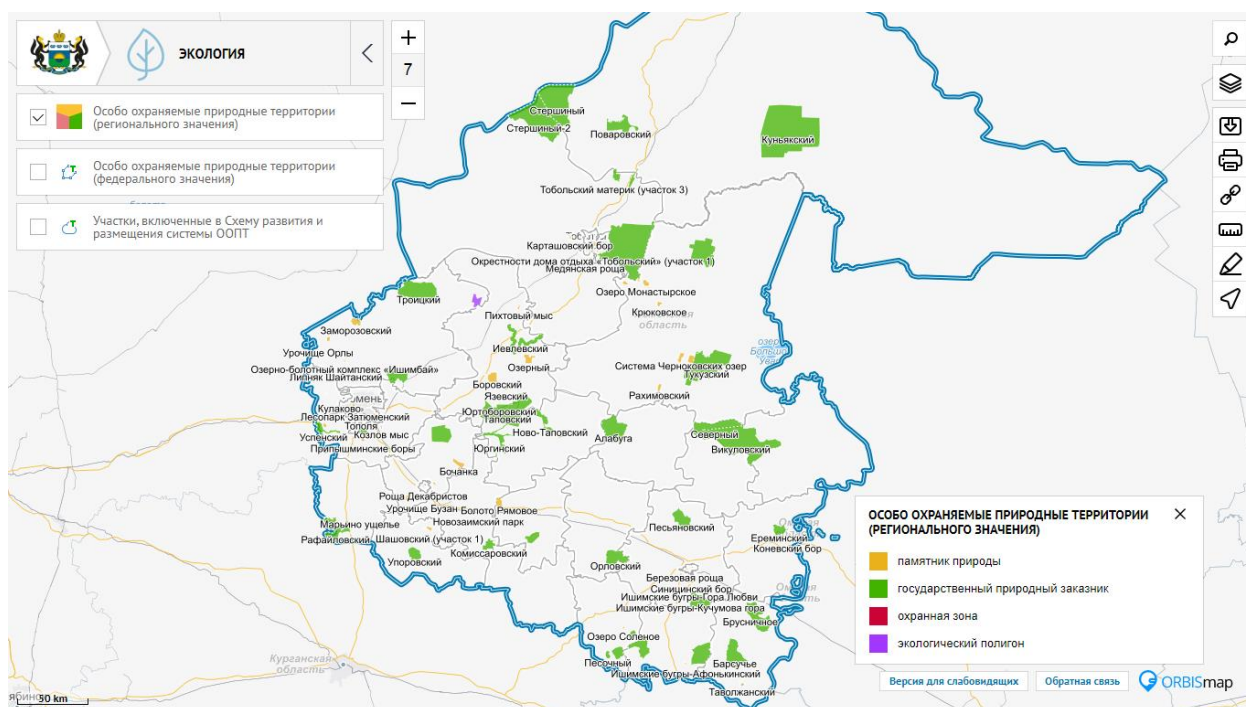


Рис. 2.5. – Веб-интерфейс геопортала Тюменской области [7].

ГЛАВА 3. ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГИС АЛТАЙСКОГО КРАЯ

3.1. Алтайский край как регион создания ГИС

В настоящее время более половины субъектов Российской Федерации не имеют функционирующей региональной ГИС. В их числе суждено оказаться и Алтайскому краю. В связи с недостаточной инициативой со стороны властей, а также, возможно, недостаточным финансированием, создание ГИС относится пока к нерешенным задачам. В настоящее время наличие ГИС довольно важно и очень часто является «визитной карточкой» региона. Совершенно уникальная и в тоже время полноценно раскрывающая все особенности региона ГИС является перспективной целью для развития геоинформационных технологий в масштабах целой страны. Возникает вопрос, есть ли смысл выделять время и трудовые ресурсы на создание региональной ГИС Алтайского края? Способна ли она раскрыть потенциал региона, указать перспективы его дальнейшего развития? Для этого стоит рассмотреть ярко выделяющиеся плюсы и особенности и Алтайского края как региона для создания ГИС.

Так, значимой отраслью экономики Алтайского края является сельское хозяйство. В настоящее время Алтайский край позиционирует себя как самый крупный аграрный регион России. Здесь традиционно производится зерно, молоко, мясо, выращивается сахарная свекла, подсолнечник, лен, хмель, рапс и соя. Овощеводство и картофелеводство имеют второстепенное значение, и, как правило, обеспечивают потребности местного населения. Производство овощей и картофеля распространено на всей территории края, но, в основном, сосредоточено в специализированных хозяйствах вблизи крупных городов и населенных пунктов: Барнаула, Бийска и Рубцовска. В 1954—1960 годах в крае было освоено около 3 млн га целинных и залежных

земель. А общая земельная площадь сегодня составляет порядка 16 млн га, из которых около 40 % занимают сельскохозяйственные угодья [22]. Однако, в связи с особенностями местного климата, а также со сложными природными условиями (частые засухи, суховеи, засоленность почвы, засоренность угодий, отдаленность ресурсов водоснабжения и орошения) территории юга и юго-запада Алтайского края испытывают проблемы ведения сельского хозяйства. Тем не менее, рациональное использование имеющихся сельскохозяйственных ресурсов, показывает сравнительно неплохие результаты в сфере экономики. Так, например, в 2015 году аграрный комплекс Алтайского края обеспечил объем производства продукции на общую сумму в 140,4 млрд руб. Это 8-е место в рейтинге регионов России. А доля Алтайского края в общем объеме произведенной сельхозпродукции в РФ составила 2,8% [1].

Наличие такого весомого сельскохозяйственного потенциала, нуждается в постоянном мониторинге и актуализации пространственных данных. Представленная в виде ГИС информация об особенностях размещения сельскохозяйственных угодий, качествах почв, распределения с/х ресурсов и промышленных центров значительно бы облегчило работу как людям в аграрной сфере, так и региональным властям, для получения актуальной информации о развитии важнейшей экономической составляющей региона.

Помимо развитого аграрного комплекса регион довольно уникален в плане природных ресурсов, а также природно-ресурсного потенциала. В крае добывают бурый уголь, железные руды, марганец, хром, титан, ванадий, вольфрам, бокситы, никель, кобальт, полиметаллы, драгоценные металлы (золото, серебро, платина), скандий и редкоземельные металлы, плавиковый шпат, цементное сырье, гипс. Алтайский край знаменит уникальными месторождениями яшмы, порфиров, мраморов, гранитов, минеральными и питьевыми подземными водами, минеральными лечебными грязями. На территории края протекает река Обь длиной в пределах края 493 км,

образуемая от слияния рек Бии и Катунь. Бассейн Оби занимает 70 % территории края. Наличие реки обеспечивает край ресурсами пресной воды. Кроме рек, на территории края присутствуют уникальные соленые озера, в частности Малиновое озеро, озеро Горькое и др. обладающее прекрасным рекреационным потенциалом. Так же в соленых озерах сосредоточены значительные запасы минерального сырья для пищевой и химической промышленности: сульфат натрия, поваренная соль, природная сода, соли магния и брома. В сферу рекреационных ресурсов входят радоновые источники курорта Белокурихи, уникальные ленточные боры [18].

Не менее важным аспектом для формирования ГИС Алтайского края является экологическая ситуация региона. В связи с развитым аграрным комплексом и постоянным эксплуатированием почв происходит их истощение. С каждым годом мощность гумусового горизонта уменьшается в результате постоянной распашки земель, а также влияния ветровой и водной эрозии. Снижение плодородности почв является одной из наиболее значимых экологических проблем края, так как с ухудшением качества почв падает и урожайность культур, выращиваемых на них, что в значительной степени влияет на экономическую ситуацию в регионе. Помимо аграрного комплекса, огромное влияние на экологию региона оказывает промышленность и транспорт. Вблизи крупных населенных пунктов, таких как Барнаул, Бийск и Рубцовск, уровень загрязнения атмосферы в результате постоянных выбросов углекислого газа и загрязняющих веществ от промышленных предприятий достигает критических значений. В крае эксплуатируется более полумиллиона автомобилей, выбросы вредных веществ которых составляют более 45 % от общего загрязнения атмосферного воздуха, в том числе: оксида углерода 69 %, оксидов азота 37 %, углеводородов 92 %. Вкупе с загрязнением атмосферы также происходит и загрязнение водных ресурсов, почв, флоры и фауны, что негативно сказывается на общей экологической картине региона [30].

Все представленные экологические проблемы решаемы, нужно лишь выделить четкую направленность действий для их предотвращения. Значительную помощь в этом может оказать создание экологической региональной ГИС, которая способна обеспечивать население актуальной информацией об экологической обстановке в крае, указывать на проблемные участки, описывать их пути решения.

3.2. Концептуальные положения и анализ опыта создания региональной ГИС Алтайского края

Из представленных возможных направлений разработки региональной ГИС Алтайского края, соответственно вытекают одноименные концепты возможных геоинформационных разработок. В частности, это:

- Аграрная региональная ГИС;
- Природно-ресурсная региональная ГИС;
- Экологическая региональная ГИС.

Каждая из ГИС может быть по-своему уникальна и выделена как основная согласно заданной тематике. Но также все эти 3 концепта могут быть объединены в одну, комплексную ГИС, представленную региональным геопорталом Алтайского края. Рассмотрим каждый из предложенных концептов наиболее подробно.

Аграрная региональная ГИС. Поскольку Алтайский край обладает значительно развитым аграрным комплексом, создание ГИС на аграрную и сельскохозяйственную тематику является одной из ведущих перспектив геоинформационного развития региона. В связи с комплексной направленностью сельского хозяйства наилучшим вариантом представления пространственной информации будет являться электронный ГИС-атлас, или же электронная карта. Концепт регионального ГИС-атласа Алтайского края будет включать базовые и тематические слои, а также возможности их

комбинирования. Тематика слоев может быть представлена на основе доступной пространственной информации в аграрной сфере, а именно:

- Плодородие почв, эрозия и риски истощения;
- Площадь сельскохозяйственных угодий;
- Расположение и площадь специализированных хозяйств;
- Расположение учреждений ветеринарии и др.

Представление слоев и карт должно быть в удобных для региона масштабах, а именно 1:500 000 – 1:50 000. Также должно присутствовать свободное масштабирование для комфортного пользования ГИС-атласом [23].

В качестве слоя-подложки можно использовать, как самостоятельно созданную векторную основу, так и растровую, представленную в виде космических снимков территории. Космический снимок подходит для зрительного восприятия сельскохозяйственных угодий, полей, садов и т.д.

Природно-ресурсная региональная ГИС. Данный концепт представляет полноценно функционирующую ГИС, в основе которой лежат данные о природных объектах и ресурсах Алтайского края. Лучше всего представить информационную базу о природных ресурсах Алтайского края в виде дополнительного тематического блока, например, в аграрном ГИС-атласе Алтайского края выделить основные информационные разделы в виде следующих слоев:

- Водные ресурсы;
- Лесные и растительные ресурсы;
- Рекреационные и уникальные ресурсы;
- Минеральные ресурсы и полезные ископаемые.

Тематические слои должны быть согласованы с масштабами и возможностями ГИС аграрного концепта [27].

Экологическая региональная ГИС. Решение проблем экологии в Алтайском крае является не менее важной задачей, чем развитие аграрного

комплекса. Своевременно указанные экологические проблемы и очаги критических состояний природы, дают некий фундамент для их последующего решения. А наиболее удобным для восприятия пространственной информации является картографическое изображение, в нашем же случае электронная карта на основе ГИС.

