

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

**ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ
г. БАЙКАЛЬСКА
И ЕГО ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ**

ИРКУТСК, 2003

УДК 911.2 : 572.022

ББК

Т

Территориальное развитие г. Байкальска и его пригородной зоны / Е.Г. Суворов, А.Н. Антипов, Ю.М. Семенов и др. – Иркутск: Издательство Института географии СО РАН, 2003. – 192 с.

Монография представляет материал для рамочного ландшафтного планирования в масштабе 1 : 25 000 г. Байкальска и его окружения в соответствии с реализацией концепции экологически ориентированного планирования землепользования в Байкальском регионе.

В качестве методологических использованы как традиционные подходы комплексного физико-географического анализа и природно-хозяйственной оценки состояния территории, разрабатываемых в Институте географии СО РАН, так и разработки последних лет по ландшафтному планированию. Получены новые картографические результаты, необходимые для дифференциации приоритетных компонентов, лимитирующих, прежде всего, водоохранное зонирование.

Цели территориального развития частных сред выведены на интегрированную концепцию целей территориального развития, обозначены основные необходимые действия и мероприятия.

Книга ориентирована на географов, экологов и предназначена специалистам, работающим в области природопользования, ландшафтного планирования.

Рис 30, табл 41, библиогр. назв.

Ответственные редакторы д.г.н. В.Б. Выркин, к.г.н. А.Н. Антипов, к.г.н. Е.Г. Суворов

Авторы: Е.Г. Суворов, А.Н. Антипов, Ю.М. Семенов, Ю.О. Медведев, С.А. Макаров, В.Н. Федоров, Б.М. Шенькман, А.М. Антоненко, Л.Б. Башалханова, Л.А. Выркина, О.В. Гагаринова, Н.Н. Густокашина, Н.В. Диковская, С.В. Дуденко, Т.И. Заборцева, А.В. Кириченко, В.М. Литвин, Г.И. Лысанова, Н.И. Новицкая, Л.Н. Семенова, А.А. Серышев, И.Е. Трофимова.

Рецензенты д.г.н. С.В. Рященко, д.г.н. В.М. Плюснин, к.г.н. Н.С. Беркин

Работа выполнена при финансовой поддержке

Российского фонда фундаментальных исследований (00-05-64800)

Утверждено к печати Институтом географии СО РАН

ISBN

© Институт географии СО РАН, 2003

© Авторы, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

	Предисловие	4
1.	Введение	5
1.1	Методология ландшафтного планирования и правовые основания разработки и реализации ландшафтного плана	5
1.2	Реализованный подход в проекте	7
1.3	Общая характеристика социально-экономических условий	12
1.4	Общая характеристика физико-географических условий	13
2.	Современное землепользование, оценка состояния компонентов природы, цели развития	17
2.1	Современная структура землепользования	17
2.2	Обращение с отходами	29
2.3	Климатические условия и состояние приземного слоя атмосферы	43
2.3.1	Зонирование территории города с учетом микроклиматического потенциала самоочищения атмосферы	43
2.3.2	Оценка воздействия Байкальского ЦБК на качество атмосферного воздуха	48
2.4	Геоморфологические и инженерно-геологические условия	59
2.5	Опасные экзогенные процессы – инженерно-геодинамическая характеристика территории	67
2.6	Опасные экзогенные процессы – снежные лавины	74
2.7	Почвы	76
2.8	Подземные воды	123
2.9	Поверхностные воды	136
2.10	Виды и биотопы: структура, состояние, цели территориального развития	155
2.11	Социально-экономические факторы влияния на состояние природной среды г. Байкальска	180
3.	Интегрированные цели территориального развития и основные мероприятия	190
	Приложение 1. Основные правовые акты, регулирующие вопросы ландшафтного планирования	204
	Приложение 2. Сведения о социальной инфраструктуре г. Байкальска	207
	Приложение 3. Список редких, исчезающих, реликтовых и эндемичных растений и животных	211
	Литература	222

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная монография представляет материалы, полученные для подготовки ландшафтного планирования территории города и его окружения в Центральной экологической зоне озера Байкал в масштабе 1: 25 000.

Материалы подготовлены межлабораторным коллективом Института географии СО РАН, в который входили: к.г.н. А.Н. Антипов – руководитель темы (подготовлены разделы 1.1, 2.9; глава 3; картосхема: рис. 20, 24), к.г.н. Е.Г. Суворов – ответственный исполнитель (главы 1,3; разделы 2.1,2.10; рис. 1, 4, 5, 25, 29, 30), к.г.н. А.М. Антоненко (почвы) (раздел 2.7), к.г.н. Л.А. Выркина (биота) (раздел 2.10), к.г.н. О.В. Гагаринова (поверхностные воды) (раздел 2.9; рис. 24, 29), к.г.н. Н.Н. Густокашина (климат, атмосферное загрязнение) (раздел 2.3.2, рис. 7,8,9,10,11), Н.В. Диковская (биота) (раздел 2.10; рис. 25), к.г.н. С.В. Дуденко (социально-экономические проблемы) (разделы 1.3, 2.11; приложение 2; рис. 26), к.г.н. Т.И. Заборцева (социально-экономические проблемы, отходы) (раздел 2.2; рис. 5, 29), А.В. Кириченко (опасные экзогенные процессы – снежные лавины) (раздел 2.6; рис. 13), к.г.н. Г.И. Лысанова (землепользование) (раздел 2.1; рис. 1, 4, 29, 30), к.г.-м.н. С.А. Макаров (рельеф, опасные экзогенные процессы) (разделы 2.4, 2.5; рис. 12, 13, 29), к.г.н. Ю.О. Медведев (биота) (раздел 2.10, рис. 5, 25, 29, 30), к.г.н. Н.И. Новицкая (биота) (раздел 2.10; приложение 3), д.г.н. Ю.М. Семенов (почвы) (разделы 1.1, 1.2, 2.7; глава 3; рис. 29, 30), к.г.н. Л.Н. Семенова (почвы) (раздел 2.7), к.г.н. А.А. Серышев (биота) (раздел 2.10; приложение 3), к.г.н. И.Е. Трофимова (климат) (раздел 2.3.1; рис. 7), к.г.н. В.Н. Федоров (поверхностные воды) (разделы 1.2, 2.9; рис. 24).

В предварительной обработке аналитических материалов приняли участие Ж.В. Атутова, О.А. Ковальчук, А.В. Латышева, А.В. Родыгин, Н.Ф. Трямкина, Л.Г. Чернегова.

Участники признательны за консультационные услуги и участие в проекте к.г.н. А.Д. Китову, а также по соответствующим тематическим разделам к.г.н. В.В. Буфалу.

В картографическом оформлении результатов приняла участие Л.Г. Максимчук.

К оценке состояния подземных вод на территории и опасных экзогенных процессов были привлечены сотрудники Института земной коры СО РАН к.г.-м.н. Б.М. Шенькман (раздел 2.8; рис. 14,15) и к.г.м.н. В.М. Литвин (раздел 2.5; рис. 13).

Исполнители благодарны за помощь Администрации ОАО «БайкальскийЦБК» в организации и постановке работ, в предоставлении имеющихся фондовых материалов разноплановых исследований из архивов комбината. А также за полученные материалы и консультации администраций Слюдянского района и г. Байкальска.

Выполненное исследование опиралось также на консультации и восприятие опыта немецких коллег в области ландшафтного планирования. Авторы выражают глубокую благодарность проф. А. Винкельбрандту и Г. Шмаудеру.

Необходимость реализации проекта в данном направлении обусловлена происходящим процессом налаживания экологически ориентированного землепользования в прибайкальских районах в соответствии с духом Федерального Закона «Об охране озера Байкал», проблемой гармонизации присутствия человека у озера и, в частности, инфраструктуры населенных пунктов, расположенных в Центральной экологической зоне озера.

ВВЕДЕНИЕ

Проблему взаимоотношения город – окружающая среда можно рассматривать в самых разнообразных аспектах. В данном случае внимание акцентировано на проблеме выявления возможностей территориального развития города, отталкиваясь от сложившегося состояния природных сред и окружения городского образования. Расположение города Байкальска в пределах Центральной экологической зоны по Федеральному закону «Об охране озера Байкал» требует оценки состояния и дифференцированного подхода к использованию потенциала разных по изначально природным свойствам участкам, сочетая как возможности существования человека рядом с Байкалом, так и сохранение эффективности функционирования природно-территориальных комплексов в формировании и сохранении качества вод Байкала. Поиск решений территориальных проблем может производиться на разных масштабных уровнях, а также методами разных наук. Но несомненно должно быть и цельное видение перспектив развития территории. Такую направленность имеют географические комплексные исследования. Именно на выявление современной территориальной дифференциации, ее природоохранного и прежде всего водоохранного потенциала на основе современного уровня изученности территории нацелена данная работа.

Общей целью проекта являлось выполнение водоохранного и комплексного функционально-экологического зонирования территории г. Байкальска и его ближайшего окружения на основе оценочных и аналитических карт масштабов 1 : 10 000 и 1 : 25 000, с применением наработанных подходов научно-информационного и аналитического обеспечения комплексных экологических исследований. Авторы попытались представить возможные перспективы развития выделенных зон с использованием технологии ландшафтного планирования и с учетом существующих нормативно-правовых экологических ограничений федерального и местного законодательства.

Информационной основой такой работы служат литературные, фондовые и статистические материалы различных ведомств о состоянии природной среды, существующие материалы различных изысканий, а также данные комплексных экологических исследований, получаемые при выполнении проекта.

Методически используются подходы ландшафтного планирования и водоохранного зонирования, основанные на инвентаризации состояния и функциональном определении природных и преобразованных геосистем и их элементов.

1.1. МЕТОДОЛОГИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНА

Общей целью ландшафтного планирования является улучшение организационных предпосылок для экологически ориентированного землепользования с учетом сочетания и ранжирования приоритетов развития территории. Детально разработанное ландшафтное планирование территории является инструментом организации экологически целесообразной жизни общества. Главнейшая цель – обеспечение гарантий долговременной работоспособности природного потенциала. Ландшафтный план должен обеспечить сохранение сложившегося комплексного взаимодействия природных сред, включая биотические компоненты во всем многообразии физических, химических и биологических процессов.

Обычно для анализа рассматривается вся территория с одинаковой степенью важности как территориальный ресурс. Определяются в общем виде необходимые направления развития через мероприятия для разных типов геосистем и их состояний. Основная цель такого подхода при планировании – разработать интегральную концепцию сбалансированного (устойчивого) развития территории, ориентированную как на восстановление и сохранение ее природного потенциала, так и на создание гарантий прав местному населению на достойную жизнь. Это возможно при одновременном

решении двух взаимосвязанных задач: зонирования территории по режиму землепользования как основы нормативно-правовой базы дальнейшего развития и разработки концепции социально-экономического развития в условиях обозначенного в ландшафтном плане природоохранного режима.

Главнейшим приоритетом для рассматриваемой территории, который выделен в федеральном законе «Об охране оз. Байкал», является сохранение экосистемы мировой общепризнанной уникальности и качества ее вод. Принимая во внимание буферность территории к озеру, следует рассматривать также необходимость устойчивого развития и экологически приемлемого хозяйства, учитывая уже сформировавшуюся структуру хозяйства и расселения, а также поддержание экологически сбалансированных условий жизнедеятельности населения. Необходимым элементом ландшафтного планирования является сохранение сложившегося биоразнообразия территории.

Общая структура проведения ландшафтного планирования представляет следующую последовательность операций:

- покомпонентный и комплексный анализ ландшафтной неоднородности
- территории; оценивание лимитирующих факторов развития отношений природа-население-хозяйство;
- выявление территориальной дифференциации объективно существующих природных сред и комплексов, а также природно-ресурсного потенциала территориального развития; группировка их в определенные таксономические единицы с комплексными характеристиками;
- оценивание состояний природных сред и ландшафтов на основе разработанной системы критериев;
- определение целевых функций развития природных сред и ландшафтов;
- подготовка перечня мероприятий по реализации целей развития;
- разработка предложений о совершенствовании территориальной структуры для выполнения потребностей общества природными средами и ландшафтами рассматриваемой территории с учетом сохранения основных природоохранных функций.

Ландшафтное планирование осуществляется в разных масштабах и по пространственным уровням согласуется с общим территориальным планированием. Реализуясь как иерархическая система, оно включает разработку ландшафтной программы развития территории (масштабы от 1 : 1 000 000 до 1 : 500 000), составление рамочного ландшафтного плана (в масштабе от 1: 200 000 до 1: 100 000), составление крупномасштабного ландшафтного плана (в масштабе 1 : 25 000 и крупнее), а также разработку (или приведение в систему и согласование) нормативных документов по реализации ландшафтных планов и контроль за их выполнением. Оценки, планировочные положения и предписания разных уровней дополняют друг друга: рамочные рекомендации (предложения «сверху») служат ориентирами указаниям на нижних уровнях и, наоборот, сами формируются под влиянием предложений «снизу».

