

УДК 591.9.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СХЕМАХ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

© 2014 А.Б. Зайцев*, К.В. Кивва*, В.С. Тикунов*

**ЦНИИП градостроительства Российской академии архитектуры и строительных наук*

***Географический факультет*

Московский государственный университет им.М.В. Ломоносова

Рассматривается применение геоинформационных технологий при создании схем территориального планирования для субъектов Российской Федерации. Особенности анализа природных условий и ресурсов обсуждаются на примере построения карт “Инженерно-геологические и геоморфологические условия”, “Полезные ископаемые”, “Проблемные экологические ситуации и ареалы”, “Природно-экологическая основа функционального зонирования” и др.

Целями разработки проектов схем территориального планирования (далее “Схемы” или СТП) для территорий различных таксономических уровней в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [2] являются:

- “обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека;
- ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений” (Кодекс, ст. 1, п.п. 3, стр. 3).

В соответствии с Кодексом (ст. 9, п. 1) территориальное планирование необходимо для определения назначения территорий, исходя из совокупности социально-экономических, экологических и иных факторов в целях обеспечения устойчивого развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, учета интересов граждан и их объединений, как Российской Федерации в целом, так ее субъектов и муниципальных образований.

ЦНИИП градостроительства Российской академии архитектуры и строительных наук уже более 45 лет разрабатывает схемы территориального планирования страны. За эти годы предложены и реализованы методологические, методические и технологические подходы, обеспечивающие решение широкого круга задач территориального

планирования, а использование компьютерной техники и ГИС-технологий в последние годы вывело эти работы на качественно новый уровень.

В Научно-методическом центре (НМЦ) “Теринформ” ЦНИИП градостроительства разработаны и прошли апробацию в Минрегионе России и на местах проекты Схем Смоленской, Новосибирской и Белгородской областей, Алтайского края и Республики Алтай. В процессе завершения находится СТП Гагаринского и начаты работы по СТП Вяземского района Смоленской области.

Разработка СТП способствует повышению эффективности управления региональным развитием, улучшению условий жизнедеятельности населения, оздоровлению социально-экологической обстановки и решению проблем устойчивого развития регионов. Схемы являются важным, а для многих регионов единственным предпроектным документом, определяющим их развитие на длительную перспективу, вплоть до 2025–2030 гг.

К сожалению, отсутствие практически во всех субъектах Российской Федерации концепций, прогнозов и программ социально-экономического развития, рассчитанных на длительную перспективу, существенно осложняет работу над Схемами. В этом случае особенно возрастает роль анализа природных условий и ресурсов, а также – современной экологической ситуации при формулировании основных положений развития региона и связанных с ними градостроительных ограничений. По имеющимся экспертным оценкам указанные факторы и далее будут в значи-

тельной мере определять основные направления развития территорий.

Как было отмечено, одна из целей территориального планирования (на уровне субъекта Российской Федерации) заключается в создании предпосылок повышения эффективности управления развитием территории субъектов федерации за счет принятия градостроительных решений, которые будут способствовать:

- улучшению условий жизнедеятельности населения области, улучшению экологической обстановки, эффективному развитию инженерной, транспортной, производственной и социальной инфраструктуры, сохранению историко-культурного и природного наследия, обеспечению устойчивого градостроительного развития области;
- решению стратегических проблем и оперативных вопросов планирования развития области с учетом особенностей и проблем ее пространственной организации;
- взаимному согласованию интересов области в сфере градостроительной деятельности с соответствующими интересами муниципальных образований в области, интересами соседних субъектов Российской Федерации, соседних государств и Российской Федерации в целом;
- градостроительному регулированию использования территории области и связанной с ней недвижимости административно-правовыми и экономическими способами;
- достижению устойчивого развития территорий субъектов РФ на основе согласованного планирования на всех территориальных уровнях управления, с учетом охраны среды жизнедеятельности для существующего и будущих поколений и обеспечения благоприятных условий социального и экономического развития общества.

Основными задачами схем территориального планирования субъектов РФ являются:

1. Развитие опорного пространственного каркаса территории;
2. Планировочное районирование и зонирование территории;
3. Восстановление, сохранение и использование природного и историко-культурного наследия;
4. Улучшение экологической ситуации, охрана и воспроизводство потенциала биосферных ресурсов;
5. Развитие социальной и производственной инфраструктуры как основы для внедрения современных технологий;

6. Оценка перспектив и масштабов рекреационного кластера экономики;

7. Развитие транспортной и инженерной инфраструктуры [6].

Для оценки возможностей реализации всех выше перечисленных видов использования территории привлекаются и совместно анализируются природно-ресурсные, экологические, экономические, инфраструктурные, архитектурно-планировочные аспекты территории.

Результатом комплексного анализа территории является разделение ее на зоны (в зависимости от характера и концентрации проблем) с указанием возможных путей и этапности решения их проблем. Эти зоны по характеру и остроте проблем обычно образуют несколько типов, для каждого из которых разрабатываются свои рекомендации.

Проекты территориального планирования изначально создавались вручную, это был объемный кропотливый труд. Нанесение информации на карту и ее анализ занимал много времени и трудовых ресурсов. Например, создание цифровых моделей рельефа (ЦМР) и их анализ, как впрочем, и целый ряд других операций, которыми мы пользуемся в настоящее время благодаря геоинформационным технологиям, были весьма затруднены или вообще не реализуемы.

В 1990-х годах геоинформационные технологии стали активнее использоваться в работах по территориальному планированию, но их распространение было все же не велико. Только крупные государственные, муниципальные организации, лидирующие институты могли позволить себе использовать ГИС из-за их высокой цены. С развитием рынка геоинформационных услуг они стали одним из перспективных инструментов создания схем территориального планирования.

Функциональные возможности современных ГИС для разработки проектов СТП позволяют:

- переводить источники данных различных типов, масштабов и проекций в ГИС-слои и обрабатывать их;
- создавать специализированные базы данных объектов;
- используя системы запросов, выбрать территории и объекты, соответствующие заданным критериям;
- использовать различные инструменты геоинформационного анализа (расчет дальностей, геокодирование, построение буферных зон и др.);
- создавать и анализировать ЦМР;
- оформлять и наглядно представлять информацию в виде карт и графиков;

- регистрировать, обрабатывать и анализировать данные дистанционного зондирования;
- сопоставлять и анализировать разнообразные данные в виде картографических изображений;
- своевременно вносить происходящие изменения во вновь получаемые материалы и результаты;
- создавать алгоритмы создания разного рода расчетов и построения на их основе геоинформационных моделей;
- используя серверные технологии, организовывать единую платформу для разработчиков схем и др.