Концепт Экологической электронной ГИС-карты Алтайского края представляет собой набор тематических слоев, представленных в наиболее удобном для региона масштабе. Каждый слой освещает одну из актуальных проблем экологии в крае. Это могут быть следующие слои:

- Загрязнение водных ресурсов и почв;
- Зоны критического загрязнения атмосферы;
- Расположение свалок и их ликвидация;
- Экологическое районирование края.

Карта должна постоянно обновляться и пополняться актуальной информацией об экологическом состоянии региона. Актуализация данных позволит отследить пути решения прошлых проблем экологии, а также задать направления для решения новых [3].

Данный концепт электронной ГИС-карты является одним из важнейших направлений развития геоинформационных систем в Алтайском крае, наряду с аграрным ГИС-атласом.

Региональный геопортал. Наиболее трудоемким и объемным концептом выступает региональный геопортал Алтайского края. Геопортал подразумевает объединение в одну систему всех описываемых выше тематических концептов. Аграрная, природно-ресурсная и экологическая составляющая должна быть представлена на геопортале в виде трех тематических блоков, каждый из которых имеет в себе не менее 5 содержательных карт и слоев в различных масштабах, но в рамках удобного для отображения региона. Так же на портале должна быть предоставлена возможность расширенного поиска пространственной информации, быстрого

переключения между слоями и картами с возможностью их комбинирования. Подложка используется гибридная, с возможностью выбора из всех доступных. Базы пространственных данных постоянно обновляются в связи с актуализацией информации в сфере экологии и экономики. Доступ к геопорталу свободный, предоставлена возможность просмотра легенды, использования виртуальной линейки, сохранения и печати карт.

Из представленных концептов, наиболее перспективным на данный момент является агарный ГИС-атлас Алтайского края. В связи с развитием сельского хозяйства наличие региональной ГИС позволит краю выйти на новый уровень информационного обеспечения и экономического развития.

Помимо предложенных выше концептов создания региональной ГИС Алтайского края, стоит рассмотреть имеющийся опыт создания и проектирования ГИС от различных авторов, кроме того стоит упомянуть относительно недавно разработанный геопортал строительства, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства Алтайского края.

Первое упоминание о разработке геоинформационной системы Алтайского края приходится на 1998 год в научной статье «о разработке экологической ГИС «Природные ресурсы Алтайского края»» под авторством Ю.И. Винокурова, С.Л. Широковой, О.В. Ловцкой, К.В. Воробьева и С.Г. Яковченко. Данная ГИС разрабатывалась Институтом водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН с 1994 года как интегрированная информационная система для целей выработки и принятия управленческих решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды на региональном уровне. Основной задачей разработчиков было создание ГИС, позволяющей собирать, хранить и предоставлять доступ к комплексным данным об основных природных ресурсах Алтайского края. Основные тематические блоки ГИС разделены, исходя из типа природных ресурсов, так ведущими являлись: лесные ресурсы, водные ресурсы, атмосферный воздух и земельные ресурсы. Тематические цифровые карты в зависимости от назначения варьируются в масштабе от 1:200 000 до 1:1 000 000 [2].

В 2009 году Б.А. Краснояровой и В.Ф. Резниковым представлена геоинформационная система «Аграрное природопользование». Непосредственно в статье рассматривалось ее применение в интересах территориального планирования Алтайского края. Построение информационной системы было основано на блочном принципе для возможности самостоятельного существования каждого из блоков. Всего их было выделено четыре, два кадастровых – природный и социально-экономический, и два системообразующих – экологический и устойчивого развития территории [16].

В 2019 году на международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» Ротановой И.Н. и Гайдой В.В. был представлен доклад об эколого-ландшафтной ГИС Алтайского края. На данном этапе была разработана сама ГИС и реализован ее прототип. Из картографического материала были созданы три тематические карты.

Первая имеет название «Карта эколого-природного потенциала ландшафтов Алтайского края». При анализе эколого-природного потенциала (ЭПП) рассматривался потенциал природных компонентов рельефа, почв и растительности с учетом гидрологической составляющей. Для каждого природного компонента ЭПП определялся с помощью балльных шкал.

Вторая карта показывает антропогенное воздействие и влияние природных процессов на ландшафты Алтайского края. Рассматривались факторы использования земель сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения. Так же учитывалось воздействие на ландшафты: засоление, дефляция, водная эрозия, заболоченность, дороги, ЛЭП и селитьба.

Последняя карта отображает измененность ландшафтов. Всего было выделено три категории измененности местностей: низкая, средняя (умеренная и интенсивная) и высокая. К низким причислены местности подверженные спонтанным негативным процессам, к средним умеренным в основном залесенные территории. Для средней интенсивной измененности характерен высокий процент использования земель и антропогенного

воздействия, а для высокой измененности характерна распаханность ландшафтов более чем на 60% [24].

Важный вклад в опыт разработки региональной ГИС Алтайского края внес относительно недавно созданный геопортал. По поручению главного управления строительства, транспорта, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Алтайского края командой разработчиков «Лаборатория СОТО» была создана геоинформационная система социально-экономической направленности. Полное название звучит как «Геопортал Министерства строительства, транспорта и ЖКХ Алтайского края». По своей структуре геопортал представляет собой веб-сайт с интерактивной картой. В качестве картоосновы выступает карта сервиса Open Street Map, также имеется возможность переключиться на отображение с помощью спутниковых снимков Bing. Масштаб интерактивной карты динамический, и вся необходимая информация подстраивается исходя из выбранного пользователем масштаба. Наполнение карты представлено списком слоев с возможностью включения необходимых конечному пользователю.

Поскольку геопортал ориентирован на социально-экономический аспект, то и большая часть слоев тематически направлена в данную сферу. Всего в базе данных имеется 32 слоя, каждый определен под свою узкую тематику, например административно-территориальное деление, обозначение объектов образования и науки, здравоохранения или социального обслуживания. Часть слоев ориентирована на жилищно-коммунальное хозяйство, например, разделы энергетика, улично-дорожная сеть, сеть тепло- и газоснабжения.

Помимо явной социально-экономической направленности базы данных, геопортал содержит также несколько слоев физико-географической и природно-ресурсной тематики. Например, в слое природные объекты обозначены леса, реки, озера, болота и т.д. Имеется отдельный слой для месторождения полезных ископаемых и особо охраняемых природных территорий.

Данный геоportal является хорошим примером реализации предоставления качественной геоинформационной базы, как для работников Министерства ЖКХ, так и для обычных пользователей. Однако геоportal по неизвестным причинам уже достаточно долгое время не функционирует, что лишает заинтересованных пользователей получения необходимой информации [19].

Структуру региональной ГИС Алтайского края можно представить в виде схемы, где помимо уже разработанных концепций, указаны возможные направления развития и решаемые задачи (рис. 3.1).

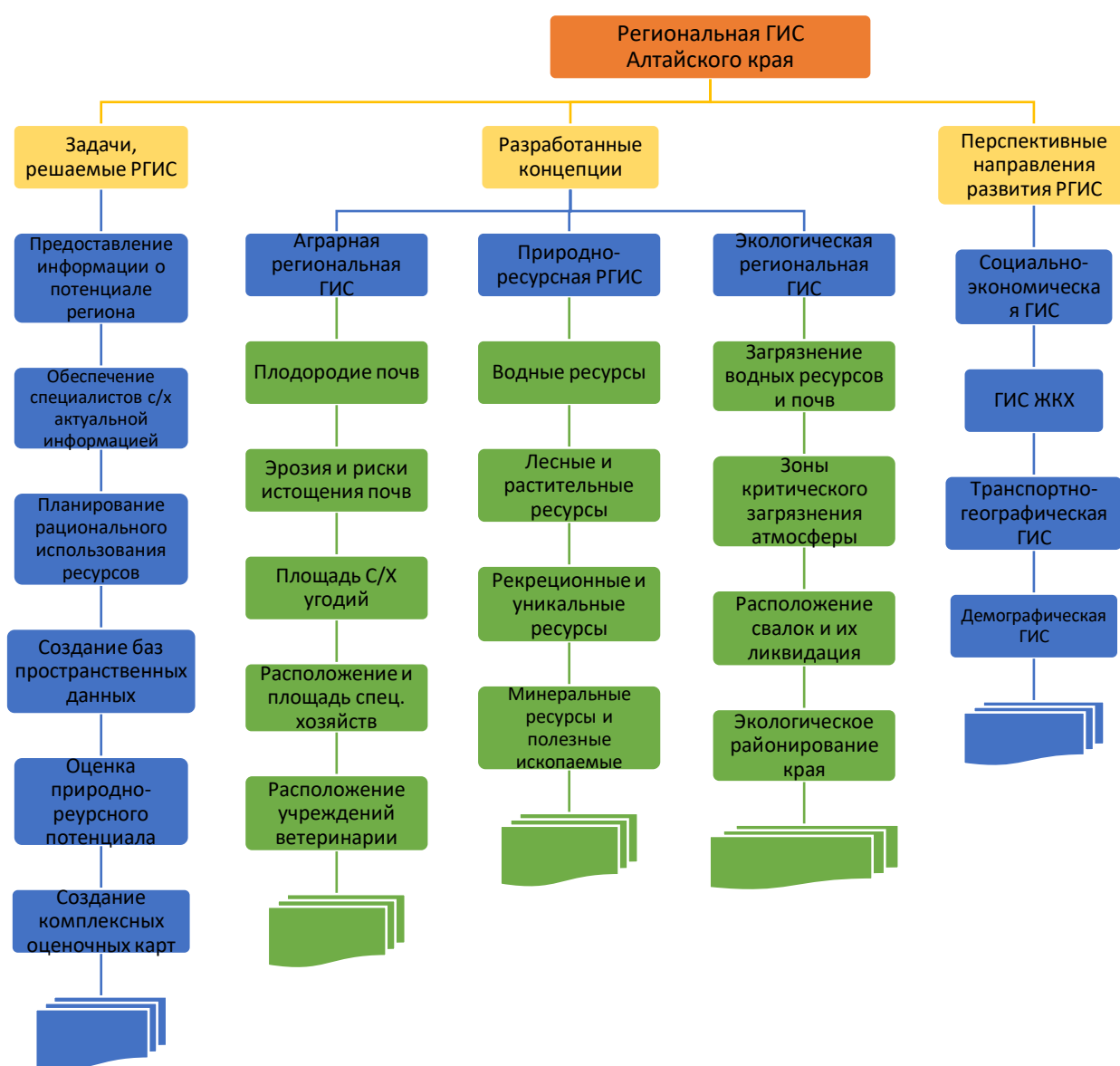


Рисунок 3.1. – Схема региональной ГИС Алтайского края

3.3. ГИС модельных районов Алтайского края

Многие геоинформационные данные невозможно найти на открытых электронных ресурсах, большая часть качественной информации разрабатывается непосредственно ГИС-специалистами на основе картографических данных, космических снимков, и информации с различных источников. Особенно если изучаемый регион не имеет функционирующей ГИС или доступной базы геоинформационных данных. Поэтому для развития региона в сфере ГИС-технологий необходимым является разработка различной геоинформационной базы. Это может быть, например, оцифрованные карты с актуальными данными по административным границам, цифровые модели рельефа, различные карты в векторном формате на физико-географическую и социально-экономическую тематику. Все это необходимо разрабатывать и собирать в единую базу данных.