В состав ландшафтного плана входят серия карт (оценка природных сред, цели развития, интегральные цели развития территории и практические мероприятия по достижению этих целей) и сопровождающий текст.

Аналитическим материалом для проведения ландшафтного планирования является вся совокупность имеющихся знаний об особенностях и свойствах территории. Это отраслевые и тематические материалы, разворачиваемые процедурами территориального анализа, опирающимися на различные подходы (географический, исторический, системный и пр.), методы (изучение распространения, структуры, функционирования, динамики, генезиса и тенденций развития ландшафтов).

При составлении инвентаризационных карт рассматриваются природные компоненты, состояние которых учитывается при определении основной целевой функции развития территории. Обычно такими компонентами являются: виды и биотопы, почвы, климат и приземная атмосфера, поверхностные и подземные воды, ландшафты или природно-территориальные комплексы и их антропогенные модификации. На этом же этапе анализируются социально-экономическая среда и реальное использование территории.

В зависимости от природных и социально-экономических особенностей территории, задач планирования набор приоритетных компонентов и рассматриваемых «срезов» может варьировать.

На стадии проектирования получаемые результаты согласуются с целями использования ландшафта, а на заключительной стадии – с требованиями и ограничениями принятия управленческих решений. Полная процедура ландшафтного планирования предполагает согласование и широкое обсуждение результатов на разных уровнях. Подготовка обозначенного проекта являлась начальным этапом такого согласования, учитывающим сопоставление различных видов территориальной информации экологического характера.

В проекте как методологические использованы традиционные подходы комплексного физико-географического анализа и природно-хозяйственной оценки состояния территорий, разрабатываемых в Институте географии СО РАН с 60-х годов в разных типах природной среды, а также последние результаты по ландшафтному планированию, выполненные по проектам “Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе” и зонирования Байкальской природной территории (Экологически ориентированное... / Бассейн р. Голоустной, 1997; Экологически ориентированное планирование... / Ольхонский район, 1998; Руководство по ландшафтному планированию. Т. 1. Принципы ландшафтного планирования и концепция его развития в России, 2000; Т. 2. Методические рекомендации по ландшафтному планированию, 2001; Ландшафтное планирование Слюдянского района: рамочный план в масштабе 1 : 200 000, 2001).

Правовые основания реализации ландшафтного плана

Основным законодательным актом Российской Федерации, регулирующим общие вопросы планирования и вопросы территориального планирования является Градостроительный кодекс.

Многие принципы природопользования в частных аспектах регулируются нормативными документами федерального, областного и местного уровней. Они определяют природоохранный статус отдельных территорий и регулируют виды природопользования. Этим они обозначают основные рамки отношения человека ко всем природным средам. Для рассматриваемой территории в связи с выходом Федерального закона «Об охране озера Байкал» и разработкой его подзаконных актов, действующий набор нормативных актов расширяется, что направлено на эффективное сохранение уникального природного объекта региональной размерности. Одновременно изменяются, вызывая пересмотр структуры отношений в землепользовании и природоохранном статусе территорий, и другие нормативные акты, например, это связано с принятием нового «Земельного кодекса».

Наиболее важные правовые акты, регулирующие вопросы природопользования и охраны природы, представлены в Приложении 1.

1.2. РЕАЛИЗОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТЕ

В связи с первой попыткой направленного обобщения природоохранно-экологической информации на эту территорию выполненный проект, оценивающий условия территориального развития г. Байкальска и его пригородной зоны, можно рассматривать как рамочный. Его основное назначение – определить основные ориентиры территориального развития с учетом существующих экологических ограничений, оценить влияние города на окружающую среду, состояние окружающей среды с тем, чтобы наметить возможные пути развития.

Город Байкальск не имеет официально утвержденных компактных границ (городской черты) и пригородной зоны. Поэтому участком исследований была выбрана территория протяженностью с запада на восток 14 км, охватывающая побережье от междуречья рек Утулик и Бабха до междуречья рек Мал. Осиновка и Банный Ключ; с севера на юг от 3 до

5 км, включая слабозатронутые деятельностью человека отроги северного макросклона хр. Хамар-Дабан.

Масштаб выполнения работ 1 : 10 000 и 1 : 25 000. В связи с тем, что данные по отдельным природным средам не имеют равномерно проработанного покрытия всей территории, поэтому была поставлена задача активного проведения инвентаризационного этапа – более детально выявить пространственную дифференциацию и ее содержательную сторону по индикационным и приоритетно значимым природным средам. Получение таких данных в значительной мере носило «полевой» характер.

Отдельные развитые направления проекта, имея обозначенные «пионерные» проработки, пока не имеют завершения, но при необходимости могут получить дальнейшее развитие. Это можно отнести как к более полному выявлению загрязнения территории, так и к освещению социально-экономических проблем города.

На приоритетно первом месте рассмотрены дифференциация территории по значимости для водоохранного зонирования, в связи с этим пришлось более детально выявить и сделать обобщения по условиям распространения и оценке химического состава подземных вод.

Выявленная дифференциация биотопов, с одной стороны, выступает как картографический слой, индицирующий условия среды и используемый при рассмотрении дифференциации других компонентов природы, с другой, дает обоснование условий сохранения биоразнообразия территории.

Показ реального использования территории и существующих нормативных границ землепользований отражает инфраструктуру природопользования территории, а также дает характер антропогенной нарушенности. Это может определять и перспективы социально-экономического развития территории.

Проблемы антропогенной нарушенности и загрязнения территории на разном уровне рассматриваются при анализе дифференциации территории по разным природным средам: подземные и поверхностные воды, почвы, климат, при показе реальной инфраструктуры и освещении проблем утилизации отходов города.

В связи с тем, что город занимает предгорное положение актуальна произведенная оценка потенциально возможного проявления опасных экзогенных процессов.

Дополнительно в натурных условиях выявлены состояния территории по комплексным характеристикам с описанием рельефа, почвы, растительности, увлажнения и отбором проб на почвенно-геохимический анализ, биохимические микробиологические тесты. Отдельно произведен гидрохимический анализ подземных вод.

Для выведения заключительных материалов было выполнено, включая рабочие (прекарты), 23 картосхемы, которые отражали особенности природно-экологических и социально-экономических условий, оценку и разработку целевых установок развития, и 2 интегральных карты: целей территориального развития и зонирования по типам мероприятий. Как уже подчеркивалось при постановке исследований основной акцент делался на сведение инвентаризационных (базовых) данных и прежде всего приоритетных компонентов.

Подготовительные и выходные картографические материалы проекта «Основные направления территориального развития г. Байкальска и его пригородной зоны»:

Инженерно-геологические условия (М 1 : 50 000)

Схематическая карта глубин залегания подземных вод (М 1 : 25 000)

Схематическая гидрогеохимическая карта подземных вод (М 1 : 25 000)

Условия развития и проявление опасных экзогенных процессов (М 1 : 25000)

Микроклиматический потенциал самоочищения атмосферы (М 1 : 50 000)

Концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (за год, февраль, май, август, декабрь, – масштаб 1 : 75 000)

Дифференциация территории по водопроницаемости и сорбционной емкости почв (прекарта, М 1 : 25 000)

Почвы. Значение (Пригодность почв к использованию в лесном хозяйстве и земледелии. Водоохранное значение почв (прекарта, М 1 : 25 000)
Потенциал самоочищения поверхностных вод и защищенность подземных вод от загрязнения (прекарта, М 1 : 25000)
Цели территориального развития. Поверхностные воды (М 1 : 25000)
Биотопы. Растительность. Цели территориального развития (М 1 : 10000, 1 : 25000)
Природно-территориальные комплексы (синтетическая, дробная территориальная дифференциация компонентов структуры) (прекарта, М 1 : 25 000)
Инфраструктурное обустройство территории и типы поверхностного загрязнения (М 1 : 50 000)
Реальное использование. Категории земель. Землепользователи (М 1:75000)
Реальное использование. Типы земель. Природоохранные и санитарно-защитные территории (М 1 : 25 000)
Ареалы социальной нагрузки на территорию (интенсивность бытовой жизнедеятельности населения); Ареалы доступности учреждений сферы обслуживания; Ареалы доступности учреждений образования и дошкольного воспитания (М 1 : 25 000)
Интегрированные цели территориального развития (М 1 : 25 000)
Интегральное зонирование по типам основных мероприятий (М 1 : 50 000)

В основу материалов инвентаризации положены государственные статистические данные, материалы специализированных съемок – лесной таксации, землеустройства, имеющих рядов наблюдений гидрометеорологической службы. Кроме того Институт географии СО РАН периодически на территории района выполнял различные комплексные работы, в том числе экспедиционного характера. Сейчас эти данные можно рассматривать как подготовительные этап к переходу на более крупный масштаб.

К таким работам, характеризующим как территориальное разнообразие района комплексно, так и отдельные тематические аспекты можно отнести:

Оценка селеопасности водосборных бассейнов северных отрогов хребта Хамар-Дабан в зоне ВСЖД / Отчет по теме" Современные склоновые процессы в Байкальской котловине" / Л.Н. Ивановский, Э.П. Кейда, В.В. Дробот. – 1979.

Географические особенности формирования и развития Слюдянского горно-промышленного района / Отв. К.Н. Мисевич. – Иркутск, 1982.

Ландшафтное планирование территории Слюдянского района / Отв. А.В. Резникова, Е.Г. Суворов, И.Л. Савельева, Л.А. Безруков. – Иркутск, 1993.

Ландшафтно-функциональное зонирование территории Слюдянского района / Отв. исп. А.В. Резникова, Е.Г. Суворов, А.А. Серышев, И.Е. Трофимова, А.В. Кириченко, С.В. Рященко, Э.А. Ржепка. – 1995. (Ч. 1: Особо охраняемые природные территории; Ч. 2: Рекреационные ресурсы; Ч. 3: Учет экологических факторов ограничивающих хозяйственную деятельность / Обзорная мезоклиматическая карта; Карта лавинной опасности; Ч. 4: Социально-экологическая ценность территории; Ч. 5: Охраняемые природные территории и просвещение – как составная часть ландшафтного планирования Иркутск.

Ландшафтное планирование Слюдянского района: рамочный план в масштабе 1 : 200 000 / Отв. Е.Г. Суворов. – 2001.

Несмотря на то, что имелись базовые данные и даже в тематическом плане, прежде чем перейти к формированию целей территориального планирования, была необходима еще не простая работа по выведению существующих данных на покрытие всей территории, сведению и стыковке различных материалов, их сопоставлению для оценки чувствительности, значимости природных сред, целей развития.

Особенности полученных карт и структуры их легенд будут рассмотрены в соответствующих темах. Отметим, что они были построены с использованием методов компьютерной картографии и ГИС-технологий на базе ArcView с сохранением отдельных элементов карт и различных характеристик в электронном виде. При выведении заключительных материалов это облегчало сопоставление характеристик различных

тематических срезов территории и построение синтетических заключительных карт, выводимых на бумажной основе.

В целом полученные материалы соответствуют требованиям, предъявляемым к оценочному этапу планирования, так как данные, лежащие в основе карт, получены с применением стандартных методик. Нехватка данных для покрытия тематической информацией всего района (необходимый элемент планирования) восполнялась за счет привлечения результатов натурных обследований, индикационных свойств компонентов и природно-территориальных комплексов, а также разнообразной фондовой информацией, из литературных источников.

Используемая лесоустроительная информация не всегда подробно отображает дифференциацию территории для выявления характеристик местоположения. В связи с этим привлекались имеющиеся на эту территорию дистанционные данные разных лет, наиболее информативны из которых были аэрофотосъемочные.

В ландшафтном планировании основной задачей этапа составления оценочных карт является оценка современных природных условий в категориях значения и чувствительности. Под значением понимается степень соответствия экологического состояния компонента природы определенному эталону состояния, необходимому для реализации целевой функции использования, конкретные критерии целевых функций определяются для каждого компонента. В качестве чувствительности понимается способность компонента природы изменять свойства и динамические характеристики состояния под воздействием факторов, не характерных для естественного функционирования и связанных главным образом с антропогенными воздействиями. Критерии оценки чувствительности для каждого компонента выбираются в зависимости от целевых функций использования. В данном проекте отдельно оценка значения и чувствительности не производились, но с этих позиций материал анализировался для выведения целевых карт приоритетных сред – поверхностные воды, биота.

При разработке целевых концепций развития выделяется три основных типа целей – сохранение, развитие и улучшение.

Первый тип целей – **сохранение** (преимущественно сохранение современного состояния/ использования) включает следующие цели (типы действий или мероприятий):

- сохранение современного состояния с отказом от отдельных видов использования (хозяйственная деятельность не допускается – это охраняемые участки территории, контролируемые природоохранными службами, где возможна только познавательнорекреационная деятельность либо полное заповедание);
- сохранение существующего экстенсивного использования (сохраняются существующие виды экстенсивного использования, территория контролируется природоохранными службами, допускаются охота, сбор дикорастущих, малочисленные потоки рекреантов);
- сохранение современного состояния с локальными очагами особой регламентации природопользования (буферная зона с природозащитными и хозяйственными функциями, где на основной части территории сохраняются существующие виды экстенсивного использования, возможно приращение участков с каким-то видом деятельности под контролем природоохранных служб).