Каждый проект СТП за счет определенных сочетаний природных компонент включает в себя ряд типовых и специфических задач. Поэтому набор задействованных ГИС-инструментов варьируется от схемы к схеме.

В территориальном планировании ГИС помогают в построении исходных карт, актуализации требуемой документации, научном обосновании предложений, основанных на накопленных и наглядно представленных данных, в моделировании различных сценариев.

Использование ГИС-технологий позволяет существенно сократить временные затраты на создание схем, а за счет большого набора инструментов анализа на более высоком уровне произвести комплексную оценку территории.

Такие возможности, в частности, использовались при создании СТП Смоленской, Новосибирской, Белгородской областей, Алтайского края и Республики Алтай. Например, для природного блока был создан следующий набор слоев в виде соответствующих картографических изображений – табл. 1.

Рассмотрим особенности анализа природных условий и ресурсов на примере карт СТП Республики Алтай: “Инженерно-геологические и геоморфологические условия”, “Полезные ископаемые”, “Экологическая ситуация”, “Природно-экологическая основа функционального зонирования территории” (рис. 1).

Для анализа природных условий Республики Алтай была разработана программа и перечень необходимых карт в соответствии с методологией и накопленным опытом создания схем. От администрации Республики Алтай была получена географическая основа в масштабе 1: 500 000, данный масштаб был определен в техническом задании, исходя из физических размеров территории и плотности расположения основных инфраструктурных элементов. От администра-

ции республики и различных государственных и муниципальных ведомств были также получены данные, которые включали в себя статистическую, текстовую и картографическую информацию, включая уже готовые данные в разных форматах. На основе этих данных была создана база данных и наборы необходимых для создания карт. Статистические данные были привязаны к объектам административного деления и населенным пунктам республики. Статистические данные, имеющие известные координаты, были трансформированы в проекцию географической основы и отображены в виде слоев. При создании карт использовались такие инструменты геоанализа, как построение буферных зон, операции оверлея, расчеты площадей, построения запросов и трансформирование данных из разных ГИС-форматов (shape, mif). Работы по визуализации материалов СТП велись в пакете MapInfo 9.0.

Вкратце охарактеризуем основные карты. Карта *“Инженерно-геологические и геоморфологические условия”* (рис. 2) позволяет оценить сложность строительства на территории. Инженерно-геологические условия влияют на технические параметры фундамента, его прочность и долговечность и, как следствие, на стоимость строительства. Рельеф и геоморфологические условия определяют технологии строительства и во многом обуславливают планировочную структуру городов и поселений. На уровне СТП данные условия влияют на планировочный каркас территории и, следовательно, определяет путь ее развития.

Основным выводом, который сделан на основе анализа карты, является оценка инженерно-геологических условий с выделением условий: простых – без ограничений, простых – с ограничениями (радон и многолетнемёрзлые породы), средней сложности и территорий, не пригодных для промышленного и гражданского строительства. Это синтетический показатель, получаемый по результатам комплексного анализа различных инженерно-геологических и геоморфологических условий и процессов, таких как:

- морфоструктурные элементы (разломы, прочие тектонические нарушения),
- сейсмичность территории,
- геоморфологическое районирование (глубина и степень расчленения рельефа и т.д.),
- опасные экзогенные процессы (обвалы, оползни, сели и т.п.),
- инженерно-строительные свойства грунтов.

При сопоставлении данных ГИС-карты инженерно-геологические условия и различных природно-экологических ограничений можно

Таблица 1. Основные карты, составленные в отделе природных и экологических проблем развития территорий для СТП субъектов РФ

№ п/п	Название карт	Карты-врезки	Масштаб карт	Субъект РФ
Природные условия				
1	Морфотектонические и геодинамические условия	<i>Структура региональных полей напряжений и деформаций</i>	1 : 1 000 000	Алтайский край
2	Геодинамические условия	<i>Высота и уклоны вершинных поверхностей блоков и сейсмической активизации экзогенных процессов</i>	1 : 500 000	Республика Алтай
3	Инженерно-геологические условия	<i>Геоморфологическое районирование</i> <i>Оценка геоморфологических условий</i>	1 : 1 000 000 1 : 500 000,	Новосибирская область Все субъекты, кроме Новосибирской области
4	Генетические типы ландшафтов	<i>Карта экзогенных процессов</i>	1 : 1 000 000	Все субъекты
Природные ресурсы				
5	Полезные ископаемые		1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты
6	Водные ресурсы	<i>Гидрогеологическое районирование</i> <i>Оценка качества питьевой воды</i> <i>Районирование по теплофикационному потенциалу подземных вод мелового комплекса</i>	1 : 500 000, 1 : 1 000 000 1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Алтайский край, Республика Алтай, Белгородская и Смоленская области Новосибирская область
7	Почвенно-земельные ресурсы	<i>Агроклиматический потенциал</i> <i>Процессы, влияющие на качество почв</i> <i>Распаханность почв Сельскохозяйственные угодья</i>	1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты
8	Лесные ресурсы	<i>Запасы древесины хвойных пород</i> <i>Объемы расчетной лесосеки и ее фактическое использование по хвойному хозяйству</i>	1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты, кроме Белгородской области
9	Биоресурсный потенциал	<i>Охрана и воспроизводство биосферного потенциала</i> <i>Запасы биологических ресурсов</i> <i>Обеспеченность охотхозяйств запасами промысловых животных</i> <i>Краснокнижные виды растений и животных</i>	1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Новосибирская область, Алтайский край, Республика Алтай, Смоленская область
10	Биосферно-биоресурсный потенциал	<i>Краснокнижные виды растений и животных</i>	1 : 500 000	Белгородская область
11	Ресурсно-рекреационный потенциал	<i>Эксклюзивные виды туризма и отдыха</i> <i>Ограничения для развития эксклюзивных видов рекреации по санитарно-гигиеническим основаниям</i>	1 : 500 000, 1 : 1 000 000 1 : 1 000 000	Все субъекты Алтайский край