И все же Алтайский край является довольно объемной территорией для работы даже группой специалистов, в такой ситуации необходимо прибегнуть к методу моделирования.

Моделирование — это метод воспроизведения и исследования определённого фрагмента действительности (предмета, явления, процесса, ситуации) или управления им, основанный на представлении объекта с помощью модели [11].

Для этого стоит обратить внимание на административно-территориальное деление внутри края, а именно на районы. Они и будут выступать в роли моделей, можно выбрать какой-то определенный район способный раскрыть особенности края в уменьшенном масштабе, или же сразу несколько объединенных в некую систему. В данной работе в качестве модельных районов выбраны Алтайский, Смоленский и Советский располагающиеся рядом с друг с другом. Ниже подробно рассмотрены особенности каждого из них.

Алтайский район.

Расположен в юго-восточной части Алтайского края в предгорьях Алтая. Площадь района 3490,29 км². Административный центр – село Алтайское. Граничит со Смоленским районом на северо-западе, Советским на северо-востоке и с Солонешенским на юго-западе. Кроме того, по всей протяженности на юго-востоке граничит с Республикой Алтай. Рельеф преимущественно горный и предгорный, в южной части района располагается три горных хребта: Ануйский на юго-западе, Чергинский на юге и Семинский на юго-востоке. По территории района протекают реки Каменка, Песчаная и Катунь, являющиеся притоками Оби. Климат континентальный, средние температуры января -16°С, июля +20°С. Годовое количество атмосферных осадков 937 мм. Почвы – черноземы, выщелоченные среднегумусные, подзолистые. Растительность от травянисто-луговой до таежной.

Смоленский район.

Находится на юго-востоке Алтайского края, площадь 2020,91 км², административным центром является село Смоленское. На юго-востоке находится город-курорт Белокуриха, который образует собственный городской округ. Район граничит с Алтайским на юго-востоке и с Советским на востоке. Так же граничит с Бийским и Зональным районом на севере, с Петропавловским и Быстроистокским на западе, Солонешенским на юге. Рельеф в северной части пересеченный равнинный, в южной холмистый, предгорный. На территории района протекают: Обь, Катунь, Ануй, Песчаная, Каменка, Поперечка. Имеется более 20 озер и прудов, наиболее крупные Комлево, Рогуличное, Захарово и Павлово. Климат континентальный, средние температуры января -16°С, июля +20,2°С. Годовое количество атмосферных осадков 630 мм. Почвы черноземы обыкновенные, из растительности произрастают сосна, береза, тополь, вяз клен и другие.

Советский район.

Расположен на юго-востоке края, площадь территории 1545,31 км², административным центром является село Советское. Рельеф предгорный в южной части, и равнинный в северной. Граничит с Алтайским районом на юге, а со Смоленским на западе. На севере граничит с Красногорским и Бийским районами. На территории протекают реки Катунь, Песчаная и Каменка, все они являются притоками Оби. Имеется 6 небольших озер. Климат континентальный, средние температуры января -18,2°C, июля +18,9°C. Годовое количество атмосферных осадков 450 мм. Почвы в основном черноземы обыкновенные и выщелоченные, произрастает сосна, береза, тополь, пихта [22].

В качестве среды для разработки первичной геоинформационной базы данных в рамках модельных районов было выбрано программное обеспечение ArcGIS, а именно ArcMap версии 10.3.1. С помощью данного ПО, был разработан проект-прототип геоинформационной системы. Для каждого из модельных районов была проработана структура и наполнение.

Первым шагом было создание базовых слоев, за основу которых были взяты геоинформационные данные OpenStreetMap [31]. К базовым слоям проекта относятся: границы района, населенные пункты (точки и полигоны), автодороги (асфальтированные, грунтовые и в населенном пункте), гидрография (линейные и полигональные объекты, болота) и лес. В качестве примера, на скриншоте проекта показаны активные базовые слои для Алтайского района, а так же интерфейс проекта с включенными в него слоями (рис 3.2).

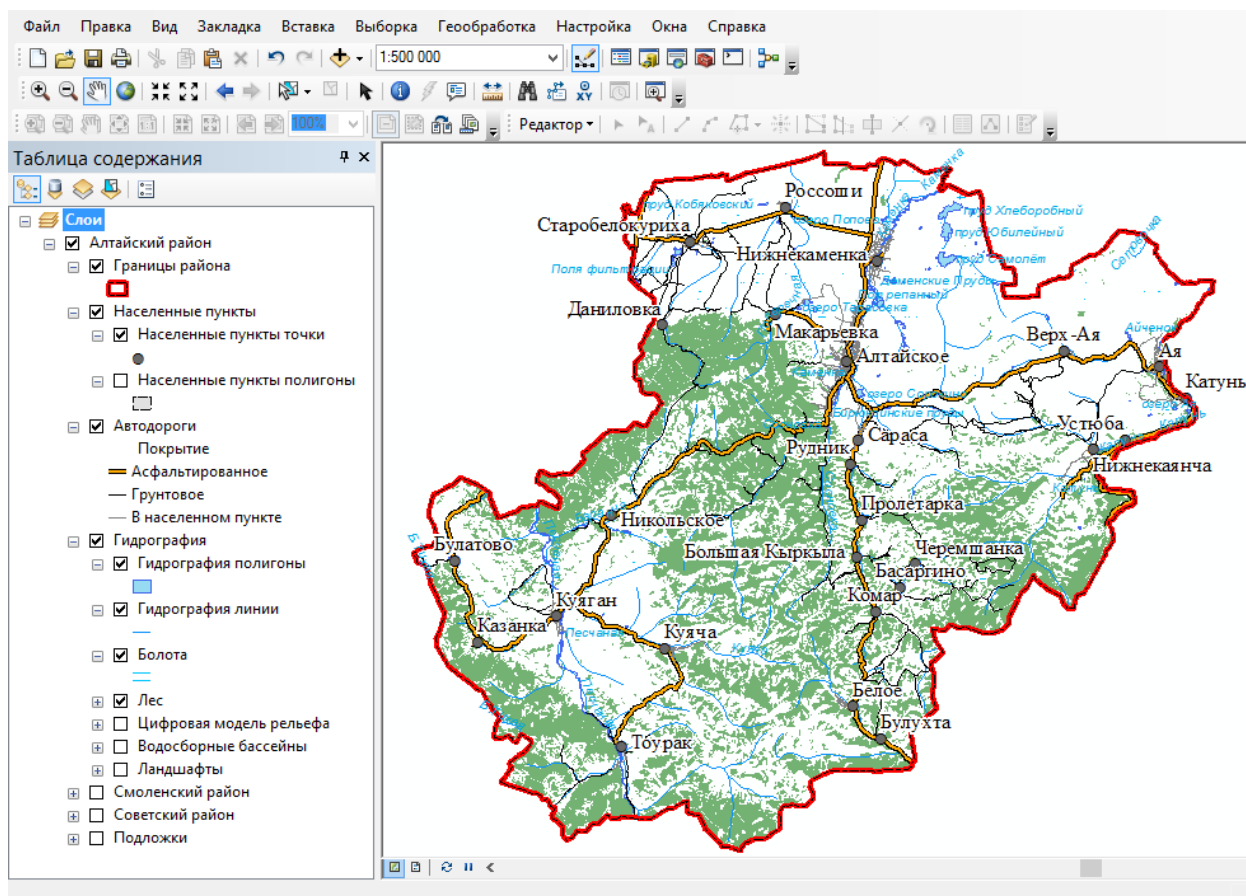


Рисунок 3.2. – Интерфейс проекта-прототипа геоинформационной системы (базовые слои Алтайского района) (составлено автором по данным OpenStreetMap)

Помимо базовых слоев, которые в большей степени относятся к социально-экономической тематике, были разработаны комплексные слои физико-географической направленности, а именно: цифровые модели рельефа, водосборные бассейны и ландшафты для каждого из модельных районов.

Наиболее удобно будет представить результат разработки посредством иллюстративного материала в виде карт для каждого из районов. Ниже более подробно рассмотрим особенности каждого из комплексных слоев.

Цифровая модель рельефа.

Для начала стоит ознакомиться с самим понятием и особенностями ЦМР.

Цифровая модель рельефа (ЦМР; digital terrain model, DTM; digital elevation model, DEM; Digital Terrain Elevation Data, DTED) — это цифровое представление земной поверхности как непрерывного явления, описывающее ее с определенной точностью, в виде растра или регулярной сети ячеек заданного размера [13].

Под цифровой моделью рельефа понимается множество точек с известными геодезическими координатами и правило определения высоты любой другой точки, не входящей в это множество. Точки, у которых геодезические координаты известны, называются «пикетами». А определение высоты выполняется методов интерполяции высот. Вообще методы построения цифровых моделей рельефа различны, и их главное отличие — это схема расположения высотных пикетов и способы интерполяции высот в промежутках между ними.

Базу данных о высотах рельефа получают путем натурных измерений, включая топогеодезические работы на местности и дистанционное зондирование, некоторые данные получают путем работ с картографическим материалом.

Из-за различных методов получения информации разнятся и формы получаемых данных, они могут быть представлены в следующем виде:

С изолинейным расположением точек. В данном случае точки расположены по длине изолинии на равных расстояниях друг от друга, или различных, в зависимости от рельефа местности. Получают данную форму информации преимущественно с помощью оцифровки горизонталей.

С регулярным расположением точек. В этой форме точки располагаются на прямоугольных, треугольных или шестиугольных сетках, данный тип информации получают при тахеометрической съемке или площадного нивелирования.

С нерегулярным представлением точек. Расположение данных хаотично, оно может быть на локальных точка, по центрам площадей,

структурным линия и профилям. Такой вид информации извлекается при работе с картографическим материалом

Использование ЦМР в повседневной жизни довольно широко, вот основные сферы, где необходимо наличие ЦМР:

- Военное дело и мореплавание;
- Ландшафтный дизайн;
- Природоохранные задачи;
- Использование в электронных картах, навигаторах;
- Проектирование зданий и сооружений;
- Проектирование автомобильных дорог, магистралей.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что ЦМР является одним из важнейших факторов при изучении территории в сфере геоинформационного проектирования.

Для создания цифровой модели рельефа необходимо выбрать основу, а именно снимок имеющий в наличии данные о высотах. В данном случае за основу были взяты SRTM снимки.

SRTM или радиолокационная топографическая миссия шаттла – международный исследовательский проект по созданию цифровой модели высот Земли с помощью радарной топографической съёмки её поверхности. Полученная цифровая модель охватила 80% земной суши (от 56° ю. ш. до 60° с. ш.) Полученная информация предназначена для использования в научных и гражданских целях, а также в интересах военных.

На электронном ресурсе SRTM Data были загружены снимки размером 5 на 5 градусов и на их основе с помощью программы ArcMap, семейства геоинформационных программных продуктов ESRI ArcGIS, были построены цифровые модели рельефа для Алтайского, Смоленского и Советского районов [33]. Границы районов были оцифрованы на основе кадастровой карты Росреестра, слои водных объектов и населенных пунктов взяты из

открытого источника Geofabric на основе данных OpenStreetMap. Ниже представлены ЦМР карты районов с подробным описанием [31].

Цифровая модель рельефа Алтайского района.