Второй тип целей – **развитие** (преимущественно развитие существующего и планируемого использования) – направлен на развитие территории (экстенсивное или интенсивное с определенной регламентацией) и включает цели:

- экстенсивное развитие с локальным сохранением и оздоровлением нарушенных ландшафтов (на основной части территории экстенсивное использование развивается и поддерживается, на отдельных участках устанавливается режим сохранения или проводятся мероприятия по улучшению состояния ландшафтов);
- экстенсивное развитие (экстенсивная сельскохозяйственная и лесохозяйственная деятельность развивается и поддерживается, зона служит первоочередным резервом развития территории);

- регламентированное интенсивное развитие (развивается и поощряется интенсивное использование под контролем природоохранных служб).

Третий тип целей – **улучшение** – (преимущественно улучшение/санация) – предусматривает комплекс мероприятий по достижению следующих целей:

- улучшение с последующим переводом в категорию регламентированного интенсивного развития (территории с нарушенными природными функциями, имеющие высокую эстетическую ценность и средний средозащитный потенциал, первоочередной резерв зоны развития рекреационной и сельскохозяйственной деятельности, их использование не допускается на этапе восстановления, после улучшения территория присоединяется к зоне регламентированного интенсивного использования);
- улучшение с последующим переводом в категорию экстенсивного развития (ландшафты обладают средним и высоким средозащитным потенциалом, включая возможность восстановления естественным путем, что делает их резервом расширения зоны развития, использование не допускается на этапе восстановления, после улучшения территория присоединяется к к зоне экстенсивного развития);
- улучшение с последующим переводом в категорию регламентированного экстенсивного использования (высокочувствительные нарушенные ландшафты с нарушенными природными функциями и низким средозащитным потенциалом, резерв усиления защиты средоформирующего ядра территории за счет расширения буферной зоны, использование не допускается на этапе восстановления, после улучшения территория присоединяется к зоне регламентированного экстенсивного использования).

Опыт данного проекта показывает, что даже масштабы 1:10 000, а 1:25 000 соответственно еще более, для разработки целевых концепций определяют необходимость определенной генерализации типологической структуры по принципу поглощения мелких контуров крупными. Но в отличие от средних масштабов уже делают возможным функционально-содержательное рассмотрение объектов на фоне выявления окружающей структуры состояний природно-территориальных комплексов территории.

Интегрированная целевая концепция

Интегрированная концепция целей территориального развития разрабатывается путем совмещения на одной карте целей использования отдельных природных компонентов/природных сред с использованием тех же целевых типов. При несовпадении ареалов типов отраслевых целей интегрирование проводится по приоритетному с позиций значения для основных целей развития территории. Предпочтение отдается целям сохранения, затем санации или необходимого оздоровления. Территории, не отнесенные к первым двум типам, предназначены для развития. Одновременно учитываются как важный фактор целевой пространственной дифференциации социально-экономические проблемы и ресурсные свойства территории. На первый план как территориально-определяющие могут быть выведены также нормативно-определенные границы, например, водоохраных и прибрежно-защитных зон.

Установка интегральных целей развития позволяет разграничить территории, рекомендуемые для сохранения природной среды или социально-экономического развития, определить территории с наиболее острыми экологическими проблемами, и наметить пути их восстановления, уточнить направления развития территории и конкретизировать базовые структуры этого развития.

Концепция основных направлений действий и мероприятий

Достижение сформулированных целей, включая отраслевые и интегральные, реализуется посредством определенных направлений действий и конкретных

мероприятий. Зонирование территории по типам мероприятий опирается на интегрированную карту целей.

Картосхемы дополняются перечнем общих мероприятий для всей территории, имеющими программный характер, и необходимыми для развития территории.

1.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Город Байкальск образован Указом Президиума Верховного Совета РСФСР от 20.12.1966 г. № 731/12. Своим рождением он обязан строительству крупного целлюлозно-бумажного комбината. Выбор места на берегу озера Байкал обусловлен а) потребностью в больших объемах чистой пресной воды для производства высококачественной целлюлозы, б) удобством положения относительно лесосырьевых баз, в) наличием в непосредственной близости железной дороги. Байкальск построен у Транссибирской железнодорожной магистрали, через него проходит магистральная автомобильная дорога Иркутск – Улан-Удэ (Московский тракт). Удаленность от областного центра по железной дороге – 167 км, по автомобильной – 154 км, расстояние до районного центра – 41 км.

Несмотря на все экономические потрясения последних лет Байкальск сохраняет высокий производственный потенциал. Проживающее здесь 0,6 % населения Иркутской области дает почти 1,5 % областной промышленной продукции. Основой экономики города остается ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (БЦБК). Из 17 тыс. населения Байкальска на комбинате занято 3,2 тыс. жителей.

Среди других поселений побережья оз. Байкал г. Байкальск отличается развитой социально-экономической инфраструктурой. Здесь сформирована разветвленная торговая сеть, муниципальная и ведомственная индустрия общественного питания, создан современный учебно-образовательный комплекс, представленный общеобразовательными школами, детскими дошкольными учреждениями, детской спортивной школой и школой искусств, работает современный спорткомплекс «Байкал», есть медсанчасть и профилакторий и т. д. Население города не только полностью обеспечено общеобразовательными школами, детскими садами, лечебно-профилактическими учреждениями, но и имеются резервы для дополнительного обслуживания.

Город является крупным источником поступлений финансовых средств, как в областной, так и в местный бюджеты. С региональной точки зрения благосостояние Слюдянского района в целом в значительной мере определяется успешной деятельностью Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. До половины поступлений в местный бюджет составляют платежи ОАО «БЦБК». В 1999 г. его доля была 46 %. В то же время затраты г. Байкальска составили 39,4 % расходной части бюджета района. При доле жителей г. Байкальска в численности населения Слюдянского района в 36,4 %, расходы районного бюджета на содержание социальной инфраструктуры города составили в 1999 г.:

ЖКХ	43,1 %
Образование	42,8 %
Сфера культуры	34,4 %
Здравоохранение	43,8 %
СМИ	42,6 %

Город построен в четырех километрах к западу от БЦБК на юго-восточном побережье озера Байкал, в приустьевой части междуречья Солзана и Харлахты. С южной стороны его территория ограничивается предгорьями Хамар-Дабана, с северной – водами озера. В настоящее время площадь внутри существующей городской черты составляет 3144 га, из них на городскую застройку (с учетом территории промышленности

и транспортных магистралей) приходится 52,4 %, остальную площадь занимают леса и лесопарки, садоводства и прочие территории (рис. 1).

В планировочном отношении селитебная часть города представлена тремя микрорайонами, два из которых развились на базе поселков начального периода строительства комбината. Естественными разграничителями послужили железная дорога и долина реки Харлахты.

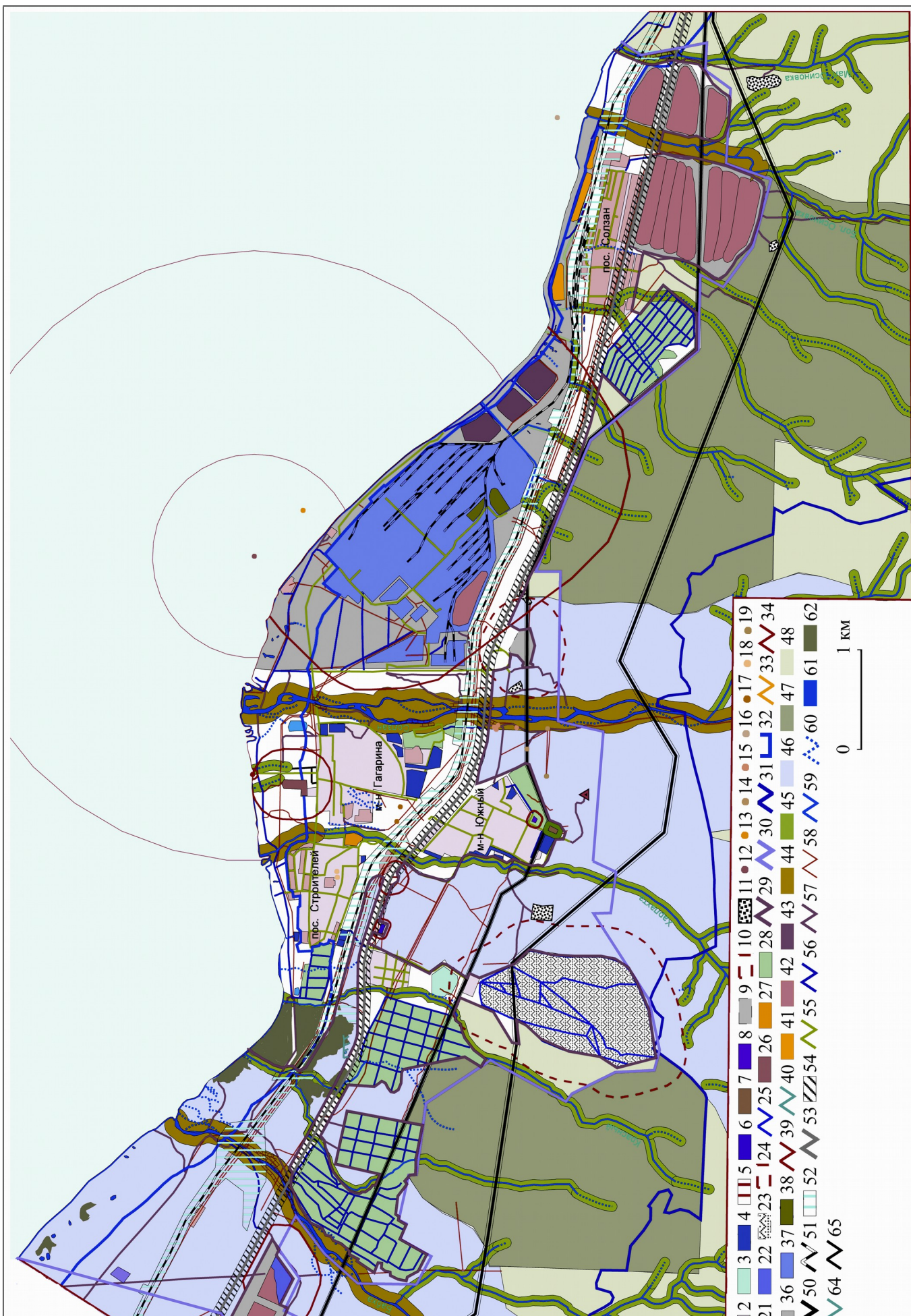
Центральное место в жизни города занимает микрорайон, сформированный на основе улицы имени Гагарина. Здесь расположено не только 52 % комфортабельного жилья города, но и основная часть торговли и сферы обслуживания. В среднем на одного из 7249 проживающих здесь жителей приходится свыше 19 кв. м жилья, в то время как в других районах немногим более 17 кв. м общей площади (см. Приложение 2).

Поселок Южный является вторым по доле жилья к числу проживающих микрорайоном города. Представленный преимущественно деревянной застройкой он имеет самый большой процент домов с просроченными сроками капитального ремонта. Поселок Строителей выделяется наибольшей долей жилья находящегося в аварийном состоянии.

С точки зрения структуры использования территории необходимо выделить три других важных для жизнедеятельности населения ареала. К востоку от города в ареале пос. Солзан сформировался крупнейший массив садоводческих товариществ. Второй массив образован вдоль автомобильной дороги к западу от поселка Строителей. Третий ареал представлен массивом садоводств, находящихся между спортивно-оздоровительным комплексом на базе горнолыжной трассы и рекой Бабхой. Данный ареал является наиболее перспективным с учетом а) положения вблизи престижного горнолыжного места времяпрепровождения жителей и других районов области, б) относительной отдаленности от промышленной зоны, в) наличия автомобильной дороги федерального значения (Московский тракт).

Несмотря на то, что все части города: селитебная, промышленная зона, земли, используемые под садоводства, инфраструктурно связаны и представляют единое целое, они перемежаются землями лесного фонда, часто имеющими значительный природоохранный статус, а вся территория находится внутри Центральной экологической зоны (по проекту водоохранного зонирования по ближайшему к озеру Байкал водоразделу.).

Природное окружение города представлено разнообразными ландшафтами. Но положение в зоне охраняемой территории ограничивает перспективы роста экономики города ввиду невозможности масштабного освоения природных ресурсов. По этой же причине и ряду других отсутствуют возможности быстрого, краткосрочного варианта использования потенциала социальной и инженерной инфраструктуры для развития крупного эффективного рекреационного комплекса.



Условные обозначения к рис. 1

Картосхема

«Реальное использование. Типы земель.