№ п/п	Название карт	Карты-врезки	Масштаб карт	Субъект РФ
Экологическая ситуация				
12	Экологическая ситуация	Оценка радоноопасности территории Состояние атмосферного воздуха по данным мониторинга снежного покрова	1 : 500 000 1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Алтайский край Новосибирская область, Алтайский край, Республика Алтай
Сводная оценка территории				
13	Оценка производительности земель	Использование земель Урожайность основных сельскохозяйственных культур	1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты
14	Перспективы использования земельных ресурсов для растениеводства		1 : 1 000 000	Новосибирская область
15	Санитарно-гигиенические условия	Оценка риска заболеваемости по районам Оценка биоклиматических условий для жизни населения Оценка радиационных рисков для здоровья населения Комфортность климата для проживания людей	1 : 500 000, 1 : 1 000 000 1 : 500 000 1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Новосибирская и Белгородская области Алтайский край, Алтайский край, Республика Алтай
16	Оценка геоэкологических условий		1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты
17	Природные и экологические условия градостроительного развития	Ценные и особо охраняемые природные территории, Планировочные ограничения, обусловленные гидрологическими особенностями территории Оценка территорий, перспективных для строительства	1 : 500 000, 1 : 1 000 000 1 : 500 000, 1 : 1 000 000 1 : 500 000	Все субъекты Республика Алтай
18	Природно-экологический каркас		1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты
19	Природно-экологическая основа функционального зонирования территории		1 : 500 000, 1 : 1 000 000	Все субъекты
20	Оценка чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера		1 : 1 000 000	Новосибирская область, Алтайский край
Проблемы и приоритеты				
21	Экологически проблемные ситуации и ареалы		1 : 1 000 000, 1 : 2 000 000	Все субъекты
22	Планируемая пространственная организация системы особо охраняемых природных территорий		1 : 2 000 000	Новосибирская область
23	Ограничения градостроительного развития		1 : 2 000 000	Все субъекты
24	Планировочные ограничения для рекреационного использования территории		1 : 1 000 000	Алтайский край
25	Экологические проблемы использования пестицидов		1 : 2 000 000	Алтайский край

Таблица 2.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Месторождения			Вид полезного ископаемого
Эксплуатируемые	В резерве	Скопления	
ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
			уголь каменный
			уголь бурый
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
			Fe железо
			Cu медь
			Pb свинец
			Co кобальт
			W вольфрам
			Hg ртуть
			Li литий
			Au золото
			Ag серебро
			U уран
НЕРУДНОЕ СЫРЬЕ			
			кварц оптический
			графит
			мраморы
			диориты
			кварцевые диориты
			алевролиты
			песчаники
			песчано-гравийная смесь
			пески
			суглинки

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПЛОЩАДИ С ПРОГНОЗНЫМИ РЕСУРСАМИ

утвержденными МПР России (золото, медь)

предлагаемые к утверждению в ближайшее время (золото)

ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЕ РАЙОНЫ

современные

потенциальные

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

Перспективные площади	Тип месторождений
	коренные и россыпные месторождения золота
	литий
	вольфрам
	железо
	уголь бурый

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

оползни

осыпи

обвально-осыпные и эрозивно-осыпные склоны

овражная эрозия

сели

лавины

образование наледей

проявления термокарста

засоление почв

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Литолого-петрографический состав	Условия разработки
	тяжелые
ДЕЛЮВИАЛЬНО-КОЛЛИВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	
	суглинки, щебни, глыбы
	щебнистые суглинки
АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	
	суглинки, супеси, галечники
	легкие

РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ

загрязнение почвенного покрова долгоживущими изотопами цезия, стронция, плутония

плотность потока радона более 80–200 Мбк/кв.м в сек.

ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

простые

средней сложности

сложные

непригодные для строительства

ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

территории без ограничений

радоноопасные территории 80–200 Мбк/кв.м в сек.

ограничения, обусловленные наличием многолетнемерзлых пород

активные блокоразделы

границы перспективных территорий

СЕЙСМИЧНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ

изосеймы (в баллах)

ЭПИЦЕНТРЫ И МОЩНОСТЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

менее 5 баллов

более 5 баллов

ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

ТЕРРИТОРИИ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

без ограничений

ограниченно благоприятные (радон, мерзлота, сейсмика)

РАЗВИТИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

территории, перспективные для развития минерально-сырьевой базы

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

растениеводство с противозерозийными мерами в сочетании с молочно-мясным животноводством и пчеловодством

мясомолочное животноводство в сочетании с кормопроизводством и лесными промыслами

пастбищное животноводство

развитие сельского хозяйства в щадящем режиме в сочетании с воспроизводством защитных лесов

мараловодческие хозяйства

ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ

территории, перспективные для лесопромышленного освоения

территории, благоприятные для развития лесного хозяйства, лесного промысла и пчеловодства

ОРЕХОВОПРОМЫСЛОВОЕ ОСВОЕНИЕ

территории, благоприятные для развития лесного промысла (кедровые орехи) и воспроизводства защитных лесов

ОСВОЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

территории развития рекреационных систем массового отдыха

районы перспективного рекреационного освоения

ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО БИОСФЕРНЫХ РЕСУРСОВ

охрана природы в сочетании с развитием традиционных видов природопользования (природно-хозяйственные парки)

охрана и воспроизводство биосферных ресурсов в сочетании с ограниченным сельскохозяйственным использованием и рекреацией

охрана биосферно-биоресурсного потенциала

охрана биосферного потенциала в сочетании с развитием лесного промысла

малоиспользуемые территории – отгонно-пастбищное животноводство в сочетании с лесным промыслом и воспроизводством защитных лесов

существующие ООПТ



Рис. 1. Схема совместного анализа и использования различных карт в СТП субъектов РФ.