На данной карте цифровой модели рельефа, хорошо прослеживается тенденция смены высоты по широте. Минимальные высоты располагаются в северной части района, в основном в долинах рек, но встречаются и обширные территории средней высотой не более 300, что является равниной. В целом данное понижение на севере объясняется наличием немного выше, крупной системы рек, где две крупные – Бия и Катунь сливаются и дают начало одной из крупнейших рек – Оби. Начиная с 52° широты, высота местности начинает возрастать, равнины переходят в холмистую пересеченную местность, затем в предгорья с минимальными высотами только в долинах горных рек. Уже с 51,90° широты в западной части района резко начинается возрастание высоты до 1000 – 1200 метров, здесь начинается Чергинский хребет. На западе он встречается с Ануйским, а востоке с Семинским образуя зону низкогорья, подходя к 51,40° широты, начинают встречаться пики высот до 1500 метров. Максимальные же высоты от 1700 метров наблюдаются в самой южной части района и приходятся на центральные вершины хребтов. Таким образом, можно сделать вывод, что на территории Алтайского района сочетаются равнинные и горные территории, кроме того наличие большого количества горных рек создает значительные перепады высот на незначительных расстояниях. В целом рельеф в большей своей части является горным (рис 3.3).

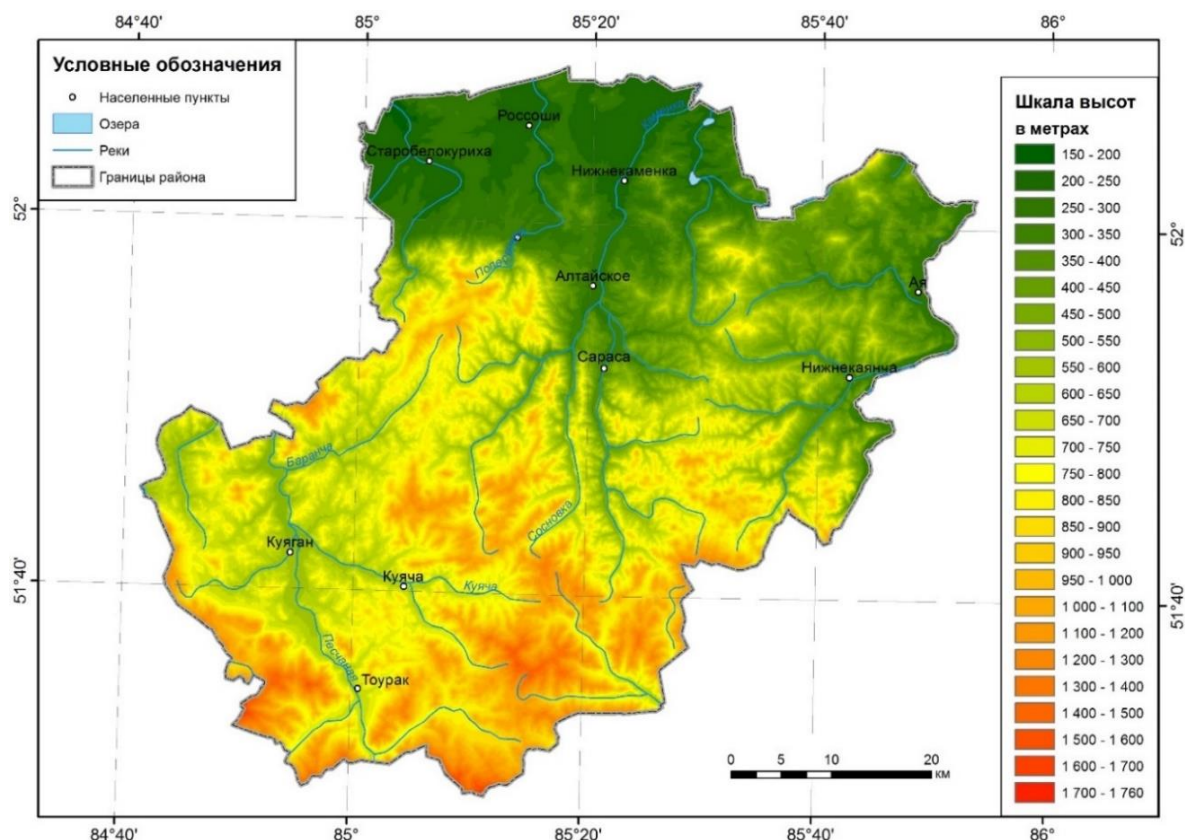


Рисунок 3.3. – Цифровая модель рельефа Алтайского района.

Составлено автором по данным SRTM Data. Масштаб оригинала 1:400 000

Цифровая модель рельефа Смоленского района.

Как и в Алтайском районе в данной цифровой модели рельефа прослеживаются изменения высоты с севера на юг. Минимальная высота располагается в урзе реки Обь, которая протекает по северной границе района. Если в Алтайском районе большую часть занимал горный рельеф, то здесь значительную территорию занимает равнинная местность. Начиная с северной границы и до 52,15° широты высота территории не превышает 200 метров. Лишь с данной отметки начинается холмистый участок с высотами 500-600 метров. Дальше рельеф снова переходит в равнинный, так как на участке протекает река Солоновка. Начиная с 52° широты высоты начинают резко возрастать, начинается Ануйский хребет. Максимальные высоты от 1300 метров располагаются на юго-востоке, на вершинах горного хребта (рис. 3.4).

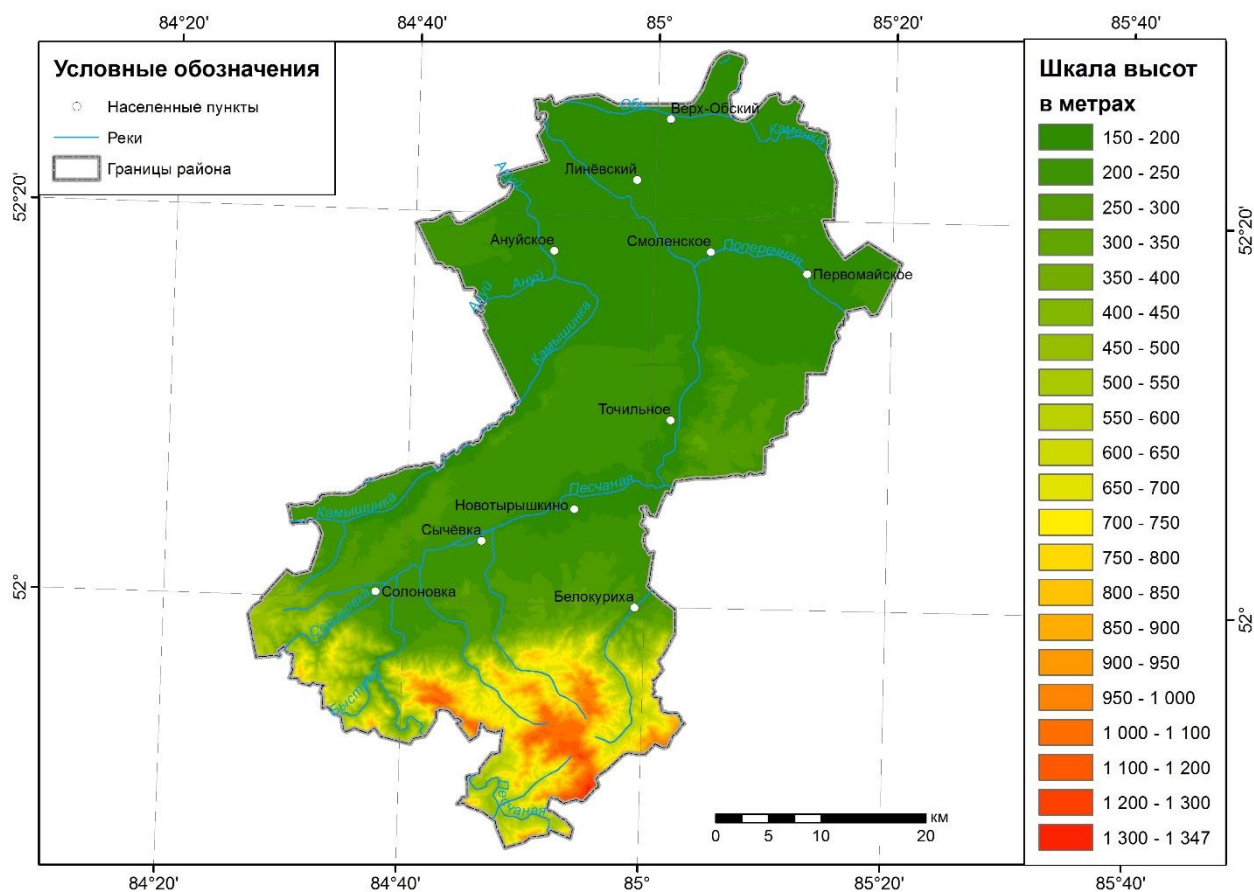


Рисунок 3.4. – Цифровая модель рельефа Смоленского района.

Составлено автором по данным SRTM Data. Масштаб оригинала 1:400 000

Цифровая модель рельефа Советского района.

Рассмотрев данную ЦМР, можно заметить, что большую часть занимает пересеченная холмистая местность с перепадами высот от 400 до 500 метров

Четко данные границы можно выделить с 52,10° по 52,20° широте. Наличие такого большого выравненного пространства связано в первую очередь с протекающей по северо-восточной границе рекой Катунь. Минимальные высоты наблюдаются на северо-западе, в месте слияния Бии и Катуни. Максимальные же от 900 метров характерны для небольшого участка на юге территории, там находится предгорная часть Семинского хребта. В целом территория района является довольно выровненной с минимальными перепадами высот.

Поскольку Советский, Смоленский и Алтайский районы располагаются рядом, то особенности смены рельефа по широте совпадают, разницей лишь является преобладание типа местности, в Алтайском – это горный рельеф с высотами от 800 до 1000 метров, в Смоленском основным типом местности выступает равнина с минимальными перепадами высот от 200 до 300 метров, Советский же район в большей степени имеет холмистую территорию с высотами 400-500 метров (рис 3.5).