Природоохранные и санитарно-защитные территории»

Городская территория: 1 – одноэтажная застройка; 2 – двух-трехэтажная застройка; 3 – больничный комплекс; 4 – гаражи, санитарно-защитные зоны (СЗЗ) 25-30 м; 5 – автозаправочная станция, СЗЗ – 100 м; 6 – автокемпинг, СЗЗ – 50 м; 7 – склад газовых баллонов (ЖКХ), СЗЗ – 50 м; 8 – пожарное депо, СЗЗ – 50 м; 9 – кладбище, 10 – СЗЗ кладбища, 300 м; 11 – карьеры; 12 – хозяйственно-питьевой водозабор БЦБК, действующий, зона санитарной охраны – 1 км, 3 км; 13 – хозяйственно-питьевой вдзб. БЦБК, законсервированный; 14 – хозяйственно-питьевой вдзб. Солзанский, действующий; 15 – хозяйственно-питьевой вдзб. Солзанский, законсервированный; 16 – сброс очищенных сточных вод; 17 – скважина м-на Гагарина (законсервирована); 18 – скв. пос. Строителей (законсервирована); 19 – Солзанский резервуар; 20 – телевизионная вышка; 21 – пирс; 22 – полигон твердых бытовых отходов, СЗЗ – 300 м. Спортивные объекты: 23 – горнолыжный комплекс (землеотвод БЦБК), 24 – СЗЗ комплекса – 300 м; 25 – горнолыжные трассы; 26 – городской спортивный центр, СЗЗ – 300 м; 27 – спортплощадка.

Сельскохозяйственные земли: 28 – садоводческие кооперативы.

Границы: 29 – городской черты, предлагаемой районным комитетом по земельным ресурсам и землеустройству; 30 – городской черты, предлагаемой администрацией города; 31 – Центральной экологической зоны по закону «Об охране озера Байкал» (проект); 32 – предполагаемая водоохранной зоны оз. Байкал; 33 – предполагаемая прибрежно-защитной полосы оз. Байкал; 34 – санитарно-защитных зон разных объектов; 35 – зон санитарной охраны водозабора.

Промышленные территории: 36 – землеотвод ОАО «Байкальский ЦБК»; 37 – промплощадка; 38 – очистные сооружения БЦБК и города (действующие и проектируемые); 39 – СЗЗ комбината – 1,3 км; 40 – канализованный сток; 41 – пруды-отстойники; 42 – шламонакопители; 43 – рекультивированные золоотвалы.

Природоохранные территории: 44 – водоохранная зона рек, 100 м; 45 – водоохранная зона рек, 50 м; 46 – защитные полосы вдоль нерестовых рек; 47 – зеленая зона; 48 – леса 1-ой категории; 49 – временный лесной питомник кедра сибирского.

Дороги и линейные сооружения: 50 – линия электропередач 220 кВТ, СЗЗ – 20 м, линия электропередач 500 кВТ, СЗЗ – 30 м; 51 – железная дорога (ВСЖД); 52 – полоса отвода железной дороги; 53 – автомобильная дорога федерального значения; 54 – придорожная полоса федеральной дороги, 50 м; 55 – прочие дороги с асфальтовым покрытием; 56 – грунтовые дороги усовершенствованные; 57 – прочие грунтовые дороги; 58 – линейно-инфраструктурные нарушения природных комплексов.

Водотоки и защитные сооружения: 59 – постоянные водотоки (реки, ручьи); 60 – временные водотоки; 61 – мелкие озера; 62 – болота; 63 – защитные дамбы рек; 64 – мелиоративные каналы; 65 – ливневая канализация.

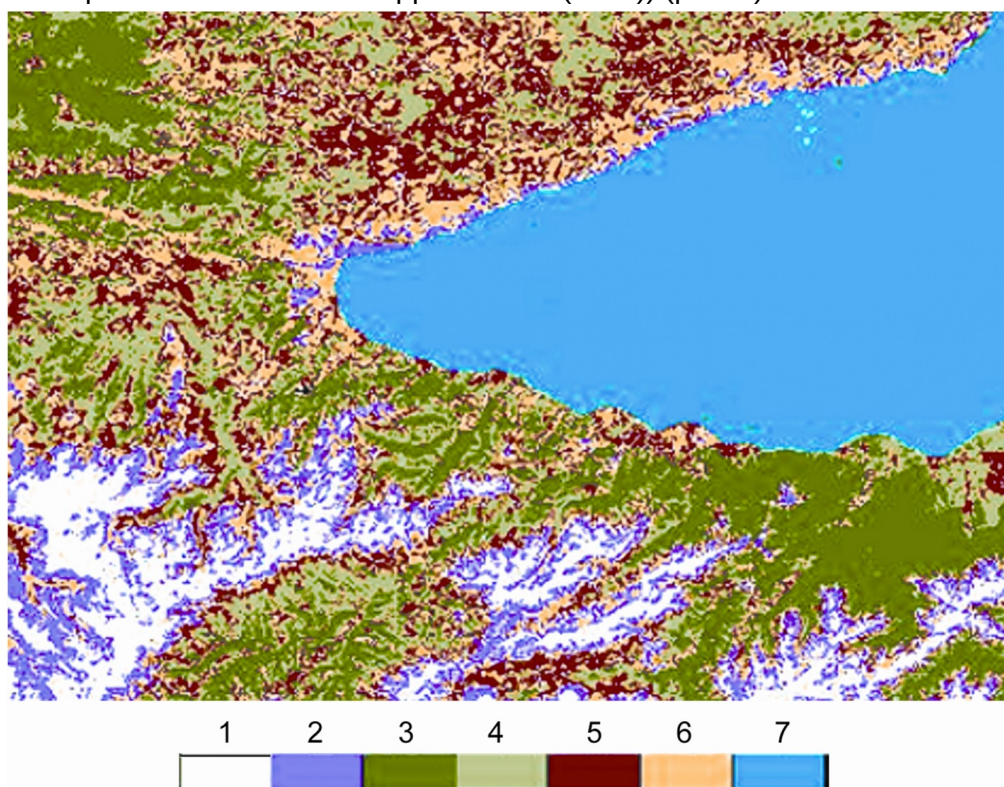
1.4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Город расположен на юго-восточном берегу оз. Байкал в предгорьях отрогов хребта Хамар-Дабана. В физико-географическом отношении в прибрежной зоне озера в пределах Байкальского предгорного с террасовыми и горно-долинными таежными геосистемами физико-географического топорайона, представляющего Южно-Байкальский таежный подгорно-равнинный ландшафтный округ, являющийся частью подпровинции Байкальская озерная котловина Прибайкальской гольцово-горнотаежной провинции Байкало-Джугджурской горно-таежной физико-географической области (Михеев, Ряшин, 1977; Суворов, Титаев, 1999) (рис. 2, фрагмент схемы физико-географического районирования).

Специфика Южно-Байкальского таежного подгорно-равнинного ландшафтного округа в целом обусловлена чередующимися участками выхода к Байкалу отрогов северного макросклона Хамар-Дабана и прибрежно-равнинных участков, примыкающих к озеру. Их чередование по побережью определило здесь деление округа на более дробные единицы – топорайоны.

Байкальский физико-географический топорайон находится как бы на стыке двух физико-географических областей: Южно-Сибирской горной и Байкало-Джугджурской горнотаежной, в зоне переходных морфоструктур: хр. Хамар-Дабан – оз. Байкал. Его тектоническое развитие еще не стабилизировалось, о чем говорит положение в 9–10 балльной зоне сейсмической активности (Сейсмотектоника..., 1968). Практически, граница физико-географических стран (смежных топорайонов, относящихся к разным странам) проходит по линии местных водоразделов, примыкающих к озеру, заходя в горы по низменным расширениям байкальских террас, сформированных конусами выноса горных рек. Ширина этой зоны колеблется от 1 до 9 км. Подгорно-равнинные территории издавна наиболее удобны под освоение человеком и в настоящее время наиболее трансформированы. Основная часть городской застройки размещается на наклонной равнине озерных террас.

Обобщенное представление о территории дает обработанное растровое изображение осеннего фотоснимка, полученного камерой МК-4 «Ресурс-Ф2М». (подготовка изображения выполнена А.Д. Китовым (2000)) (рис. 3).



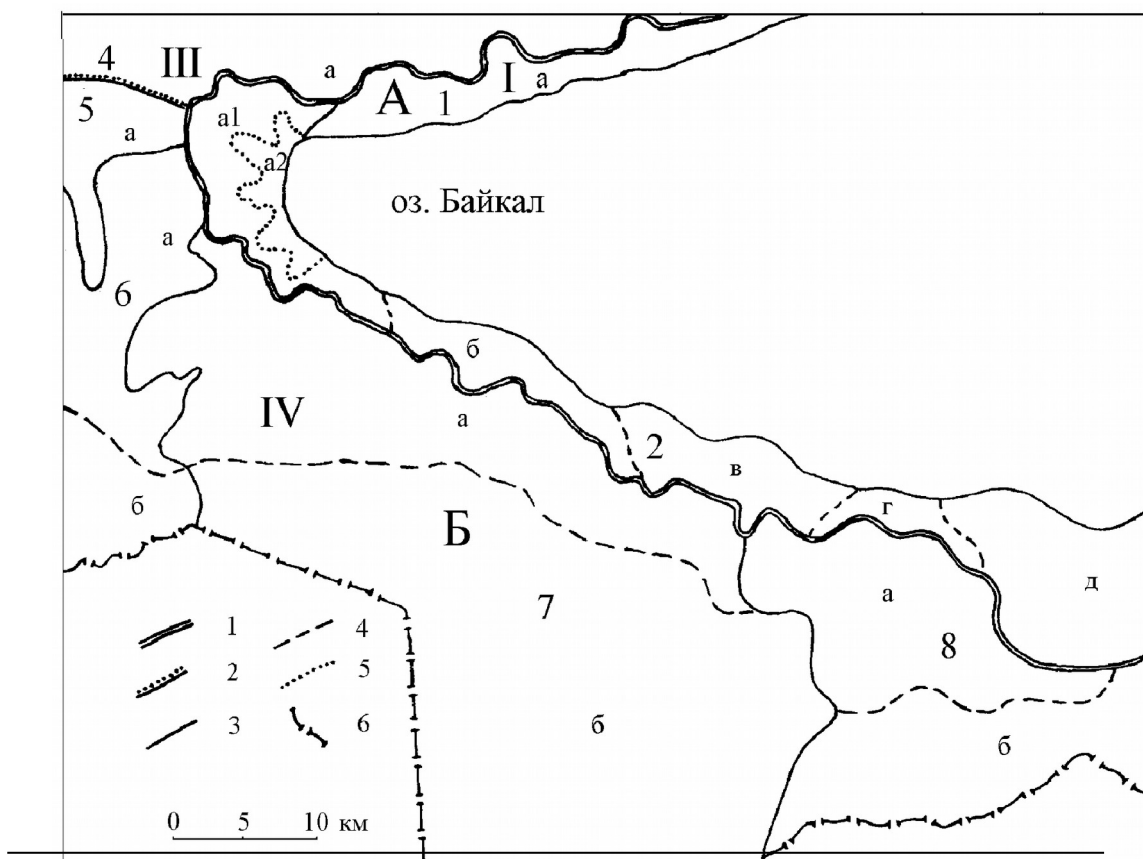


Рис. 3. Фрагмент схемы физико-географического районирования.

Границы: 1 – физико-географических областей (А, Б); 2 – провинций (I–IV); 3 – округов (1–8); 4 – районов (а–д); 5 – подрайонов (а1, а2); 6 – административного района.

Физико-географическое районирование (к рис. 3).

А – Байкало-Джугджурская горно-таежная область.

I – Подпровинция Байкальской озерной котловины Прибайкальской гольцово-горно-таежной провинции: 1 – Юго-западный береговой горно-таежный округ; районы: а – Маритуйский горно-склоновый таежно-подтаежный; 2 – Южно-Байкальский таежный подгорно-равнинный округ; районы: а – Слюдянский подгорно-лесной и горно-таежный (подрайоны: а1 – Слюдянский горно-таежный склоновый и горно-долинный, а2 – Слюдянский подгорно-лесной); б – Мангутайский предгорно-таежный и горно-долинный; в – Байкальский предгорно-террасовый и горно-долинный таежный; г – Семиреченский горно-склоновый таежный с фрагментами озерной террасы; д – Выдринско-Танхойский подгорно-равнинный таежный и болотный.

Б – Южно-Сибирская горная область.

III – Окинско-Саянская горно-таежная и гольцовая провинция: 4 – Онотско-Тайсукский среднегорный темнохвойно-светлохвойно-таежный округ; районы: а – Андриановский горно-таежный светлохвойно-темнохвойный.

IV – Джидинско-Хамар-Дабанская горно-таежная и котловинная провинция: 5 – Тункинский котловинный остепненно-подтаежный округ; районы: а – Анчукский подгорно-подтаежный светлохвойный; 6 – Зун-Муринский гольцово-горно-таежный округ; районы: а – Быстринский горно-склоновый таежный светлохвойно-темнохвойный; б – Хангарульский (водораздельный) гольцовый темнохвойно-таежный; 7 – Утуликский горно-таежный гольцовый округ; районы: а – Безымянский горно-склоновый темнохвойно-таежный; б – Утуликский гольцовый темнохвойно-таежный; 8 – Хара-Муринский гольцово-горно-таежный округ; районы: а – Семиреченский горно-склоновый темнохвойно-таежный; б – Муринско-Снежинский горно-таежный гольцовый.