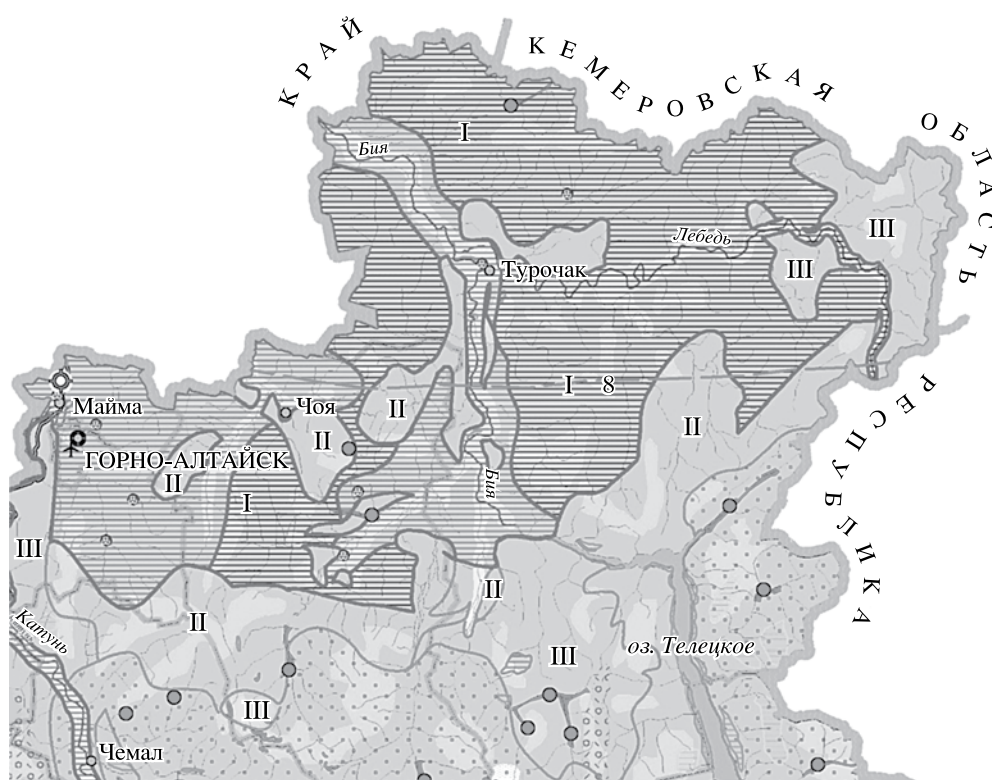


Рис. 2. Фрагмент карты "Инженерно-геологические и геоморфологические условия".

определить территории, перспективные для строительства.

В рамках разработки СТП Республики Алтай, как было отмечено выше, построена карта инженерно-геологических и геоморфологических условий, составленная с использованием

базы данных ФГУ ТФИ по Сибирскому федеральному округу, включая имеющиеся геологические, гидрогеологические, геоморфологические карты, карты четвертичных отложений, экзогенных процессов и ряд других источников.

Таблица 3. Распространение грунтов различного литолого-петрографического состава

Литология	в кв. км	%
Суглинки, супеси, галечники	8005	8.6
Супеси, щебни, глыбы	21610	23.1
Щебнистые суглинки	52010	56.1
Граниты	11450	12.2

Анализируя карту, можно отметить сложность инженерно-геологических условий Республики Алтай. Это обусловлено геологическим строением территории, вариативностью рельефа и гидрогеологической обстановки. Дополнительную нагрузку дают высокая сейсмичность, достигающая 6–9 баллов, и интенсивные неотектонические движения.

Результаты анализа соотношения грунтов различного литолого-петрографического состава представлены ниже (табл. 3).

Опасные экзогенные процессы на территории Республики Алтай имеют довольно широкое развитие. Процессы гидродинамического характера в большей степени приурочены к крупным речным долинам. Здесь широко развиты такие процессы, как речная боковая и овражная эрозии, суффозионная деятельность подземных вод первых от поверхности водоносных горизонтов.

Процессы гравитационного характера (оползни, обвалы и осыпи) развиты в пределах склонов различной крутизны, в том числе и береговых склонов речных долин.

На участках развития многолетнемёрзлых пород наблюдается криогенное пучение, термокарст и солифлюкционные процессы.

Поскольку радиационная ситуация в грунтах является ограничением строительства, в содержание карты были внесены ареалы территорий с повышенной радоноопасностью (более 80–200 мбк/кв.м в сек) и территории, загрязненные долгоживущими изотопами цезия, стронция, плутония.

В результате анализа вышеописанных данных и картографических источников, включая атлас Алтайского края [1], были составлены разнообразные карты (рис. 3, 4 и др.), а также выявлены территории с различными инженерно-геологическими условиями (рис. 5, табл. 4) и перспективные для целей строительства (рис. 6).

Карта **“Полезные ископаемые”** (рис. 3), составленная в основном по материалам геологических фондов ФГУ ТФИ Сибирского федерального округа, характеризует все виды минерального сырья, имеющие экономическую ценность: горючие, металлические и неметаллические полезные ископаемые, включая минерально-строительное сырье.

**Рис. 3.** Фрагмент карты “Полезные ископаемые”.



Рис. 4. Фрагмент карты “Природно-экологическая основа функционального зонирования”.