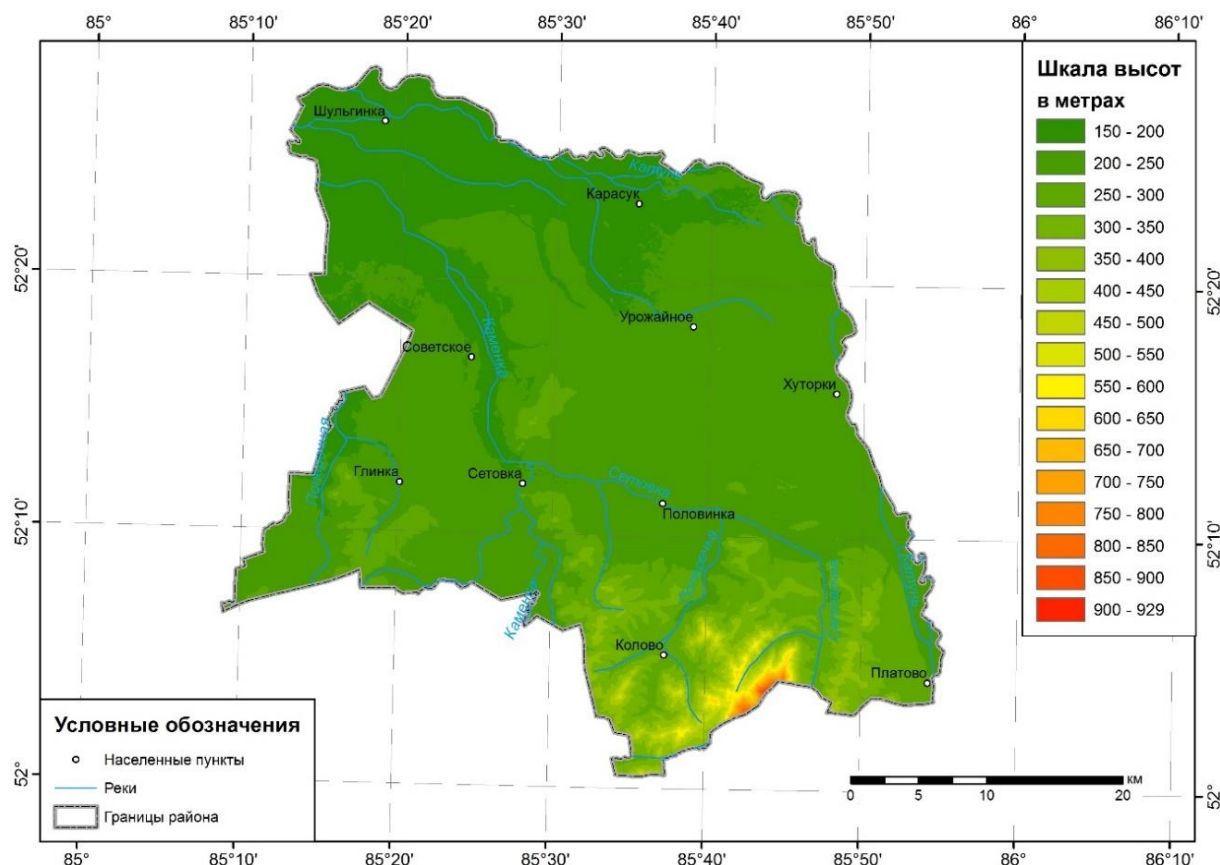


Рисунок 3.5. – Цифровая модель рельефа Советского района.

Составлено автором по данным SRTM Data. Масштаб оригинала 1:300 000

На основе созданных карт цифровой модели рельефа, для каждого из районов с помощью инструментов из группы Гидрология (Hydrology) дополнительного модуля Spatial Analyst программного обеспечения ArcGIS были построены карты водосборных бассейнов рек.

Выполняется данный алгоритм последовательно, где каждый инструмент использует в процессе обработки необходимые данные полученные предыдущим инструментом.

За основу берется цифровая модель рельефа в границах района. Первым шагом будет использование инструмента «Заполнение», его функция заключается в заполнении всех локальных понижений в растре поверхности, что позволяет избежать ошибок и неточностей в данных. Далее на основе подготовленного растра программное обеспечение просчитывает направление стока и суммарный сток с помощью одноименных инструментов. Полученный растр суммарного стока по своей сути картиной речной сети территории. Для построения водосборных бассейнов каждой из рек территории необходимо обозначить их устья. Посредством создания нового шейп-файла на растре отмечаются все точки устья на территории, затем они привязываются с помощью инструмента «Привязка точки устья». Последним шагом в алгоритме является непосредственное создание водосборных бассейнов рек на основе всех предыдущих действий, что выполняется инструментом «Водосборная область». Полученный растровый файл можно конвертировать в векторный для более удобного использования при создании карт [21]. Таким образом, получаем следующие карты (рис. 3.6 – 3.8).

Речная сеть Алтайского района является наиболее густой из трех модельных районов, однако, в большей степени она представлена небольшими реками, протекающими по горным долинам. Наиболее крупными реками являются: Сосновка, Поперечная, Баранча, Куяча, Песчаная, а по восточной границе протекает Катунь и ее приток Ая. В сумме с помощью алгоритмов было получено 36 водосборных бассейнов. Большую часть района занимают водосборные площади более 101 км², в общей сложности их 12.

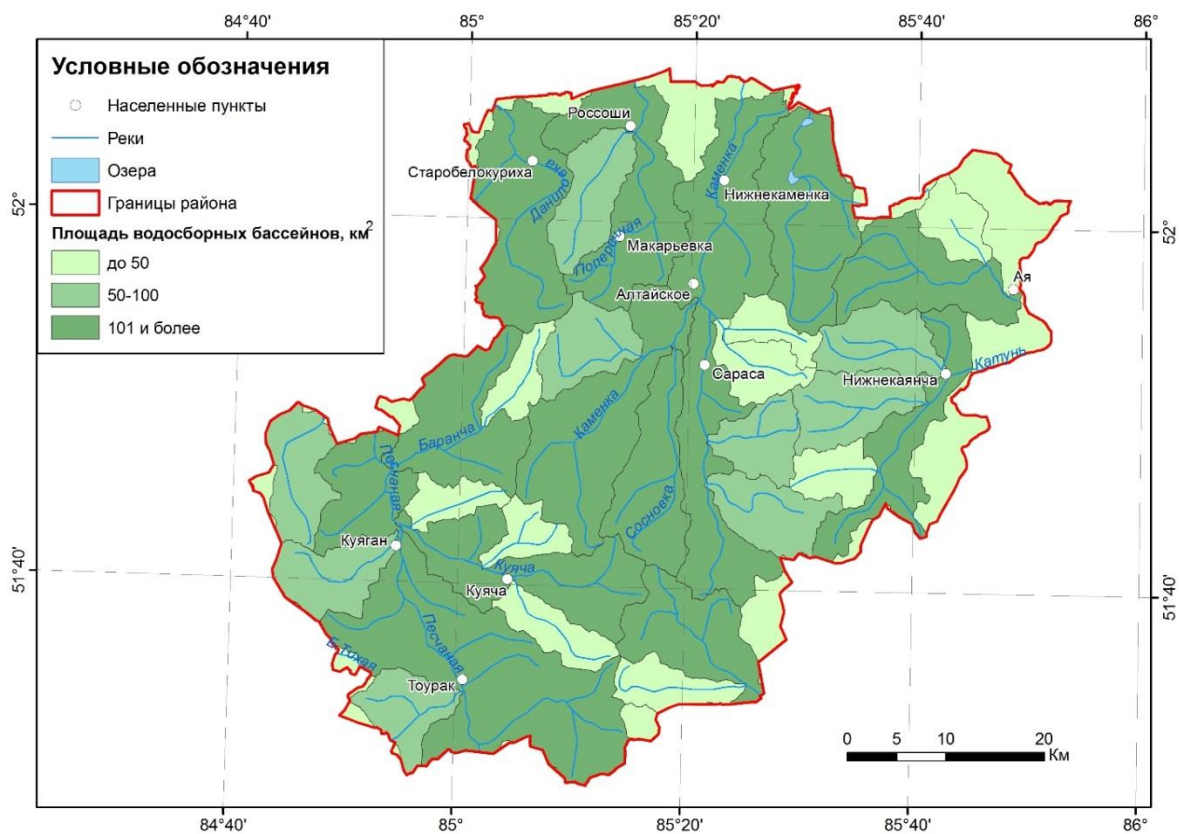


Рисунок 3.6. – Водосборные бассейны Алтайского района.