Утулик-Солзанская аккумулятивная равнина – типичная тектоническая структура заполнения сбросового рва Байкальской впадины грубообломочными рыхлыми отложениями (Инженерная геология Прибайкалья, 1968). Осевший блок земной коры, диктующий тектонические условия для сформировавшейся равнины, ограничивается двумя еще активными сбросами земной коры и занимает промежуточное положение между хребтом Хамар-Дабан и опускающимся дном впадины Байкала. Блок имеет тенденцию к опусканию, причем оседание компенсируется осадконакоплением в результате активных экзогенных процессов воздымающегося хребта.

По геофизическим данным мощность рыхлой грубообломочной толщи на краю Байкальской впадины оценивается в 500 м. Скважина «Сибгипробума», пробуренная в 60-е годы в районе пос. Солзан на глубину до 120 м, не вышла из толщи четвертичных осадков, представляющих молассовый грубообломочный материал с линзами песков и супесей четвертичного возраста. Верхняя часть рыхлых отложений равнины представлена пролювиальными, преимущественно песчано-валунно-галечными отложениями в несколько десятков метров.

Вывернутые участки сформировались в результате выноса материала выветривания горными реками и представляют конусы выносов, сочлененные с речными и озерными террасами. В рыхлых отложениях преобладают суглинистые валунно-галечные, алевролиты, песчаники и глины.

На повышенных участках байкальских террас обычно представлены дерново-подзолистые почвы и бурые оподзоленные почвы, а в более увлажненных понижениях – дерново-подзолисто-глеевые и дерново-глеевые. Заболоченные депрессии заняты болотными почвами, включая торфяники.

Подгорные равнины покрыты елово-кедровыми и кедрово-еловыми чернично-зеленомошными и травяно-моховыми лесами, а также вторичными на их месте березняками с хорошо развитым травяным ярусом. Здесь представлены сравнительно крупные речные долины с пойменным режимом и территории с болотами низинного и переходного типов.

Местоположение почти в центре Евразийского континента обуславливает здесь климат с очень холодной зимой и теплым умеренно-влажным летом. В течение года сказывается воздействие масс умеренного континентального воздуха. Летом господствует западный, северо-западный перенос воздуха; зимой – большое значение имеет соседство азиатского максимума к югу от Байкала (Ладейщиков, 1982).

Если в высокогорной части средние температуры января составляют -20 – -25 °С, июля 10 – 17 °С, то в прибрежной части на климат большое влияние оказывает озеро: на его берегах зимой на 8 – 10 °С теплее, чем в более удаленных районах, а лето прохладнее. Средняя температура января в прибрежной части территории -16 – -17 °С, июля 13 – 15 °С, среднегодовая температура – 5 °С. Из-за неоднородности в орографическом плане наблюдаются контрасты в выпадении осадков. Они связаны с высотной поясностью, а также расположением хребтов, перехватывающих осадки господствующего северо-западного переноса. В горах выпадает около $1\ 500$ мм, на побережье, представляющем Байкало-Джугджурскую область, около 400 мм. Высота снежного покрова на побережье около 40 см, в горах достигает 160 см. Климат Южно-Байкальского таежного подгорно-равнинного округа наиболее влажный для всего побережья озера. Количество осадков за год 600 – 1100 мм. Высота снежного покрова достигает 60 – 100 см (Ладейщиков, 1982). Местными особенностями являются часто повторяющиеся инверсии температур особенно в переходные сезоны и в зимнее время; а также сочетание бризовой и горно-долинной циркуляции в условиях близости горного обрамления.

Обилие осадков и осадконакопление, особенно на отрогах хребтов и в падях, создает повышенную лавинную опасность, летом при ливнях возможны паводки и оползневые явления. Если расход воды в устье с $1\ %$ обеспеченностью составляет для р. Бол. Осиновка (на востоке полигона исследований) $18,1$ м³/сек, для сравнения более крупной реки Солзан, находящейся в 4 км западнее, 717 ; то расчетный селевой расход р. Бол. Осиновка – $32,6$, р. Солзан – 1075 (данные Института географии СО РАН – Географические особенности..., 1982).

По схеме селевых районов Байкальской впадины территория относится к районам с преобладанием водокаменных (грязекаменных) селей (Агафонов, 1975), возникающих на горных склонах при экстремальных ливнях. Нижние течения рек в этом районе, включая Бол. Осиновку, в пределах подгорных равнин имеют корытообразные широкие долины с нагромождениями валунно-галечного материала.

В локальном отношении на подгорной равнине ландшафтная структура характеризуется Подгорными на шлейфах сноса темнохвойными (кедр, пихта, ель) с участием березы разнотравно-черничными геосистемами; Подгорными равнинными по низким водоразделам темнохвойными (кедр, пихта, ель) чернично-зеленомошными, мелкотравно-чернично-зеленомошными, – в качестве восстановительной серии обычны березовые разнотравно-черничные сообщества.

На примыкающей с севера территории доминируют геосистемы горнотаежного пояса: Водоразделов и пологих южных склонов пихтовые, елово-пихтовые бруснично-зеленомошные, чернично-зеленомошные, мелкотравно-крупнотравно-вейниковые; Крутых северных склонов кедрово-пихтовые бруснично-мелкотравные, мелкотравно-зеленомошные, кустарничково-зеленомошные с баданом; Крутых северных склонов кедровые с лиственницей мелкотравно-кустарничково-зеленомошные бадановые с багульником. Они обычно сопровождаются восстановительными сериями мелколиственными (чаще с березой) с ольхой разнотравно-кустарничковыми, мелкотравно-влажнотравными с папоротником, осочково-мелкотравными.

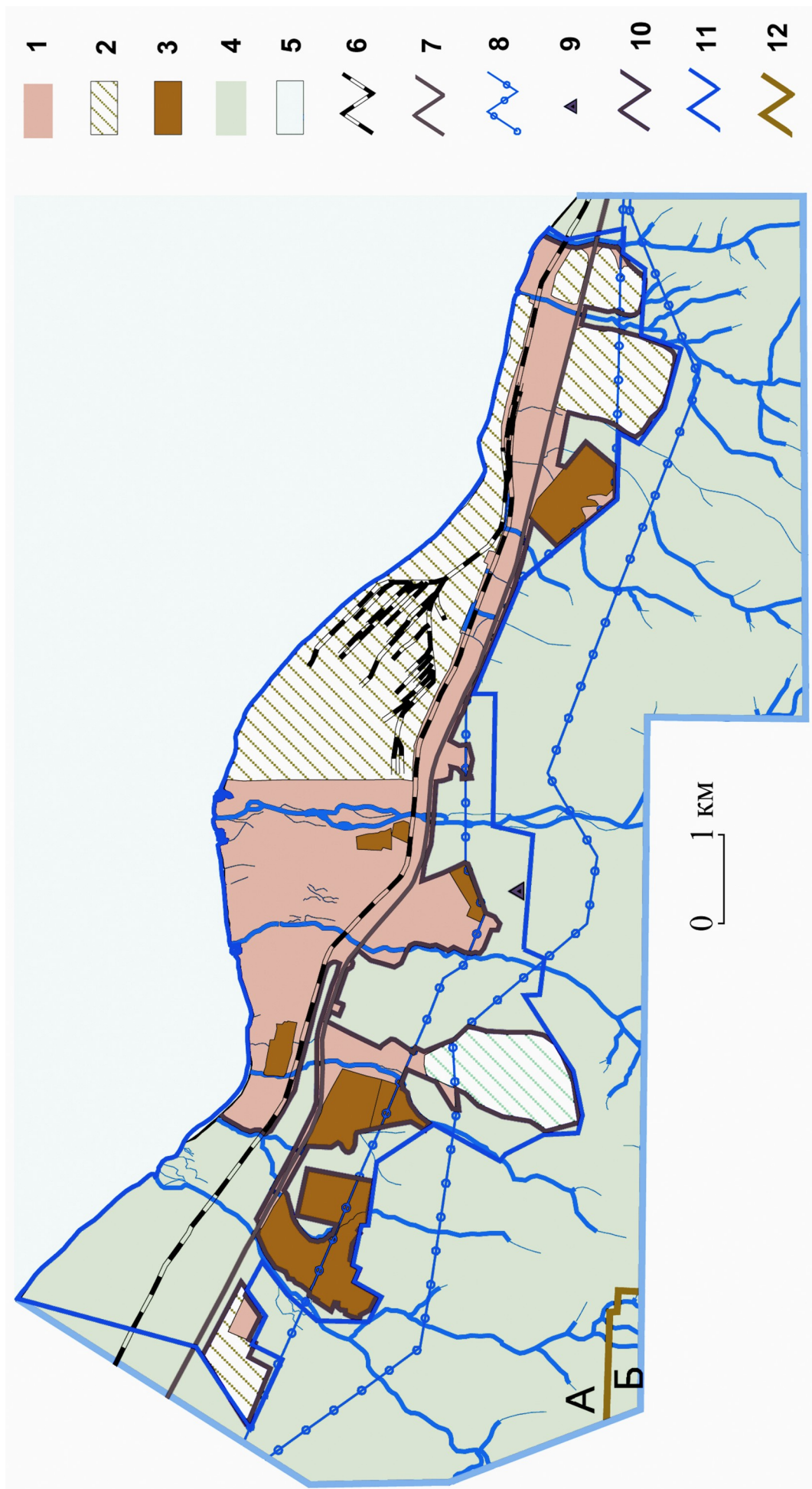
На равнине по сравнительно крупным долинам рек Утулик, Бабха, Солзан, Бол. Осиновка представлены геосистемы, относящиеся к классу Долинных светлохвойных и темнохвойных с тополем разнотравно-вейниковых влажнотравных закустаренных (ива, ольха) пойменного режима.

В настоящее время практически все топорайоны Южно-Байкальского таежного подгорно-равнинного ландшафтного округа испытывают наибольшее антропогенное влияние, что связано со сложившейся инфраструктурой антропогенной деятельности: главные транспортные магистрали (железнодорожная, автомобильная) проходят по южному побережью озера, вдоль них расположены основные населенные пункты. Крупнейший населенный пункт на юге Байкала г. Байкальск (свыше 17 тыс. чел.) со своей разбросанной инфраструктурой фактически вписан в Байкальский предгорный район, преобразовав его природную структуру, особенно в прибрежной части, где расположены селитебная и промышленная зоны. Современные результаты освоения южного Прибайкалья уже требуют настоящей рекультивации как для сохранения естественной природной структуры, так и усиления ландшафтостабилизирующей роли геосистем для сохранения экосистемы озера Байкал.

2. СОВРЕМЕННОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДЫ, ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ

2.1. СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Исходная информация. Для выявления основных направлений территориального развития г. Байкальска и его пригородной зоны необходимо учитывать реальное использование территории с перспективами дальнейшего развития. Современная структура представлена на двух картах: «Реальное использование. Типы земель. Природоохранные и санитарно-защитные территории» (см. рис. 1) и «Реальное использование. Категории земель. Землепользователи» (рис. 4). Их назначение отразить сложившуюся в настоящее время ситуацию в землепользовании.



«Реальное использование. Категории земель. Землепользователи»

Категории земель: 1 – земли поселений; 2 – земли промышленности, транспорта и т. д.; 3 – земли сельскохозяйственного назначения; 4 – земли лесного фонда; 5 – земли водного фонда.

Дороги и другие линейные сооружения, связь: 6 – Восточно-Сибирская железная дорога; 7 – федеральная автомобильная дорога; 8 – линии электропередач; 9 – телевизионная вышка.

Границы: 10 – граница города, предлагаемая районным комитетом по земельным ресурсам и землеустройству; 11 – граница города, предлагаемая администрацией г. Байкальска; 12 – земель арендаторов.

А – Слюдянское общество охотников и рыболовов;

Б – АО «Байкалзверопром»

Картографической основой послужили топографические карты разных масштабов, сельскохозяйственная и кадастровая карты Слюдянского района, схема г. Байкальска, схема Слюдянского лесхоза, план горнолыжного комплекса и его перспективного развития, схема полосы отвода железной дороги, схема кадастрового деления г. Байкальска и т. д. Информационную базу для карт составили картографические, статистические, описательные и нормативные материалы администрации г. Байкальска и БЦБК, областного и районного комитетов по земельным ресурсам и землеустройству.

Современное землепользование обусловлено, прежде всего, местоположением данного региона, природными предпосылками, формированием системы расселения и существующими тенденциями хозяйственного развития. Байкальск является городом районного подчинения, входит в состав Слюдянского района Иркутской области. Возникновение города связано со строительством Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). Первые населенные пункты в границах современного города появились в 1904 г., в связи с сооружением Кругобайкальской железной дороги – разъезды Солзан, Харлахта и 202 км. Поселок БЦБК появился одновременно с началом сооружения комбината в 1960 г., а через год образовался поселок Байкальск, который 20.12.1966 г. №731/12 Указом Президиума Верховного Совета РСФСР был преобразован в город районного подчинения с сохранением за ним того же наименования.