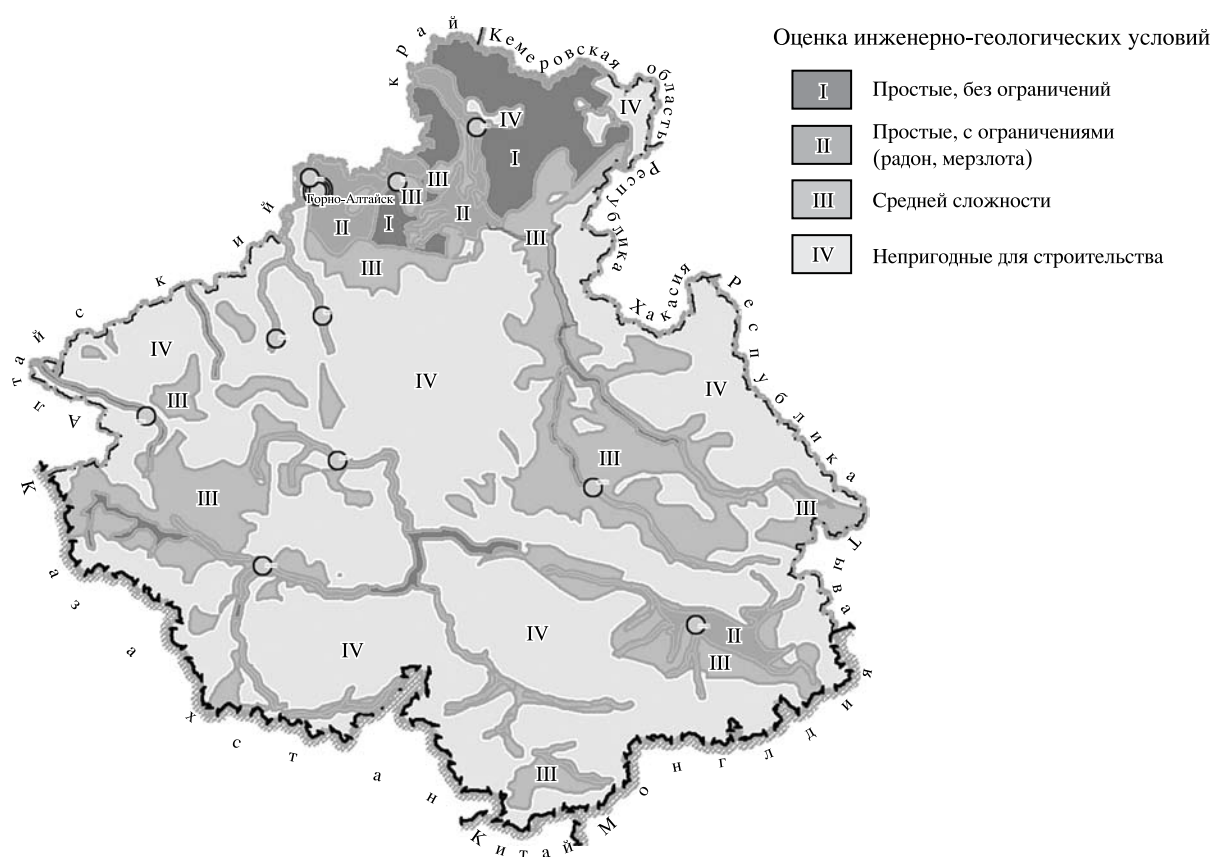


Рис. 5. Оценка инженерно-геологических условий

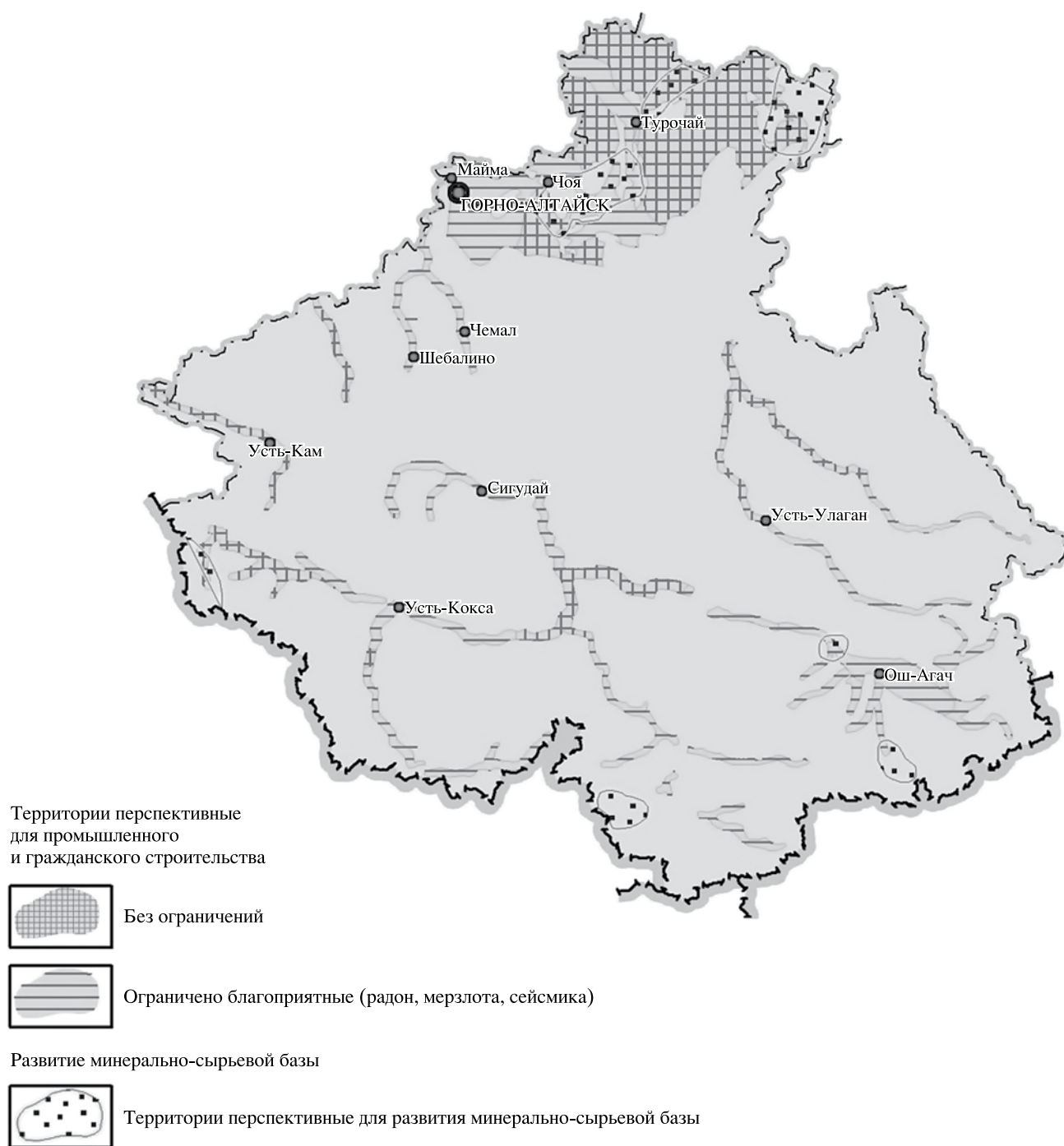


Рис. 6. Перспективные территории для строительства

Минерально-сырьевой комплекс Республики Алтай по ведущим видам полезных ископаемых представлен благородными, цветными и редкими металлами, нерудным сырьем.

Рудопрооявления и месторождения железа, редких и цветных металлов, серебра, бурых углей сосредоточены в основном на юге республики. Здесь, на площади 30–35 тыс. км², сосредоточено

более сотни рудопрооявлений, в том числе и крупные рудные узлы – Холзунский, Калгутинский, Алахинский, Озерный, Каракульский и др. Северная часть Республики в основном специализируется на добыче золота.