Составлено автором по данным SRTM Data. Масштаб оригинала 1:400 000

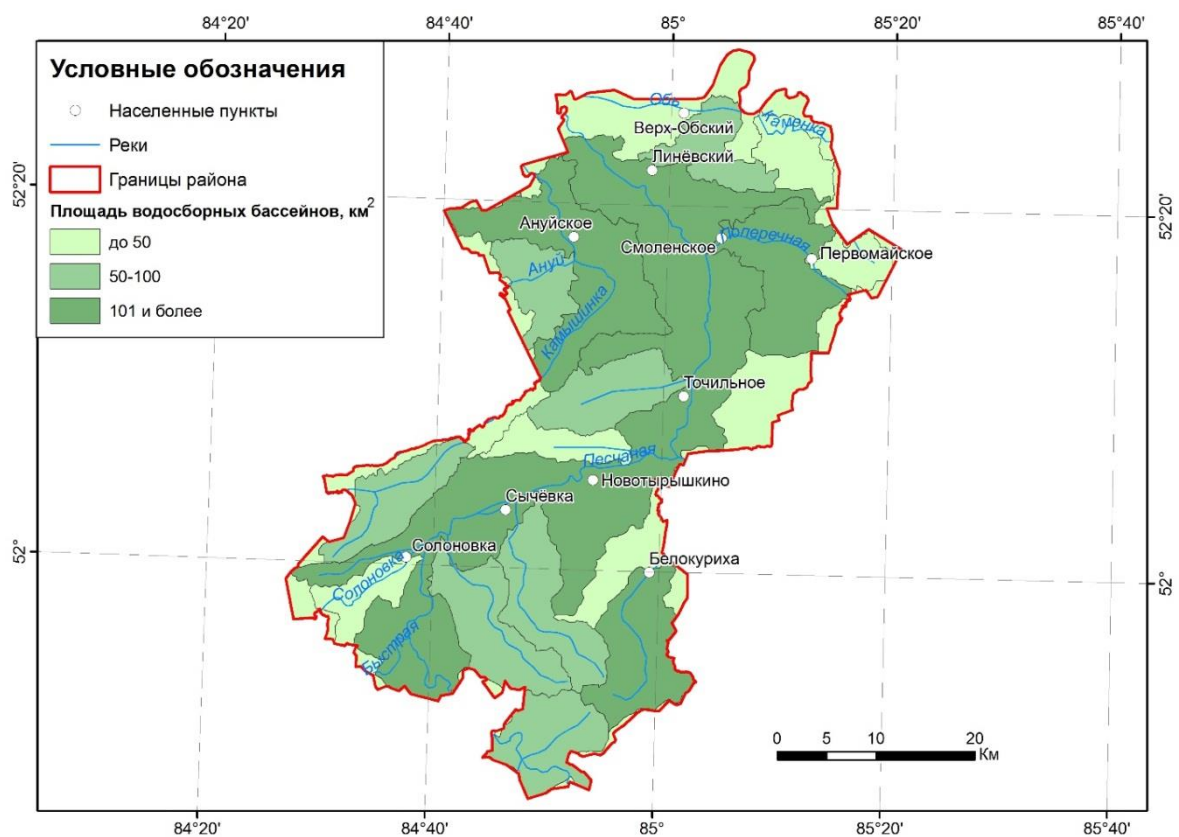


Рисунок 3.7. – Водосборные бассейны Смоленского района. Составлено

автором по данным SRTM Data. Масштаб оригинала 1:400 000

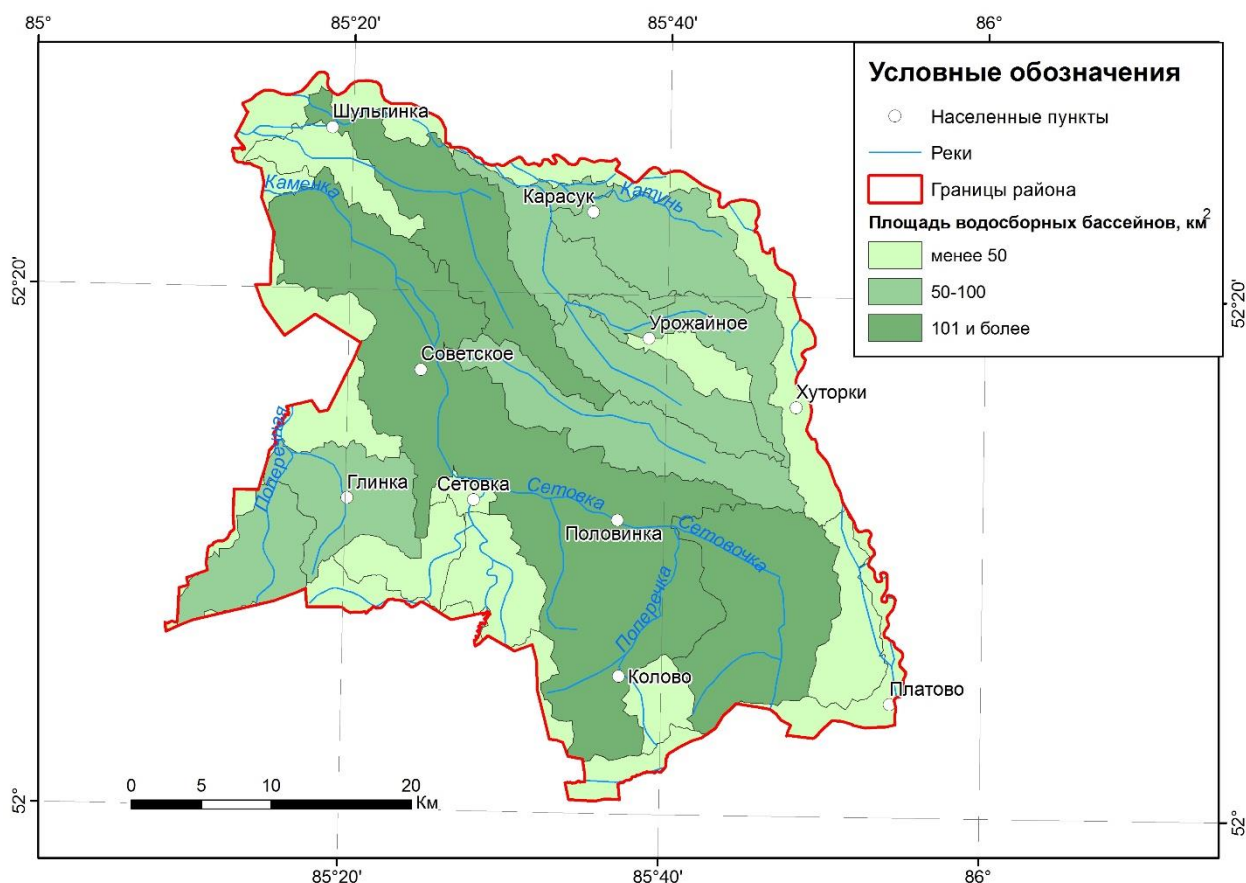


Рисунок 3.8. – Водосборные бассейны Советского района.

Составлено автором по данным SRTM Data. Масштаб оригинала 1:300 000

Речная сеть Смоленского района менее густая, реки преимущественно равнинные, самая длинная река на территории – Песчаная. Так же крупными реками являются Солоновка, Ануй, Камышинка, Поперечная, а по северной границе протекает Обь. Всего на территории было выявлено 15 водосборных бассейнов. Наибольшее количество водосборных бассейнов на территории обладает площадью в промежутке между 50 и 100, всего их 7.

В последнем модельном районе наблюдается схожая ситуация. По всей северной и восточной границе района протекает река Катунь, также довольно крупной равнинной рекой является Каменка, которая со своими притоками и составляет основную речную сеть. Крупными притоками являются: Сетовка, Поперечка и Сетовочка. Водосборных бассейнов на территории района – 18.

Большинство имеют площадь в промежутке от 50 до 100, в количестве 8 бассейнов.

Финальным этапом в разработке первичной физико-географической геоинформационной базы данных для модельных районов выступает создание ландшафтных карт.

В качестве основы создания всех трех ландшафтных карт выступала разработанная Институтом водных и экологических проблем СО РАН, ландшафтная карта Алтайского края в масштабе 1:500 000 [17]. Ландшафты на данной карте представлены таксонов местностей и являются довольно подробными в рамках каждого из модельных районов.

Ландшафты Алтайского района.

На территории Алтайского района выделено 18 типов ландшафтов категории местностей [17]. Отличительной особенностью района является то, что большая его часть занята горными ландшафтами, равнинные же сосредоточены лишь в северо-западной части. Такая закономерность связана в связи с тем, что всю центральную и южную часть района занимают Ануйский, Чергинский и Семинский хребты. Растительные сообщества в большей степени представлены остепненными лугами, из лесных сообществ представлены осиново-березовые и березово-сосновые леса. Почвы преимущественно черноземы для равнинной территории и темно-серые лесные, горно-серые лесные для горных (Приложение 3).

Ландшафты Смоленского района.

На территории Смоленского района выделен 21 тип ландшафтов [17]. Примерно 80% территории относится к равнинам, южная часть района – горные ландшафты. Растительные сообщества представлены разнотравно-злаковыми лугами и луговыми степями, леса расположены преимущественно в поймах рек и представлены осиново-березовыми и сосново-березовыми формациями. На равнинах значительная часть занята черноземами обыкновенными, в долинах малых рек встречаются болотно-луговые и

аллювиальные почвы. На юге преимущественно горно-лесные серые почвы (Приложение 4).

Ландшафты Советского района.

На территории Советского района выделено 16 типов ландшафтов [17]. Основным ландшафтообразующим фактором здесь служит наличие террас крупных рек на территории района. По всей северной и восточной границе протекает река Катунь, в границах водосборного бассейна которой сформировались обширные пойменные ландшафты. Горные ландшафты представлены на территории района небольшим участком на юге. Растительные сообщества представлены разнотравно-злаковыми лугами, в поймах встречаются осоковые луга, и лесных сообществ на территории имеются сосново-березовые леса и древесно-кустарниковые заросли. Почвы преимущественно черноземы обыкновенные и выщелоченные, в поймах аллювиальные и лугово-болотные, на юге встречаются горные выщелоченные черноземы (Приложение 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание региональных геоинформационных систем в настоящее время является одним из перспективных направлений в сфере геоинформатики, востребованными с позиции цифровизации экономики и решения вопросов экологии. Такая система способна дать комплексную оценку всех особенностей региона, показать перспективы развития. Созданные в виде геопорталов или электронных атласов региональные ГИС способны в значительной степени раскрыть потенциал имеющихся информационных пространственных данных, структурировать их, представить в удобном для пользователя виде. Тематика региональной ГИС должна учитывать потенциальную направленность развития региона, такую как, аграрный комплекс, туристско-рекреационная сфера или эколого-экономико-социальный императив.

Выполнен анализ наличия и функционирования региональных ГИС субъектов Российской Федерации. Дано представление о структуре и составе региональных ГИС субъектов РФ, в частности, указаны такие особенности как: вид и тематика ГИС, используемая модель данных, заказчик и разработчик ГИС. Так же более подробно рассмотрены наиболее выдающиеся региональные ГИС и их особенности.

На основе географических условий и особенностей Алтайского края, в частности, развитого аграрного комплекса, уникальности природных ресурсов и нестабильности в экологическом плане, были предложены концепты формирования региональной ГИС. Концептуально региональная геоинформационная система представляет определенный тематический контент и может быть представлена в виде регионального ГИС-атласа, электронной карты, а также комплексного регионального геопортала Алтайского края. С помощью концептов также были определены структурные особенности и возможные функции будущей региональной

ГИС, обозначены основные направления развития тематических (отраслевых) геоинформационных систем в крае. В качестве имеющегося опыта разработки РГИС Алтайского края были рассмотрены тематические статьи и публикации специалистов, а так же геопортал строительства, транспорта и ЖКХ края.

Для разработки геоинформационной физико-географической базы для Алтайского края была выбрана концепция разработки на основе модельных районов. Этими районами стали Алтайский, Смоленский и Советский. Для них была разработана первичная физико-географическая база данных в виде прототипа геоинформационной системы, включая комплексные физико-географические слои цифровых моделей рельефа, водосборных бассейнов и ландшафтов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. АБ центр [Электронный ресурс]: Сельское хозяйство Алтайского края. / Экспертно-аналитический центр агробизнеса. – «АВ-centre», 2013. – Режим доступа к ресурсу: <https://ab-centre.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).
2. Винокуров, Ю.И. О разработке экологической ГИС «природные ресурсы Алтайского края» / Ю.И. Винокуров, С.Л. Широкова, О.В. Ловцкая, К.В. Воробьев, С.Г. Яковченко. – Барнаул: – Институт водных и экологических проблем СО РАН, 1998. – С. 23-27.
3. Воробьева, Т.А. Муниципальные ГИС: Информационное обеспечение экологического контроля / Т.А. Воробьева, В.С. Поливанов, М.М. Поляков; под ред. к.т.н. М.М. Полякова. – Вологда: – Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2006. – 250 с.
4. Ворошин, С.В. Региональные геоинформационные системы для геологических исследований: опыт создания и анализа / С.В. Ворошин, А.С. Зинкевич, Е.Э. Тюкова // Тихоокеаническая геология, – 2006. – Том 25. – № 5. – С. 22 –38.
5. Геоинформационные системы: учебное пособие [Текст] / Р.В. Ковин, Н.Г. Марков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
6. Геопортал ИПД РФ [Электронный ресурс] / Инфраструктура пространственных данных РФ. – Режим доступа к ресурсу: <http://gis-services.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).
7. Геопортал Тюменской области [Электронный ресурс] – «Правительство Тюменской области», 2021. – Режим доступа к ресурсу: <https://gis.72to.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

8. ГИС РО [Электронный ресурс] / ГИС Ростовской области. – «Министерство ИТ и связи Ростовской области», 2020. – Режим доступа к ресурсу: <https://gisro.donland.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

9. ГИС-Ассоциация [Электронный ресурс]: Геоинформационный портал. / Б. Эйсельт. – «INSPIRE. Первые результаты». – «ГИС-Ассоциация», 2002. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.gisa.ru/78871> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

10. ГИС-Ассоциация [Электронный ресурс]: Геоинформационный портал. / А.В. Кошкарев. – «Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами». – «ГИС-Ассоциация», 2002. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.gisa.ru/45968> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

11. Гуманитарный портал [Электронный ресурс]: Моделирование / интернет-издание информационно-аналитического агентства. – «ИАА Центр гуманитарных технологий», 2002. – Режим доступа к ресурсу: <https://gtmarket.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

12. Енисей-ГИС [Электронный ресурс] / Геопортал Красноярского края. – «Министерство цифрового развития Красноярского края», 2011. – Режим доступа к ресурсу: <http://24bpd.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

13. ИННОТЕР [Электронный ресурс]: Цифровые модели рельефа / Официальный сайт инженерной компании. – «Иннотер», 2000. – Режим доступа к ресурсу: <https://innoter.com> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

14. Инфраструктура пространственных данных: региональный аспект / Б.А. Дворкин // Геоматика, –2014. – № 1. – С. 17-21.

15. Капралов, Е.Г. Геоинформатика [Текст]: учебник для вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев; под ред. В.С. Тикунова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

16. Краснаярова, Б.А. ГИС «Аграрное природопользование» и ее применение в интересах территориального планирования / Б.А. Краснаярова, В.Ф. Резников. – Барнаул: – Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2009. – С. 253-258.

17. Ландшафтная карта Алтайского края [Карта] / Институт водных и экологических проблем СО РАН; специальное содержание разработано Ю.М. Цимбалеем под научным руководством Ю.И. Винокурова. – 1:500 000. – Барнаул, 2016.