Осуществление градостроительной деятельности на территории
г. Байкальска

С начала строительства БЦБК генеральный план города неоднократно корректировался (Осуществление градостроительной..., 2000).

I вариант генплана был разработан проектным институтом «Гипробум» г. Ленинграда в 1959 г., в нем предусматривалось расположение города в междуречье рек Харлахта и Бабха. Тип зданий был принят – одноэтажные коттеджи с приусадебными участками. Центр города планировался в п. Строитель (м-н Строитель). Этот вариант требовал значительных по площади земельных участков.

В связи с организацией проектного института «Сибгипробум» г. Иркутска и передачей ему проектирования завода и города был разработан новый вариант генплана.

II вариант генплана, подготовленный в 1961 г. «Сибгипробумом», предусматривал строительство кирпичных 3-этажных домов с комплексом объектов соцкультбыта в междуречье рек Харлахта и Солзан. Он частично осуществлен в п. Заводской (м-н Гагарина).

III вариант генплана разработан проектно-конструкторским бюро Иркутского горисполкома («Горгражданпроект»), в нем ставилась задача связать воедино п. Строитель и п. Заводской (м-ны Строитель и Гагарина). Впоследствии этот вариант был отклонен.

IV вариант генплана разработан проектным институтом «Сибкадемпроект», которому Постановлением ЦК КПСС и совета Министров СССР от 06.12.1961 г. было поручено проектирование города. Генпланом предполагалось размещение города на территории между железнодорожной магистралью и берегом оз. Байкал в междуречье рек Солзан и Бабха. Город предполагалось застроить 3-х и 5-этажными панельными домами с устройством набережной, морского вокзала, водной станции и т.д.

V вариант генплана разработан «Сибкадемпроект» и осуществлен. Его разработка явилась следствием проведенного Институтом земной коры СО РАН (г. Иркутск) микросейсморайонирования площадки г. Байкальска, запрещением строительства по первым 4-м вариантам в связи с 10-балльной сейсмичностью м-нов Строитель и Гагарина. Генпланом предусматривался перенос города к югу от железнодорожной магистрали, строительство только деревянных 2-этажных домов, что и осуществилось, начиная с 1964 г.

Отдельным решением Госстроя СССР было разрешено экспериментальное строительство панельных гражданских объектов: детских садов, магазинов, столовых и жилых домов.

В результате медленного проектирования, несогласованности между проектными НИИ, отсутствия в городе органов архитектуры и градостроительства, наделенных соответствующими полномочиями, формирования и влияния общественного мнения «об угрозе озеру Байкал» – строительство города не только было замедлено, но и не получило необходимого архитектурно-планировочного облика.

В связи с увеличением населения г. Байкальска относительно плана, утвержденного Госстроем РСФСР в 1963 г., а также, учитывая изменение градообразующих факторов и дополнительных данных по сейсмоизученности района, распоряжением Иркутского облисполкома от 24.01.1972 г. № 40 институту «Иркутскгражданпроект» было поручено откорректировать генеральный план г. Байкальска и запрещено Байкальскому горисполкому осуществлять отвод земельных участков под строительство с нарушением генплана.

VI вариант – корректировка генплана выполнена институтом «Иркутскгражданпроект» в 1972 г. на расчетный срок до 1990 г. Генпланом предусматривалось объединить м-ны Строитель, Гагарина и Южный общим композиционным замыслом с рациональной схемой транспортно-пешеходных связей и единой системой культурно-бытового обслуживания. Территория города в границах городской черты составила 857 га. После рассмотрения и согласования со всеми заинтересованными организациями решением Иркутского облисполкома от 19.06.1973 № 369 откорректированный генплан г. Байкальска был утвержден.

За прошедшие двадцать лет в соответствии с генпланом 1972 г. была построена большая часть м-на Гагарина с объектами обслуживания районного и общегородского значения, велось строительство в п. Строитель и было начато формирование спортивно-парковой зоны. Нереализованными остались предложения по обеспечению хороших внешних и внутренних транспортно-пешеходных связей города, в частности, не реализовано строительство пешеходного моста через железную дорогу, автожелезнодорожного и речного вокзалов, вертолетной станции и других объектов культурно-бытового обслуживания.

В связи с изменениями требований к микросейсморайонированию и после окончания в 1991 г. ВостСибТИСИЗом и институтом Земной коры комплекса исследований по микросейсморайонированию территории города, институтом «Иркутскгражданпроект» по заданию БЦБК и главного управления по градостроительству и архитектуре Иркутского облисполкома от 27.09.1988 г. была начата работа над новым генпланом.

VII вариант генплана разработан в 1992 г. институтом «Иркутскгражданпроект». Расчетный срок реализации генплана – 2010 г., первая очередь строительства – 2000 г. Границы г. Байкальска были определены решением Слюдянского райисполкома от 11.11.1977 г. № 303, в их пределах территория города составила **2414 га**. К 1988 г. возникла необходимость в уточнении городской черты с включением в состав городских земель территорий промышленного и рекреационного использования, садоводческих товариществ и других территорий, функционально связанных с городом. Генпланом разработаны предложения по определению городской черты, в границах которой территория города составит **3144 га**.

Генпланом предусматривалось значительное изменение в использовании территории по сравнению с состоянием на 1988 г. Площадь селитебной территории увеличивается за счет строительства новых м-нов Юго-Западный и Красный ключ с малоэтажной усадебной застройкой, а также расширения м-на Гагарина. В то же время существующая жилая застройка сокращается в м-не Южный и м-не Строитель со сносом ветшающего жилищного фонда и отселения жителей из сейсмоопасной зоны. Освобождающиеся территории предлагается использовать под расширение коммунальной зоны, спортивные сооружения (м-н Южный) и зеленые насаждения общего пользования (м-н Строитель).

Под строительство г. Байкальска и БЦБК были переданы в постоянное пользование участки лесов I группы из земель гослесфонда Слюдянского лесхоза в следующем количестве:

1115 га, в т. ч. с правом вырубki – 955 га, защитная 200-метровая полоса вдоль оз. Байкал – 160 га – распоряжение СМ РСФСР от 24.08.1960 г. № 5348-р;

300 га – распоряжение СМ РСФСР от 16.10.1963 г. № 4453-р;

180 га – распоряжение СМ РСФСР от 12.03.1965 г. № 658-р;

0,14 га – решение Иркутского облисполкома от 02.06.1965 г. № 315;

13 га – решение Иркутского облисполкома от 22.03.1966 г. № 158;

28,5 га – распоряжение СМ РСФСР от 27.06.1978 г. № 964-Б;

10,7 га – решение президиума областного Совета от 30.08.1990 г. № 38.

ИТОГО: 1647,34 га, в т. ч. с правом вырубki – 1487,34 га.

300 га под строительство города (а именно на территории м-на Южный), согласно распоряжению СМ РСФСР от 16.10.1963 г. № 4453-р, отводились отдельными участками по мере освоения. По материалам актов сверки использования земель гослесфонда Слюдянского лесхоза в счет **300 га**, в настоящее время существует резерв **9,8 га**.

По балансу территории на 1988 г. из материалов неутвержденного генплана 1992 г. (цит. по «Осуществление градостроительной деятельности...», 2000) соотношение площадей земель гослесфонда, переданных под строительство и застроенной территории города, следующее:

3144,0 га – площадь в границах городской черты;

1648,9 га – площадь города, занятая зелеными насаждениями общего пользования, санитарно-защитная зона, лесопарки, гослесфонд, водные поверхности;

1495,1 га = 3144,0 га – 1648,9 га – застроенная и используемая территория города, включая коллективные сады, неудобные и прочие территории;

1487,34 га – земли гослесфонда переданные под строительство с правом вырубki;

1487,34 га – 1495,1 га = -7,76 га – перерасход земель гослесфонда, переданных под строительство с правом вырубki.

На основании вышеизложенного, перспективное строительство городских объектов, расширение жилой застройки в г. Байкальске возможно только за счет площадей лесов I группы земель гослесфонда – **1001,5 га**, являющихся собственностью государства и в настоящее время не переданных в пользование органам местного самоуправления или другому юридическому (физическому) лицу. По генплану эти земли относятся к ландшафтно-рекреационной территории в пределах городской черты.

Согласно Лесному кодексу РФ перевод лесных земель в лесах I группы в нелесные земли для использования их в целях, не связанных с ведением лесного хозяйства, осуществляется Правительством РФ по представлению органа государственной власти субъекта РФ, согласованному с федеральным органом управления лесным хозяйством. Кроме этого в Правительство РФ должны направляться утвержденный генплан и материалы землеустроительного дела с обоснованием изменения целевого назначения участка лесного фонда.

Для развития социально-бытовой и производственной инфраструктуры г. Байкальска будущим инвесторам (застройщикам) потребуется осуществить на уровне Правительства РФ серьезную процедуру перевода лесных земель в нелесные.

При разработке генплана 1992 г. были использованы материалы отчета о научно-исследовательской работе АОПМ г. Москва, 1991 г. «Анализ экономического и социального развития г. Байкальска и разработка рекомендаций на перспективу» (цит. по

«Осуществление градостроительной деятельности...», 2000), на основании которых для сохранения и развития социально-бытовой инфраструктуры города требуется большой объем работ и значительные капитальные вложения.

Современная структура землепользования

В декабре 2001 г. районным комитетом по земельным ресурсам и землеустройству был подготовлен новый проект «Кадастрового деления территории населенных пунктов Слюдянского района» (в том числе г. Байкальска), который утверждается в областном комитете по земельным ресурсам и землеустройству. По данным этого деления описание границ города Байкальска начинается в точке, расположенной на западе автодороги Иркутск – Чита (на 142 км + 300 м), далее граница идет на север до побережья оз. Байкал. Затем, огибая береговую линию, граница доходит до р. Мал. Осиновка и идет вверх по ручью (см. рис. 1). Далее поворачивает на запад и идет по краю леса лесостроительных кварталов 1,5,6,7,11,12 Байкальского лесничества Слюдянского лесхоза и замыкается в исходной точке.

Границы г. Байкальска, предлагаемые администрацией города и районным комитетом по земельным ресурсам и землеустройству отражены нами на картосхеме «Реальное использование. Типы земель. Природоохранные и санитарно-защитные территории.» (см. рис. 1).

Основная часть селитебной территории г. Байкальска размещается в виде трех жилых образований: м-н Гагарина, м-н Южный и пос. Строитель. Микрорайоны разделяются полосой отвода внешнего транспорта, м-н Гагарина и пос. Строитель – р. Харлахтой и полосой зеленых насаждений. В 4-х км к востоку от основного массива селитебной территории размещается пос. Солзан.

В городской жилой застройке преобладают 2-х этажные деревянные жилые дома (м-н Южный и пос. Строитель) и капитальные 3-х этажные дома (м-н Гагарина). Дома выше 3-х этажей имеются только в м-не Гагарина, а одноэтажные размещаются в пос. Строитель и Солзан. Между поселком Солзан и р. Солзан расположена главная промышленная зона города, включающая территорию БЦБК, других промышленных предприятий, строительных организаций, тепличное хозяйство и другие объекты вспомогательного назначения. Территорию БЦБК и жилую застройку разделяет зеленая санитарно-защитная зона. В состав промышленной зоны входят отстойники, шламонакопители.

Город занимает благоприятное местоположение в системе транспортного обслуживания. Через всю исследуемую территорию с запада на восток проходит полоса отвода внешнего транспорта – Восточно-Сибирской железной дороги и федеральной автомобильной дороги Иркутск – Чита (286 га). Основные пассажирские междугородние перевозки осуществляются автобусами по маршрутам: Байкальск – Иркутск, Байкальск – Выдрино, Иркутск – Улан-Удэ, Улан-Удэ – Аршан, Улан-Удэ – Кырен, Байкальск – Слюдянка.

Коммунальные территории, в основном гаражи, площадью 24,5 га примыкают к жилой застройке м-нов Гагарина, Южный и пос. Строитель.

Магистральные улицы и дороги занимают 6,6 % селитебной территории. Все улицы и дороги имеют асфальтовое покрытие, необходимое благоустройство: освещение, озеленение, тротуары.

В селитебной зоне города земельный резерв для нового строительства практически отсутствует. Дополнительное строительство городских объектов и расширение жилой застройки возможно за счет использования земель гослесфонда, являющихся собственностью государства и не переданных в пользование органам местного самоуправления.

Часть земель в прибрежно-защитной полосе оз. Байкал не используется, поскольку они относятся к водоохранным. (Ширина водоохранной зоны вне городской черты по нормативам не менее 500 м).

Байкальск отличается высокой степенью озелененности территории. Зеленые насаждения общего пользования занимают площадь 58,6 га (20 %) и включают формирующийся прибрежный городской парк между жилой застройкой и оз. Байкал и лесопарковую зону между м-ном Гагарина и пос. Строитель. На одного жителя города приходится 35,7 м² зеленых насаждений, что в 3,5 раза превышает нормативный уровень. Современное использование территории г. Байкальска отличается рациональным характером, хотя наличие санитарно-защитной зоны не ограждает полностью население города от воздействия атмосферных выбросов БЦБК.