В процессе картографического анализа скоплений месторождений металлов и горючих ископаемых были определены перспективные площади

Таблица 4. Соотношение территорий с различными инженерно-геологическими условиями

Категории условий	Распределение по площади республики	
	в кв. км	в %
Простые без ограничений	7468	8.0
Простые с ограничениями	7289	7.8
Средней сложности	20110	21.7
Непригодные для строительства	57965	62.5

развития минерально-сырьевой базы и с учетом объема ресурсных запасов установлена перспективность их освоения. Наиболее перспективным является развитие золоторудных месторождений в северной части республики на границе с Кемеровской областью – там располагаются основные прогнозные запасы золота (Северо-Алтайский золоторудный пояс). Южнее, недалеко от поселения Чоя, располагаются площади, перспективные для освоения золоторудных месторождений, субшироко ориентированная Северо-Алтайская металлогеническая зона, шириной до 150 км и длиной более 550 км. Другой перспективной зоной освоения является область вольфрамо-литиевых месторождений на юге и юго-востоке республики. Площади месторождений железа, находящиеся на юго-западе республики на границе с Казахстаном, считаются менее перспективными. В долине реки Чуя западнее Кош-Агача располагаются площади перспективного освоения бурогоугольных месторождений. В республике выделяются четыре горнопромышленных района: Турочакский, Горно-Алтайский, Усть-Коксинский и Актаскский.

Важные коррективы в развитие минерально-сырьевого комплекса вносит горный рельеф и наличие на значительных по площади территориях республики многолетнемерзлых грунтов. Большая часть месторождений полезных ископаемых находится на территориях среднегорий и высокогорий в условиях многолетней мерзлоты, это существенно осложняет их разработку.

Карта *“Природно-экологическая основа функционального зонирования”* (рис. 4) составлена в процессе комплексного анализа всех карт природной и экологической тематики, выполненных в составе Схемы территориального планирования развития Республики Алтай. Эта карта необходима для формирования планировочного каркаса территории и является основой для разработки проектных предложений.

При выделении границ учитывалось наличие в пределах выделов следующих факторов:

- особо охраняемых и ценных природных территорий и объектов;
- других элементов биосферного потенциала;
- защитных лесов;
- процессов, негативно влияющих на качество почв (дегумификация, плоскостная эрозия);
- земель высокого качества;
- урожайность основных сельскохозяйственных культур;
- экологически проблемных ареалов и территорий с напряжённой экологической обстановкой;
- перспективных для строительства территорий по инженерно-геологическим параметрам;
- месторождений полезных ископаемых.

Как видно из таблицы, большая часть территории республики по инженерно-геологическим условиям относится к категории средней сложности. Сложные инженерно-геологические и непригодные для градостроительного освоения условия отмечены на 62.5% территории, простые условия – на 7.8%.

Карта *“Экологическая ситуация”*. В результате анализа всей совокупности факторов, характеризующих экологическое состояние республики, выявлен Нижне-Катунский экологически проблемный ареал с напряженной экологической ситуацией (рис. 7). В этот ареал попадают частично территории Шабалинского, Чемальского и Чойского районов, Майминский район, а также – городские и пригородные территории Горно-Алтайска. Наиболее острая экологическая ситуация в настоящее время сложилась в пределах городской и пригородной территории г. Горно-Алтайска, включая пос. Майма. Данный ареал выделен на основании наличия ряда природных и антропогенных факторов, негативно влияющих на здоровье населения. Основные из них следующие:

1. Высокий уровень воздействия на население природных источников радиации (более 10 м³/год) и крайне высокий уровень радионеправности ряда селитебных территорий, а также отсутствие реальных мер по защите населения от этой опасности.
2. Повышенное природное содержание тяжелых металлов в возделываемых почвах (свинец, ртуть и др.), и как следствие – повышенное их содержание в продуктах питания, включая молочные продукты.
3. Неоптимальная минерализация питьевых вод (дефицит по йоду и фтору), вызывающая заболевания и нарушения физического и психического развития детей.



Рис. 7

4. Загрязнение подземных вод нефтепродуктами (от 0.9 – до 5.8 ПДК).
5. Высокий уровень загрязнения воздушного бассейна в пределах населённых пунктов и вдоль Чуйского тракта.

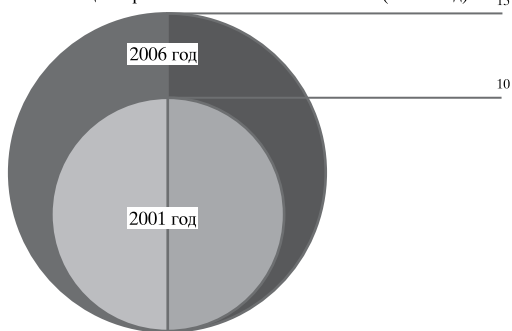
Особую остроту проблем данного ареала придаёт проживание в его пределах большей части населения республики, а около половины его пло-

щади перспективна для формирования рекреационных центров международного и федерального уровня.

Недавно в пределах Нижне-Катуньской зоны перспективного рекреационного освоения сдан в эксплуатацию первый объект всесезонного горнолыжного и спортивно-развлекательного комплекса “Манжерок” – парк-отель “Казачий Хутор”.

СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА

выбросы от стационарных и мобильных источников (тыс.т/год)

СТАЦИОНАРНЫЕ
ИСТОЧНИКИМОБИЛЬНЫЕ
ИСТОЧНИКИ

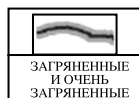
ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ВОЗДУХА В ГОРНО-АЛТАЙСКЕ

ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА (>10%)	
ДИОКСИД АЗОТА	(5-7%)
ОКСИД УГЛЕРОДА	(5-7%)
ФОРМАЛЬДЕГИД	(>5%)
ДИОКСИД СЕРЫ	(>5%)

(>10%) Доля нестандартных проб атмосферного воздуха

СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД



ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- ФЕНОЛЫ
- НЕФТЕПРОДУКТЫ
- МЕДЬ
- АЗОТ НИТРИТНЫЙ
- ЖЕЛЕЗО
- ХПК
- БПК

ПРЕВЫШЕНИЕ ПДК (РАЗЫ)

пункты измерения качества поверхностных вод

ПОСТУПЛЕНИЕ ЗАГРЯНЕННЫХ ВОД В ВОДОЕМЫ

2,81



СУММАРНЫЕ СБРОСЫ В БАССЕЙНЫ РЕК (МЛН. КУБ. М/ГОД)

2,81 нормативно очищенные



ТОЧКА СБРОСА ЗАГРЯНЕННЫХ ВОД

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ



НИЗКОЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ



НИЗКОЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ ПО САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ



НИЗКОЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

10% доля проб, не отвечающих гигиеническим нормативам

СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД



ВЫСОКАЯ ЖЕСТКОСТЬ. ПОВЫШЕННАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ. ПОВЫШЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ



НИТРАТНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ - ДО 4 ПДК



НЕФТЕПРОДУКТЫ - БОЛЕЕ 1 ПДК



АММОНИЙНЫЙ АЗОТ - ДО 3,5 ПДК

СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА



ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДОЛГОЖИВУЩИМИ ИЗОТОПАМИ ЦЕЗИЯ, СТРОНЦИЯ, ПЛУТОНИЯ

ОЧАГИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ
ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ ПЕСТЕЦИДАМИ (ХОП)

ДЕТАЛЬНО ОБСЛЕДОВАННЫЕ ОЧАГИ, ТРЕБУЮЩИЕ СРОЧНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕР ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБСЛЕДОВАННЫЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ И ОБЪЕКТЫ

РАДИАЦИОННООПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ



УСТАНОВЛЕННЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ АНОМАЛИИ



КАРЬЕРЫ



ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА

СВАЛКИ

степень экологической местоположение опасности	опасные	повышенно опасные
в прибрежной полосе		
в пределах водоохранной зоны		
вне водоохранной зоны		



ПРОЧИЕ ОБЪЕКТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ И В ПРЕДЕЛАХ ВОДООХРАННЫХ ЗОН

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



АВАРИЙНАЯ ТРАССА ПУСКА



НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ С ВЫСОКИМ РИСКом ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ТОМ ЧИСЛЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ СИТУАЦИИ



ЗОНА МАКСИМАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ И РЕКРЕАНТОВ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАДИАЦИИ (более 10 мЗв/год)

НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ НУЖДАЮЩЕГОСЯ В ПРОТИВОРАДОНОВОЙ ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ



ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА РАДОНА 80-200 мБк/кв. м в сек



ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА РАДОНА БОЛЕЕ 200 мБк/кв. м в сек

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ПРОБЛЕМНЫЕ АРЕАЛЫ



НИЖНЕ-КАТУНЬСКИЙ ПРОБЛЕМНЫЙ АРЕАЛ



ЗОНА ПРЕДПОЛАГАЕМОГО ЗАТОПЛЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫЙ АЛТАЙСКОЙ ГЭС

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ



ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ

ПРОЕКТИРУЕМЫЕ И СТРОЯЩИЕСЯ РЕКРЕАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ
ФЕДЕРАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ



В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Рис. 7. Окончание

Городская и пригородная территория г. Горно-Алтайска отнесена к территории с напряжённой экологической обстановкой, прежде всего, по состоянию воздушного бассейна. Запыленность, загрязнение атмосферного воздуха такими веществами, как бензапирен, сажа, свинец и другие, являются причиной повышенного уровня заболеваемости органов дыхания и раком легкого городского населения, имеются также проблемы репродуктивного характера.

Характерной особенностью долины р. Майма, в которой расположен город, является образование воздушных инверсий, вследствие чего выбрасываемые загрязняющие вещества оказываются сосредоточенными в приземном слое воздуха.

Основным фактором ухудшения качества атмосферного воздуха в районе республиканского центра является значительный рост числа автотранспортных средств, что приводит к нарастающему загрязнению улиц (до 98.7% проб). Другими значимыми источниками поступления загрязняющих веществ служат многочисленные котельные, половина из которых не оборудована очистными установками. Из-за высокой изношенности последних степень улавливания вредных веществ составляет немногим более 50–60 %.

Повышенной загрязненности воздушного бассейна города способствует то обстоятельство, что его застройка до последнего времени осуществлялась хаотично, без разработанного в установленном порядке и подлежащего обязательной экологической экспертизе генерального плана, в том числе без решения вопросов по охране окружающей природной среды. Другой экологической проблемой республиканского центра является бурный рост числа транспортных средств (49697 ед., в том числе в г. Горно-Алтайске – 20504 ед.), которые создают около половины от общего количества выбросов. Для ее решения необходимо максимально разгрузить основные автомагистрали города путем строительства объездных дорог. Важным фактором снижения объемов выбросов в пределах данного проблемного ареала является приход сетевого газа и завершающаяся газификация г. Горно-Алтайска и Майминского района.

В результате анализа карты инженерно-геологических и геоморфологических условий выделено две зоны, перспективные для промышленного и гражданского строительства (рис. 6):

- зона, свободная от ограничений для градостроительного освоения площадью 7.3 тыс. км².
- зона с ограниченно благоприятными условиями для градостроительного развития (наличие

многолетнемерзлых пород, радоноопасные и высокосейсмичные территории, развитие опасных экзогенных процессов) площадью более 5.1 тыс. км².

Карта полезных ископаемых позволила определить зоны, перспективные для развития минерально-сырьевой базы, площадью 2.9 тыс. км², что составляет около 3.1% от всей площади республики.

Анализ созданных карт позволил сделать ряд выводов, касающихся градостроительного и хозяйственного развития Республики Алтай:

- большая ее часть непригодна для градостроительного освоения;
- развитие горнодобывающей промышленности осложнено климатическими и инженерно-геологическими условиями, особенно это касается территорий на юге республики;
- одной из центральных проблем градостроительного развития республики является проблема оздоровления социально-экологической среды в пределах выделенного в процессе разработки СТП Нижне-Катунского экологически проблемного ареала, с напряжённой экологической ситуацией, включая городскую и пригородную территорию г. Горно-Алтайска;
- картографический метод исследования с использованием ГИС-технологий хорошо подходит для создания СТП.

Основной трудностью при разработке СТП является поиск достоверных данных. Поэтому будущее территориального планирования заключается в том числе в активном использовании данных дистанционного зондирования и спутникового позиционирования, а также во внедрении серверных технологий и технологий web-картографирования. Еще одним барьером в разработке СТП является отсутствие системы автоматизированного обеспечения данными для градостроительной деятельности, которую еще предстоит создать на государственном уровне.

В целом можно сказать, что далеко не все возможности ГИС сейчас используются на практике при создании СТП. Перспективным, на наш взгляд, является отображение пространственно привязанной статистической информации методом построения трехмерных моделей данных (ТМД). Такой метод обладает большой наглядностью и информативностью и может служить хорошим инструментом управления, помогающим донести аналитическую информацию до ответственных лиц и общественности.