18. Министерство природных ресурсов и экологии Алтайского края [Электронный ресурс]: Общие сведения о природных ресурсах и охране окружающей среды в Алтайском крае. / веб-сайт Минприроды Алтайского края – «АЕ студия», 2012. – Режим доступа к ресурсу: <https://whhttp://altaipriroda.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

19. Минстройтранс Алтайского края [Электронный ресурс]: Интерактивная карта / Геопортал Министерства строительства, транспорта и ЖКХ Алтайского края. – «Лаборатория СОТО», 2020. – Режим доступа к ресурсу: <http://reg22.soto.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

20. Нольфина, М.А. Основные принципы проектирования регионального ГИС-Атласа / М.А. Нольфина // Интерэкспо Гео-Сибирь, – 2013. – С. 1-4.

21. Обзор группы инструментов Гидрология [Электронный ресурс]: ArcGIS for Desktop / Русскоязычный интернет ресурс программных пакетов компании ESRI. – «ESRI», 2016. – Режим доступа к ресурсу: <https://desktop.arcgis.com> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

22. Официальный сайт Алтайского края [Электронный ресурс]: Сельское хозяйство Алтайского края. / Веб-сайт Правительства Алтайского края. – ООО «АЛТАСИБ», 2011. – Режим доступа к ресурсу: <https://www.altaregion22.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

23. Ротанова, И.Н. Аграрному краю нужен региональный веб-ГИС эколого-аграрный атлас / И.Н. Ротанова, В.В. Гайда, Л.Е. Долгачева //

Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XIII Международная научно-практическая конференция (15-16 февраля 2018 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – Кн. 2. – С. 95-96.

24. Ротанова, И.Н. Эколого-ландшафтная ГИС Алтайского края / И.Н. Ротанова, В.В. Гайда // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XIV Международная научно-практическая конференция (7-8 февраля 2019 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С. 396-398.

25. Светличная, Д.А. Концепция региональной геоинформационной системы оценки и управления природно-ресурсным потенциалом региона / Д.А. Светличная // Региональная экономика, 2012. – № 11. – С. 111-115.

26. Тикунов, В.С. Основы геоинформатики. В 2 кн. Кн. 2: учебное пособие для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. – Москва. – Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.

27. Чистобаев, О.В. Территориальное планирование на уровне субъектов России [Текст]: Монография / А.И. Чистобаев, О.В. Красовская, С.В. Скатерщиков. – СПб: – СПбГУ, НПИ «ЭНКО», Издательский дом «Инкери», 2010. – 296 с.

28. Шевин, А.В. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного подходов к формированию инфраструктур пространственных данных / А.В. Шевин // Интерэкспо Гео-Сибирь, – 2016. – С. 25 –31.

29. ЮНИИИТ [Электронный ресурс]: Введение в геоинформационные системы / Образовательный портал: электронное обучение и тестирование. – «ЮНИИИТ», 2012. – Режим доступа к ресурсу: <https://do.uriit.ru> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

30. ЕСOPORTAL [Электронный ресурс]: Экологические проблемы Алтайского края / Электронный экологический журнал– «ЕСOPORTAL», 2015. – Режим доступа к ресурсу: <https://есoportal.info> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

31. Geofabric Download Server [Электронный ресурс]: Извлечение данных OpenStreetMap / Загрузочный сервер OSM данных. – «Geofabric», 2018. – Режим доступа к ресурсу: <https://download.geofabrik.de> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

32. GISGeo [Электронный ресурс]: Геопорталы России. / GISGeo. – Геопортал о геомаркетинге и пространственном анализе. – «GISGeo», 2015. – Режим доступа к ресурсу: <http://gisgeo.org> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

33. STRM Data [Электронный ресурс]: Менеджер загрузки / Сервис предоставляющий загрузку STRM снимков. – «CGIAR», 2004. – Режим доступа к ресурсу: <http://srtm.csi.cgiar.org> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.05.2021).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица – Перечень регионов РФ, имеющих и не имеющих РГИС [31]

Регионы, не имеющие РГИС	Регионы, имеющие РГИС
1	2
Брянская область	Алтайский край
Вологодская область	Амурская область
Еврейская автономная область	Архангельская область
Забайкальский край	Астраханская область
Ивановская область	Белгородская область
Иркутская область	Владимирская область
Кабардино-Балкарская Республика	Волгоградская область
Калининградская область	Воронежская область
Карачаево-Черкесская Республика	г. Москва
Костромская область	Калужская область
Краснодарский край	Камчатский край
Курганская область	Кемеровская область
Курская область	Кировская область
Ленинградская область	Красноярский край
Липецкая область	Московская область
Магаданская область	Мурманская область
Нижегородская область	Ненецкий автономный округ
Новгородская область	Новосибирская область
Оренбургская область	Удмуртская Республика
Орловская область	Омская область
Пензенская область	Республика Алтай
Пермский край	Республика Башкортостан
Приморский край	Республика Бурятия
	Республика Калмыкия

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

1	2
Псковская область	Республика Коми
Республика Адыгея (Адыгея)	Республика Крым
Республика Бурятия	Республика Саха (Якутия)
Республика Дагестан	Республика Татарстан (Татарстан)
Республика Ингушетия	Ростовская область
Республика Карелия	Самарская область
Республика Марий Эл	Санкт-Петербург
Республика Мордовия	Сахалинская область
Республика Северная Осетия-Алания	Смоленская область
Республика Тыва	Тамбовская область
Республика Хакасия	Томская область
Рязанская область	Тульская область
Саратовская область	Тюменская область
Свердловская область	Ульяновская область
Севастополь	Хабаровский край
Ставропольский край	Челябинская область
Тверская область	Чеченская Республика
Ханты-Мансийский АО - Югра	Чувашская Республика
Чукотский автономный округ	Ямало-Ненецкий автономный округ
Иные территории, включая город и космодром Байконур	Ярославская область

Таблица – Общее представление о региональных ГИС РФ
(составлено автором)

Регион	Вид ГИС	Тематика ГИС	Модель данных	Заказчик	Разработчик
1	2	3	4	5	6
Алтайский край	Геопортал	Соц-эконом.	Гибрид.	Управление ЖКХ АК	Лаборатория СОТО
Амурская область	Геопортал	Природно-ресурсная	Гибрид.	н/д	н/д
Архангельская область	Геопортал	Комплекс.	Вектор.	Правитель.	ЗАО «Самара-Инфпутник»
Астраханская область	Геопортал	Комплекс.	Растр.	ГАУ АО «НИГЕЦ»	АО НПК «РЕКОД»
Белгородская область	Геопортал	Комплекс.	Текст	н/д	Геомонитор БелГУ
Владимирская область	ГИС портал	Комплекс.	Гибрид.	Администр.	н/д
Волгоградская область	Атлас	Соц-эконом.	Гибрид.	Администр.	ГБУ ЦИТ Волг. Обл.
Воронежская область	Геопортал	Комплекс.	Вектор.	Правитель.	ИТЦ ВО
г. Москва	Электронный атлас	Комплекс	Вектор.	н/д	Агентство инноваций Москвы
Калужская область	Геопортал	Комплекс.	Вектор.	ГБУ КО «Калуга-информтех»	«ORBIS»
Камчатский край	Гос. ИПД	Комплекс.	Растр.	Агентство по инф. и связи края	КГАУ «Инф-тех. центр края»
Кемеровская область	ГИС Территор. планирования	Градостроит.	Вектор.	Управление архитектуры и градостр.	«ГЕОКАД плюс»
Кировская область	Геопортал	Комплекс.	Вектор.	Правитель.	«Геокад»
Красноярский край	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	МЦР края	«Торинс»
Московская область	РГИС	Соц-эконом.	Вектор.	н/д	«Мособл-геотрест»
Мурманская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	Правитель.	КГИЛЦ
Ненецкий автономный округ	ГИС	Экология и природо-пользование	Гибрид.	КУ НАО «НИАЦ»	Ростелеком

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

1	2	3	4	5	6
Новосибирская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	н/д	н/д
Омская область	ГИС-портал	Соц-эконом.	Гибрид.	Правитель.	АК «Град»
Республика Алтай	Геопортал	Соц-эконом.	Гибрид.	Мин. Разв. республики	Лаборатория СОТО
Республика Башкортостан	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	ГБУ РБ «ГКО и ТИ»	ЦСИ Интегро
Республика Бурятия	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	н/д	н/д
Республика Калмыкия	Геопортал	Соц-эконом.	Гибрид.	МЗИО республики	Ростелеком
Республика Коми	Геопортал	Природно-ресурс.	Гибрид.	Правитель.	ГБУ РК «ТФИ РК»
Республика Крым	РГИС	Комплекс.	Гибрид.	н/д	н/д
Республика Саха (Якутия)	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	МИЗО республики	«Сахаги-прозем»
Республика Татарстан (Татарстан)	Геопортал /электронная карта	Кадастр.	Гибрид.	Правитель.	«Градо-сервис»
Ростовская область	Геопортал	Терр. планирование	Растр.	ДАиГ города	«Интернет-Фрегат»
Самарская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	Мэрия	«Самара-инфспутник»
Санкт-Петербург	РГИС/ Электронный атлас	Соц-эконом.	Гибрид.	Комитет по зем. ресурсам	НПО «Балтрос»
Сахалинская область	ГИС	Комплекс.	Гибрид.	Агентство по инф. и связи обл.	ИТП «Град»
Смоленская область	Геопортал	Соц-эконом.	Гибрид.	Правитель.	ОАО «НПК РЕКОД»
Тамбовская область	Геопортал	Терр. планирование	Гибрид.	Правитель.	н/д
Томская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	н/д	н/д
Тульская область	РГИС	Комплекс.	Гибрид.	ДИЗО обл.	«Неолант»

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

1	2	3	4	5	6
Тюменская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	ДИ обл.	ГКУ ТО «ЦИТ обл.»
Ульяновская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	Правитель.	НПК «РЕКОД»
Хабаровский край	РГИС	Соц-эконом.	Вектор.	Правитель	«CSoft»
Челябинская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид.	н/д	н/д
Чеченская Республика	ГИС	Комплекс.	Растр.	н/д	«Совзвод»
Чувашская Республика (Чувашия)	ГИС портал	Терр. планирование	Гибрид.	МИПМК республики	«DATA+»
Ямало-Ненецкий автономный округ	Геопростран- ственная система	Комплекс.	Гибрид.	ДИТС ЯНАО	«Дата Ист»
Ярославская область	Геопортал	Комплекс.	Гибрид	н/д	н/д