На картосхеме рис. 1 показаны водоохранные и санитарно-защитные зоны. Согласно Постановлению Правительства РФ от 23.11.1966 г. № 1404 «Об утверждении Положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах» водоохранной зоной является территория, примыкающая к акваториям рек, озер, водохранилищ и других поверхностных водных объектов, на которой устанавливается специальный режим хозяйственной и иных видов деятельности с целью предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водных объектов, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира. Соблюдение специального режима на территории водоохранных зон является составной частью комплекса природоохранных мер по улучшению гидрологического, гидрохимического, гидробиологического, санитарного и экологического состояния водных объектов и благоустройству их прибрежных территорий.

В пределах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, в которых вводятся дополнительные ограничения природопользования.

Ниже приводятся выдержки из действующего «Положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах». Положения отражены на составленных картах. Зоны устанавливаются:

«Для болот в истоках рек, а также для других болот, формирующих сток в водосборном бассейне, водоохранные зоны устанавливаются на прилегающих к ним территориях.

Минимальная ширина водоохранных зон устанавливается для участков рек протяженностью от их истока: до 10 км – 50 м; от 10 до 50 км – 100 м; от 50 до 100 км – 200 м; от 100 до 200 км – 300 м; от 200 до 500 км – 400 м; от 500 км и более – 500 м.

Для истоков рек водоохранная зона устанавливается радиусом не менее 50 метров.

Минимальная ширина водоохранных зон для озер и водохранилищ принимается при площади акватории до 2 км² – 300 м, от 2 км² и более – 500 м.

Для определения ширины водоохранных зон верховых болот, формирующих сток постоянных водотоков, применяются те же принципы, что для озер и водохранилищ.

Минимальная ширина водоохранных зон водных объектов, для которых установлены запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых видов рыб, принимается равной ширине этих полос.

В пределах водоохранных зон запрещаются:

- проведение авиационно-химических работ;
- применение химических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками;
- использование навозных стоков для удобрения почв;
- размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений и горюче-смазочных материалов, площадок для заправки аппаратуры ядохимикатами, животноводческих комплексов и ферм, мест складирования и захоронения промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов, кладбищ и скотомогильников, накопителей сточных вод;
- складирование навоза и мусора;
- заправка топливом, мойка и ремонт автомобилей и других машин и механизмов;
- размещение дачных и садово-огородных участков при ширине водоохранных зон менее 100 м и крутизне склонов прилегающих территорий более 3°;
- размещение стоянок транспортных средств, в том числе на территориях дачных и садово-огородных участков;
- проведение рубок главного пользования;
- проведение без согласования с бассейновыми и другими территориальными органами управления использованием и охраной водного фонда Министерства природных

ресурсов РФ строительства и реконструкции зданий, сооружений, коммуникаций и других объектов, а также работ по добыче полезных ископаемых, землеройных и других.

На расположенных в пределах водоохранных зон приусадебных, дачных, садово-огородных участках должны соблюдаться правила использования, исключающие загрязнение, засорение и истощение водных объектов.

На территориях водоохранных зон разрешается проведение рубок промежуточного пользования и других лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих охрану водных объектов.

В пределах прибрежных защитных полос дополнительно к ограничениям, указанным выше, запрещаются:

- распашка земель;
- применение удобрений;
- складирование отвалов размываемых грунтов;
- выпас и организация летних лагерей скота (кроме использования традиционных мест водопоя), устройство купочных ванн;
- установка сезонных стационарных палаточных городков, размещение дачных и садово-огородных участков и выделение участков под индивидуальное строительство;
- движение автомобилей и тракторов, кроме автомобилей специального значения.

Участки земель в пределах прибрежных защитных полос предоставляются для размещения объектов водоснабжения, рекреации, рыбного и охотничьего хозяйства, водозаборных, портовых и гидротехнических сооружений при наличии лицензий на водопользование, в которых устанавливаются требования по соблюдению водоохранного режима.

Прибрежные защитные полосы, как правило, должны быть заняты древесно-кустарниковой растительностью или залужены.

Поддержание в надлежащем состоянии водоохранных зон, прибрежных защитных полос и водоохранных знаков возлагается на водопользователей. Собственники земель, землевладельцы и землепользователи, на землях которых находятся водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, обязаны соблюдать установленный режим использования этих зон и полос».

Установление водоохранных зон не влечет за собой изъятия земельных участков у собственников земель, землевладельцев, землепользователей или запрета на совершение сделок с земельными участками, за исключением случаев, предусмотренных законом» (Постановление Правительства РФ от 23.11.1996 г. № 1404 «Об утверждении Положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах»).

Согласно этому Постановлению нами показаны водоохранные зоны для оз. Байкал – 500 м, для рек – 100 м и 50 м, в зависимости от протяженности их от истока (подробнее см. раздел 2.10 «Поверхностные воды»). Водоохранная зона для болот составляет 300 м. Основной массив болот, включающий сфагновые и переходные, находится между ручьями Болотный и Красный, их окружение по существующему режиму землепользования является водоохранными зонами запретных полос нерестовых рек. С запада и востока массив ограничен долинами вышеупомянутых рек, а с юга – ВСЖД и федеральной автомобильной дорогой.

Водоохранно-защитные леса нерестовых рек, согласно последнего лесоустройства на землях лесного фонда, выделены шириной 1000 м по каждому берегу рек Утулик, Бабха, Харлахта, Солзан.

На карту нанесены также санитарно-защитные зоны соответствующие Санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (СанПин) 2.2.1/2.1.1.984-00 от 1.10.2000 г.

«санитарно-защитная зона (СЗЗ) является обязательным элементом любого объекта, который может быть источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровья человека. Использование площадей СЗЗ осуществляется с учетом ограничений, установленных действующим законодательством и настоящими нормами и правилами. Санитарно-защитная зона – территория между границами промплощадки и территории жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта. Граница СЗЗ – линия, ограничивающая территорию или

максимальную из плановых проекций пространства, за пределами которых нормируемые факторы воздействия не превышают установленные гигиенические нормативы».

Зона санитарной охраны (ЗСО) водозабора БЦБК составляет 1 и 3 км по санитарным правилам «Зона санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения», утвержденная Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 10.04.1995 г. № 7.

Около г. Байкальска выделены леса зеленых зон (1927 га) и леса в пределах городской черты (803 га), которые выполняют защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции. Эти леса также являются местом массового отдыха для жителей и активно используются приезжими туристами.

Для восстановления наиболее ценных, ранимых, трудно восстанавливаемых кедровых лесов в Слюдянском районе были созданы специализированные структуры по восстановлению кедра сибирского. Их основной задачей является обеспечение лесного хозяйства высококачественными семенами древесных пород с хорошими наследственными свойствами. Сбор семян производят на постоянных семенных участках, в плюсовых насаждениях с элитных деревьев. Для выращивания посадочного материала в Байкальском лесничестве (на исследуемой территории) имеется временный лесной питомник, общей площадью 5 га. Посадочный материал используется для формирования культур кедра, как в Слюдянском лесхозе, так и для реализации другим лесхозам области.

Категории земель

В соответствии с Земельным Кодексом РФ, по целевому назначению земли подразделяются на семь категорий. Земельный фонд исследуемой территории представлен пятью категориями земель: 1 – земли поселений; 2 – земли промышленности, транспорта и т. д.; 3 – земли сельскохозяйственного назначения; 4 – земли лесного фонда; 5 – земли водного фонда.

Земли поселений составляют 742 га. Согласно Уставу районного муниципального образования, Байкальский городской административный округ включает в себя г. Байкальск, п. Солзан, п. Осиновка (Устав районного муниципального образования, 2000). Выделение земель в черте города осуществляет районная Земельная комиссия, в которую входит один представитель от администрации города с правом голоса.

Категория земель промышленности и транспорта на исследуемой территории представлена землями ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» и транспорта. Часть земель приходится на защитно-резервные полосы железной и автомобильной дорог. Железная дорога с полосой отвода имеет федеральное значение и относится к землям железнодорожного транспорта – это пути, станции, защитные укрепительные насаждения, строения и другие объекты, необходимые для эксплуатации и реконструкции железных дорог с учетом перспективы их развития. Инвентаризация границ полосы отвода выполнены институтом «Воссибжелдорпроект». В пределах городской черты ВСЖД с полосой отвода имеет площадь 183 га.

Участок федеральной автомобильной дороги Иркутск – Чита (в районе г. Байкальска) относится к **III категории**. Согласно этому, придорожные полосы имеют ширину по 50 м каждая, считая от границы полосы отвода указанной дороги. Придорожные полосы имеют муниципальное значение. В их пределах существует особый режим использования земель природоохранных полос, предусматривающий ряд ограничений при осуществлении хозяйственной деятельности для создания нормальных условий эксплуатации автомобильных дорог и их сохранности, обеспечения требований безопасности дорожного движения и безопасности населения.

Байкальский ЦБК (на 01.12.2001 г.) в постоянном пользовании имел 838,45 га земли, в том числе: производственного назначения – 792,46 га; жилой фонд – 2,39 га; горнолыжный комплекс – 43,6 га. Разделение земель между Байкальским ЦБК и Байкальским городским Советом было рассмотрено 30.06.92. руководствуясь ст. 19 Земельного Кодекса РСФСР. Согласно постановлению № 14 от 16.01.1997 г. АООТ БЦБК

был представлен государственный акт на право бессрочного (постоянного) пользования землей для производственных целей.

Горнолыжный комплекс входит в структуру стационарной базы отдыха, находящейся на балансе ОАО БЦБК. База имеет лицензию на международную туристическую деятельность, регистрационный номер от 11.06.1998 г. и сертификат соответствия от 24.09.1998 г. Территория существующей базы с планируемым расширением трассы располагается вне водоохранной зоны: минимальное расстояние от вырубki до ближайшего водного объекта составляет 150 м (при норме для рек – 50 м), до оз. Байкал – 1730 м. Горнолыжный комплекс поднимается до высоты 1004 м над уровнем моря. Его пропускная способность 1100 человек. Имеются шесть сертифицированных трасс, освещенная трасса длиной 1000 м, склон обучения, пять буксировочно-канатных дорог, два детских подъемника, прокат горных лыж. Общая протяженность трасс – 10100 м.

К землям сельскохозяйственного назначения (согласно районной структуры землепользования) отнесены земли садоводческих кооперативов (в количестве десяти) общей площадью 253,33 га. Жители города имеют свыше 3,5 тыс. садово-огородных участков, на которых вследствие благоприятного микроклимата (большое количество снега, предохраняющего насаждения от вымерзания) выращивается большой урожай садовой клубники (800–1500 т в год).

Преимущественно лесная территория исследуемого района относится к землям лесного фонда, находящегося в ведении Байкальского и Утуликовского лесничеств Слюдянского лесхоза и расположена в границах водосборного бассейна оз. Байкал.

Придавая особое значение сохранению и рациональному использованию природных богатств, было принято постановление СМ СССР от 21.01.1969 г. № 52, в соответствии с которым леса бассейна оз. Байкал отнесены к водоохранной зоне и переведены в 1-ю группу лесов. С 1987 г. запрещено проведение рубок главного пользования в прибрежной защитной полосе оз. Байкал. Леса водосборного бассейна оз. Байкал, выполняя водоохранную, водорегулирующую, климаторегулирующую, почвозащитную и санитарно-гигиеническую функцию, играют важнейшую роль как фактор, обеспечивающий естественную биологическую очистку вод от истоков до побережья.

Близость исследуемой территории к областному центру, наличие автомобильной и железной дорог, горнолыжного комплекса, уникальный по красоте ландшафт байкальского побережья, комплекс разнообразных по сочетаниям природных условий хр. Хамар-Дабан и сам Байкал – все это создает благоприятные условия для использования территории как зоны отдыха и туризма.

Территориальное развитие

Город Байкальск сформировался как центр целлюлозно-бумажной промышленности. На сегодняшний день БЦБК выполняет практически все инфраструктурные функции по обеспечению существования города – его теплоснабжение, водоотведение, электроснабжение, транспортное обслуживание внутригородских перевозок.

В соответствии с постановлением СМ РСФСР от 16.03.1990 г. № 93 предусматривалось прекращение с января 1993 г. производства целлюлозы на БЦБК и его перепрофилирование на экологически безопасное производство. Однако на практике реализация перепрофилирования градообразующего предприятия, на котором работают 2/3 активного населения (градообразующих кадров) города, было отодвинуто. И будущее комбината, и функциональный профиль города остались неопределенными. Институтом «Сибгипробум» было разработано шесть вариантов перепрофилирования БЦБК с сохранением основного производства. Имеются разные научно-исследовательские проработки, рассматривающие проблемы города и в целом Южного Прибайкалья, обосновывающие превращение Байкальска в центр экологической науки, туризма и отдыха на Байкале (например, Суходолов, 1996).