Что касается перспектив комплексного обеспечения работ по СТП, то нам представляется весьма перспективным применение атласных информационных систем (АИС), которые по своим функциональным возможностям относятся к высшему классу электронных атласов и применяются в виде систем поддержки принятия решений, разработки сценариев развития территории и др. Они имеют развитые моделирующие функции, могут интегрировать экспертные системы и оформляться как полномасштабные мультимедийные конструкции. АИС позволяют интегрировать разнообразные информационные ресурсы, моделировать, визуализировать и проводить разнообразный анализ, вплоть до разработки сценариев и возможных вариантов развития таких комплексных систем, как “природа–общество–хозяйство” [5].

Как отмечается в статье [8], важной особенностью этих систем является возможность увязки между собой экономического (производственного), социального, природно-ресурсного и экологического блоков. В целом вместе они характеризуют социозэкосистемы различного территориального ранга. По всем тематическим сюжетам обеспечивается возможность характеристики иерархии их изменений – от глобального до локального уровней, с учетом специфики представления явлений при разных масштабах их отображения. Здесь реализуется принцип *гипермедийности* системы, когда сюжеты соединяются ассоциативными (смысловыми) связями, например, сюжеты более низкого иерархического уровня не только отображают какой-либо тематический сюжет в соответствующем масштабе, но и раскрывают, разворачивают, детализируют его. Обеспечивается достаточно полная характеристика всех компонент системы “природа–экономика–население” с акцентом на характер происходящих изменений. Блоки завершаются интегральными оценками социально-демографической устойчивости, устойчивости развития экономики, устойчивости природной среды к антропогенным воздействиям и некоторыми другими обобщающими сюжетами, причем выражающимися количественно. В качестве интегральных характеристик широко известны: индекс устойчивого экономического благосостояния и индекс развития человеческого потенциала, а также индекс экологической устойчивости, реального прогресса, “живой планеты”, “экологический след” и др. [3, 7]. Но даже обращаясь к частным сюжетам, не говоря уже о комплексных характеристиках, ставится задача не просто показать фактическое состояние, а подчеркнуть закономерности в развитии явлений, отобразить их с разных сторон. Следует также об-

ратить внимание на принцип *блочности* системы, поскольку отдельные логические блоки могут видоизменяться, пополняться или расширяться, не меняя структуры всей системы.

Тематика, связанная с созданием СТП, требует обязательного рассмотрения почти всех тематических сюжетов в динамике, что и реализуется в соответствии с принципом *эволюционности и динамичности* в атласной информационной системе. В основном это характеристики явлений за базовые временные периоды или годы. Важнейшее приложение системы – разработка сценариев для развития регионов. В этом случае реализуется принцип *многовариантности*, когда конечному пользователю предлагается ряд интересующих его решений, например, оптимистические, пессимистические и т.д. сценарии. И чем сложнее эти сценарии, тем все больше возникает потребность в *интеллектуализации* системы, когда экспертные системы и применение нейронных сетей помогают в условиях большой сложности, зачастую при существенной нечеткости задач получать приемлемые результаты.

Перспективно применение *содержательно-го моделирования* сложных явлений в рамках информационной системы. Основой подобного моделирования служит комплексный системный подход к моделированию социозэкосистем. Так, пользователь системы сможет смоделировать некоторую структуру, управление которой представит варианты, ведущие, например, к повышению уровня благосостояния населения или повышению его общественного здоровья как конечного результата для многих преобразований, с оценкой необходимых затрат для достижения результата. Могут быть развиты средства моделирования, прежде всего направленные на разработку различных сценариев перехода регионов страны к моделям их устойчивого развития. Финальная стадия проекта, связанная с интеллектуализацией всей системы, позволит сформировать полномасштабную систему поддержки принятия решений. Наконец, следует отметить, что АИС должна базироваться и на принципе *мультимедийности (многосредности)*, что облегчает процесс принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Алтайского края. т. 1. Гл. управ. геодезии и картографии при Совете министров СССР, Москва-Барнаул 1978. 222 с.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации. 8-е изд. М.: Ось-89, 2007. 176 с.

3. Индикаторы устойчивого развития России (социально-экономические аспекты) // Под ред. Бобылева С.Н., Макеенко Р.А. М.: ЦПРП, 2001. 220 с.
4. Кивва К.В. Эколого-градостроительные решения в региональных схемах территориального планирования // Здоровье населения – стратегия развития среды жизнедеятельности. Сборник статей к общему собранию РААСН. т. 1. Москва – Белгород, 2008. С. 51–63.
5. Краак М.-Я., Ормелинг Ф. Картография: визуализация геопространственных данных / Пер. с англ. под ред. Тикунова В.С. М.: Научный мир, 2005. 325 с.
6. Рыженкова О.В., Анциферова А.А. Использование интерактивных методов и технологий при разработке экологических разделов Схем территориального планирования // Сб. тр. германо-российского семинара “Интерактивное планирование регионального развития: ландшафтно-экологические и технологические аспекты. Опыт, задачи, перспективы”. Москва, 2006 С. 351–356.
7. Показатели устойчивого развития: структура и методология. (пер. с англ.) Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. 359 с.
8. Тикунов В.С. Комплексные цифровые модели территорий для их устойчивого развития // Районирование в современной экономической, социальной и политической географии: потенциал, теория, методы, практика /Под. ред. Дружинина А.Г., Шувалова В.Е. Ростов-на-Дону: ИнфоСервис, 2004. С. 189–192.
9. Ormeling F. Atlas Information Systems-17th Int. Cartogr. Conf. and 10th Gen. Assembly ICA. Barcelona, Sept. 3rd–9th. 1995. Proceedings. V. 2. Barcelona, 1995. P. 2127–2133.

Geoinformation technologies in land-use planning

A.B. Zaitcev*, K.V. Kivva*, V.S. Tikunov**

* *Central Research Institute of Urban Studies, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences*

** *Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University*

The article deals with use of geoinformation technologies in development of land-use planning schemes of federal subjects of Russia. Several case studies of GIS use for land-use planning are considered, including creation of thematic maps “Geotechnical and geomorphologic conditions”, “Mineral resources”, “Problematic ecological situations” and “Basic environmental principles of functional zoning”. The role of geoinformation technologies in development of environmental layers of land-use planning schemes and city construction restrictions was determined.