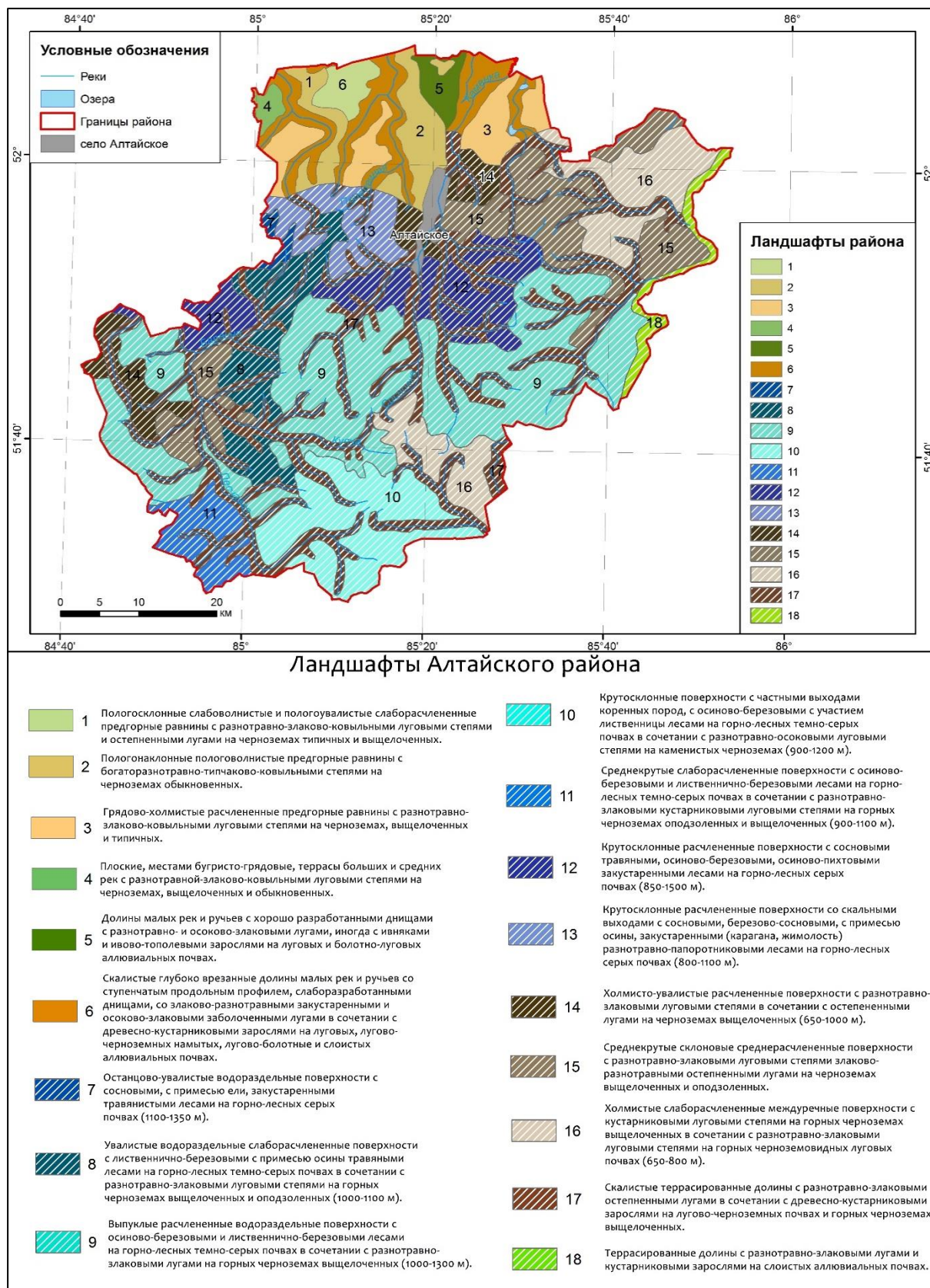


Рисунок. – Ландшафты Алтайского района.

Масштаб оригинала 1:400 000 (цифровой вариант составлен автором) [по 17]

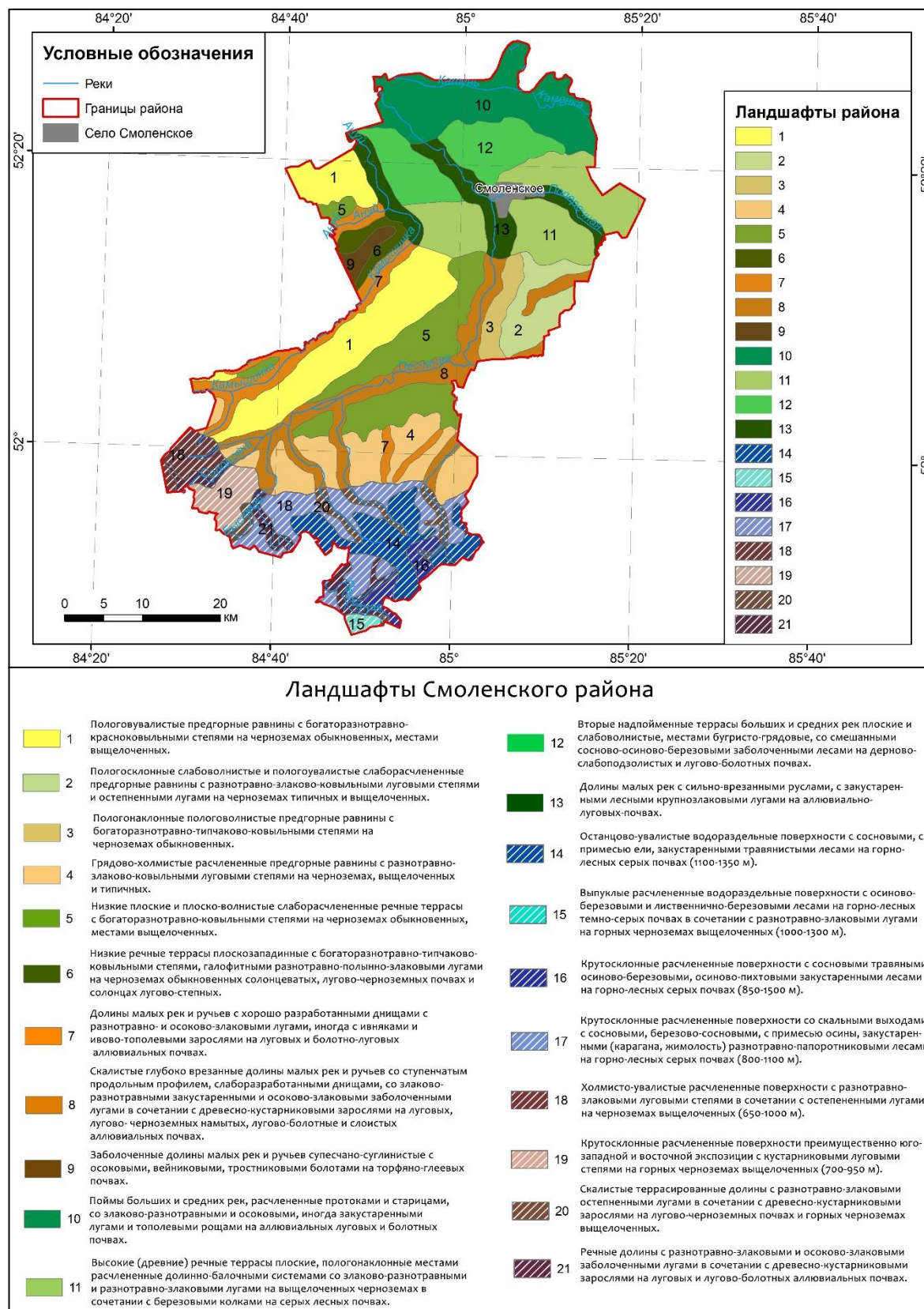


Рисунок. – Ландшафты Смоленского района.

Масштаб оригинала 1:400 000 (цифровой вариант составлен автором) [по 17]

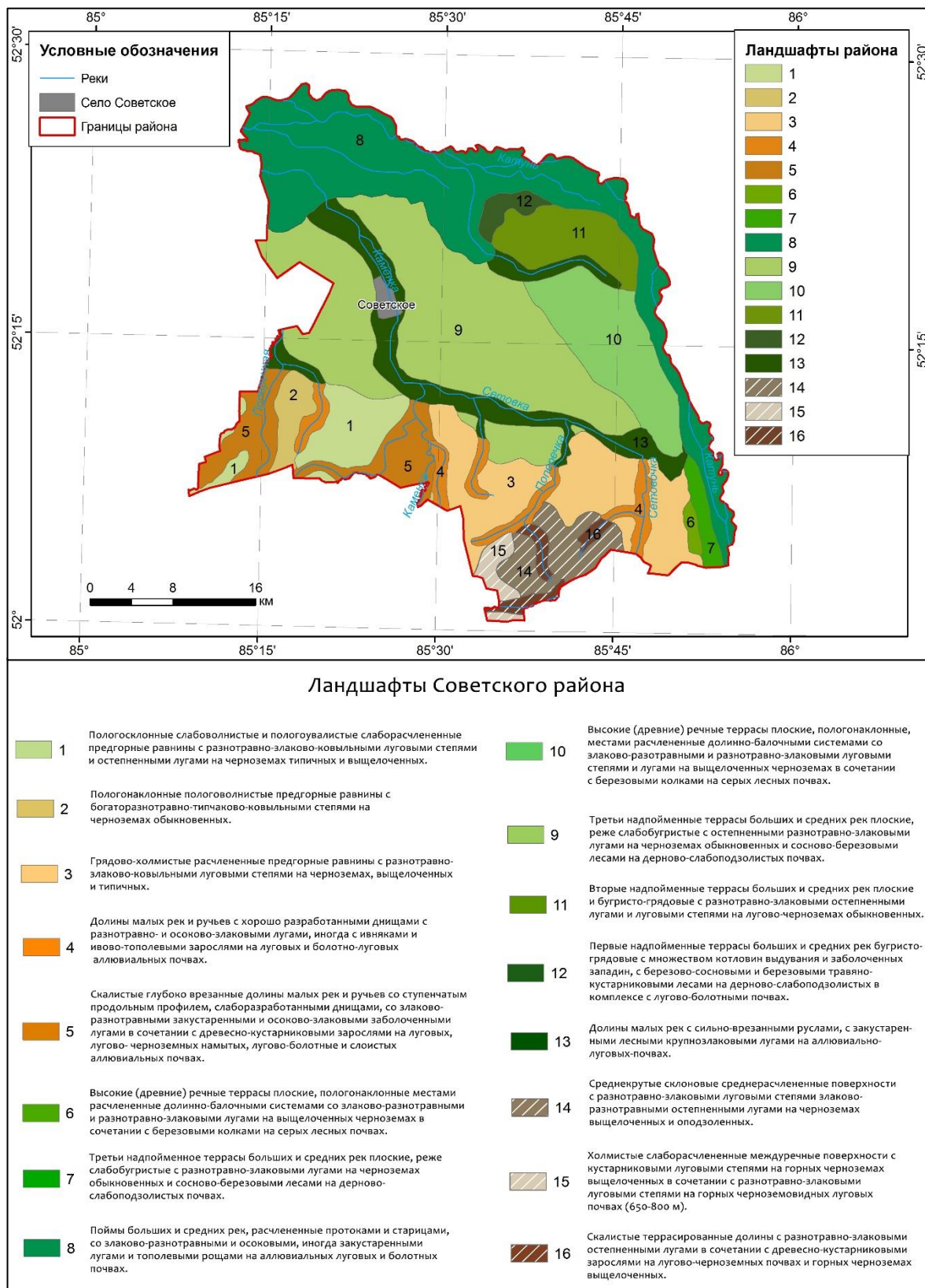


Рисунок. – Ландшафты Советского района.
 Масштаб оригинала 1:300 000 (цифровой вариант составлен автором)
 [по: Ландшафтная карта Алтайского края, ИВЭП СО РАН, 2016]

ПОСЛЕДНИЙ ЛИСТ ВКР

Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

« ____ » _____ 2021 г.

(подпись)

(Ф.И.О.)