Широкому обсуждению подвергался проект Федеральной целевой программы «Перепрофилирование Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и решение связанных с этим социальных проблем г. Байкальска» (1997).

Все предлагаемые варианты не предполагали действительную смену профиля комбината, а сводились лишь к модернизации существующего производства, и не решали социальные проблемы жителей г. Байкальска. Они не нашли поддержки со стороны общественных организаций, не прошли государственную экологическую экспертизу. Ни один из предложенных вариантов не был предложен к реализации (Заключение..., 2001).

В 2000 г. была разработана Комплексная программа перепрофилирования Байкальского ЦБК и развития г. Байкальска (Иркутский научный центр СО РАН, проектный институт ФГУП «Сибгипробум», ОАО «ВНИИБ», ОАО «Байкальский ЦБК», другие научно-исследовательские и природоохранные организации, Администрации Слюдянского района и г. Байкальска). Основой для разработки Программы послужила «Концепция социально-экономического развития г. Байкальска и перепрофилирования Байкальского целлюлозно-бумажного комбината», подготовленная в 2000 г. Администрацией Иркутской области совместно с ИНЦ СО РАН, ФГУП «Сибгипробум» и специалистами ОАО «Байкальский ЦБК». Она определила основные направления поэтапного перепрофилирования комбината на экологически безопасное производство бумаги и картона, в первую очередь, за счет создания бессточной системы водопользования с исключением источников эмиссии сернистых и хлорорганических соединений в окружающую среду.

Программой намечено решение следующих задач:

- перепрофилирование комбината на выпуск целлюлозно-бумажной и иной конкурентоспособной продукции на основе создания замкнутой системы водопользования, исключающей сброс производственных сточных вод в озеро Байкал;
- строительство автономных очистных сооружений для обезвреживания бытовых сточных вод г. Байкальска и комбината;
- выполнение комплекса мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения почвы и подземных вод с целью исключения попадания загрязняющих веществ с последними в озеро Байкал;
- снижение до предельно допустимого уровня выбросов вредных веществ в атмосферный воздух;
- развитие в городе Байкальске альтернативных видов хозяйственной деятельности (туризм, лесопиление, деревообработка, производство напитков и пищевых продуктов), обеспечивающих занятость населения и дополнительные источники пополнения городского бюджета.

Реализация Программы намечена в три этапа до 2010 г.

Данная Программа проходила государственную экологическую экспертизу. Экспертная комиссия рекомендовала к реализации I этап, как наиболее проработанный с экологических, социальных и экономических позиций, позволяющий решить коренную задачу – существенно снизить негативное воздействие комбината на экосистему озера Байкал. II и III этапы, включающие дальнейшую модернизацию производства комбината и развитие спектра альтернативных производств в городе, требуют коренной переработки и обоснований (Заключение..., 2001).

В связи с происходящим развитием города, выходом нормативных актов, утвердивших значимость Байкала и определивших природоохранные ограничения на хозяйственную деятельность, предполагаемой диверсификацией монопрофильной экономики города городу требуется утверждение нового Генерального плана города (последний корректировочный вариант был принят в 1972 г., развитие было рассчитано до 1990 г.), определяющего территориальные перспективы развития.

Рациональные предложения имеются в разработанном Иркутскгражданпроектом Генеральном плане г. Байкальска в 1992 г. (неутвержденный до настоящего времени) (Генеральный план, 1992). В качестве исходной позиции было принято превращение города в центр науки, туризма и отдыха с сохранением промышленных предприятий, включая сохранение БЦБК как градообразующей основы с перепрофилированием по одному из разработанных вариантов.

Генеральный план рассматривает селитебную территорию как важнейший элемент города. Она включает также застройку общественных центров и расположение зон

отдыха населения. В городе намечается развитие четырех микрорайонов, а также учтено некоторое развитие поселка Солзан. Поселок Строителей, большая часть которого размещается в зоне 10-балльной сейсмики, а также в границах водоохранной зоны оз. Байкал, развивать не предусматривается. Напротив, население из сейсмоопасной зоны предлагается переселить на более безопасные территории. В м-не Гагарина планируется закончить ведущееся сегодня жилищно-гражданское строительство и создать новый общественный центр с объектами общегородского значения. В м-не Южном намечена реконструкция жилой застройки в 4 квартале, где большинство существующих 2^х этажных деревянных домов, в отличие от других кварталов, не подвергалось капитальному ремонту. Между больничным комплексом и м-ном Южным запроектирован новый м-н Юго-западный.

Общественные функции городской среды реализуются в системе учреждений и центров культурно-бытового обслуживания. Общественные центры, сосредотачивающие административные, общественные и торговые здания, служат узловыми пунктами планировочной структуры города. Система общественных центров г. Байкальска включает в себя общегородской центр, центры микрорайонного значения, медицинский центр и объекты повседневного пользования. Общегородской центр, представленный 4 самостоятельными частями, формируется на основе общественно-торгового и спортивного центров в м-не Гагарина. Рядом с существующим спорткомплексом разместится культурно-экологический центр, в состав которого войдут клуб с кинозалом, библиотека, гостиница и ресторан. Этот центр будет обслуживать, как жителей города, так и служить местом проведения международных встреч, связанных с исследованиями и охраной оз. Байкал. Новый м-н Юго-западный будет иметь общественно-торговый центр, в состав которого войдут магазины, столовая, комплексный приемный пункт, отделение связи, а также клуб и спортзал с бассейном. В проекте намечено также дальнейшее развитие медицинского центра на существующей территории городской больницы и профилактория.

Проектируемая система озеленения направлена на улучшение санитарно-гигиенического состояния городской среды, на создание благоприятных условий для отдыха и спорта населения, на совершенствование архитектурного облика и окружающего ландшафта.

Основу системы озелененных территорий должен составить природный каркас, основными элементами которого являются существующие зеленые массивы, прибрежная полоса оз. Байкал и поймы рек Солзан и Харлахта, где должны быть организованы места для отдыха горожан. Проектом предусматривается сохранение и дополнительная посадка зеленых насаждений специального назначения, которые используются в организации санитарно-защитных зон промплощадки, железной дороги и автодороги, а также рекультивируемые территории. Крупные посадки зеленых насаждений намечаются в водоохранной зоне оз. Байкал на месте предлагаемого к выносу садоводства «Виктория» и на территориях с сейсмичностью более 9 баллов в пос. Строителей, откуда необходимо выносить жилые и общественные здания.

Промышленные территории несколько сокращаются за счет отстойников, которые после рекультивации и озеленения должны стать частью зеленой зоны г. Байкальска и рационально использоваться, например, для организации плантаций по производству клубники (предлагают местные власти) или, более реально – для производства продукции, не употребляемой человеком в пищу.

Предусматривается строительство гаражей для индивидуальных легковых автомобилей между железной дорогой и федеральной автодорогой и в южной части м-на Гагарина, рядом с существующими гаражами. В то же время гаражи, расположенные в водоохранной зоне рек Солзан и Харлахта, намечены к выносу, часть из них будет размещена на вышеуказанных площадках, другие – в южной части м-на Южного.

В непосредственной близости от оз. Байкал в пос. Строителей расположено арендно-строительное предприятие БЦБК, которое намечено к выносу на промплощадку. На его месте предлагается разместить научно-исследовательскую лабораторию по изучению оз. Байкал.

Учитывая важное значение г. Байкальска для развития туризма и спорта, предполагается строительство речного вокзала в комплексе с яхтклубом, проектируется мотель. На месте старого здания железнодорожного вокзала предусмотрено строительство нового объединенного вокзала для железнодорожного и автомобильного транспорта, проект которого разработан институтом Забайкалжелдор.

В настоящее время рекреационное развитие г. Байкальска сдерживается периодическими выбросами веществ в атмосферу БЦБК. Преодоление психологического барьера и привлечение необходимых инвестиций для создания современной инфраструктуры для отдыхающих возможно при существенной модернизации производства и значительном сокращении атмосферных выбросов, что и предполагается последней разработанной «Комплексной программой перепрофилирования Байкальского ЦБК и развития г. Байкальска».

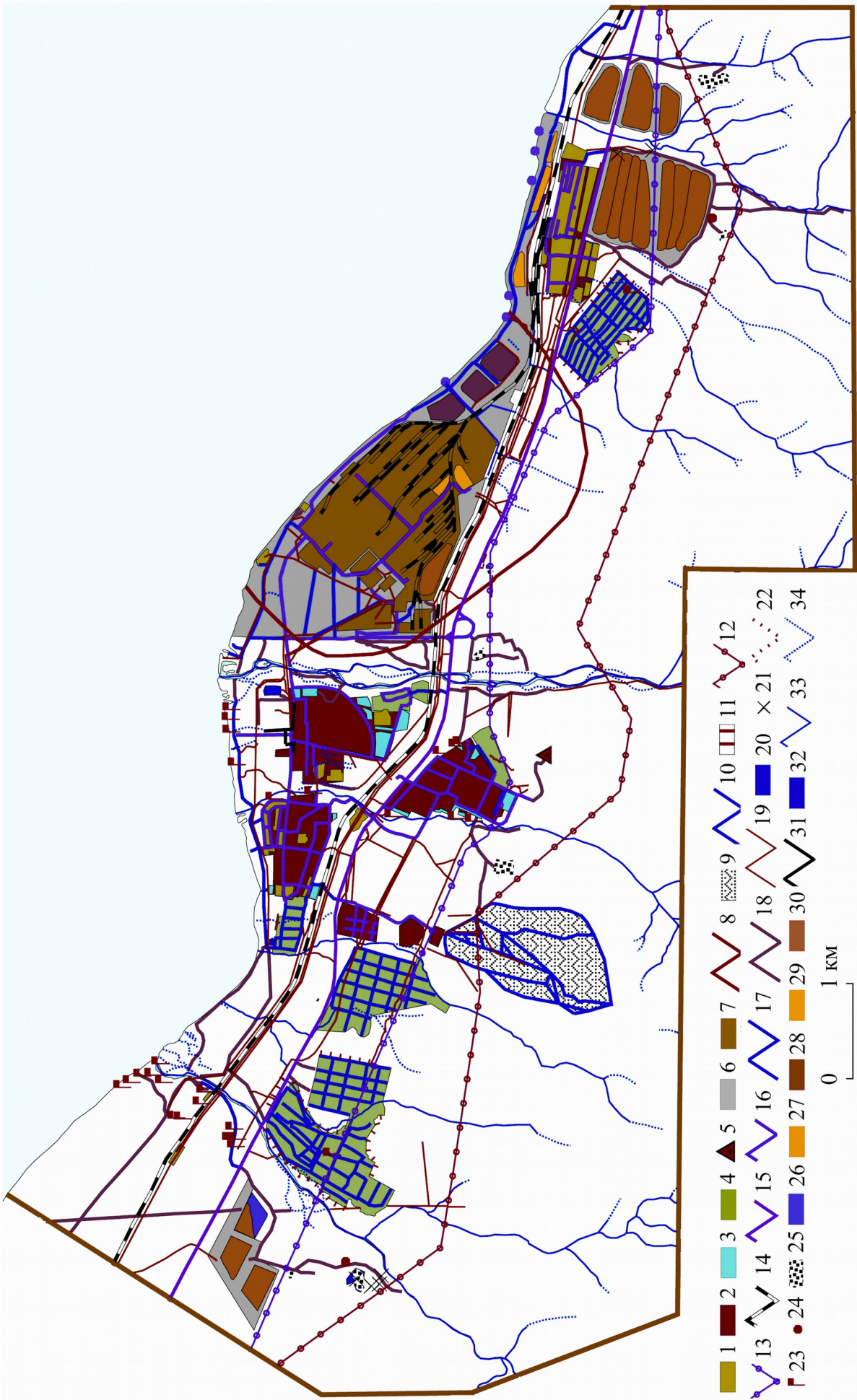
Стратегия в области землепользования должна заключаться в обеспечении рационального использования и охраны городских земель, создании условий для равноправного развития различных форм хозяйствования на землях города. Сохранения природной среды, а также в охране прав на землю всех представителей городского общества. Политика землепользования на территории г. Байкальска должна осуществляться и может на принципах:

- приоритета видов деятельности, не приводящих к нарушению уникальной экологической системы озера и природных ландшафтов его водоохранной зоны;
- сбалансированности устойчивого социально-экономического развития города и охраны окружающей среды;
- эффективного и рационального землепользования;
- сохранения биологического разнообразия территории.

2.2. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

Актуальность изучения современного состояния санитарно-защитной инфраструктуры как важного блока городской природно-хозяйственной системы в зоне Байкальской природной территории определяется возрастанием ее роли в предотвращении детериорации (загрязнения) окружающей среды от продуцируемых отходов. Санитарно-защитная инфраструктура (СЗИ) включает объекты и производства по утилизации отходов (промышленных, бытовых и прочих), очистные сооружения (отстойники, сооружения биологической и химической очистки сточных вод и др. установки, в том числе сливные станции, поля ассенизации), санитарно-защитные зоны разного ранга; санитарно-эпидемиологические станции и сеть контрольно-измерительных объектов.

В данном разделе объектами изучения явились СЗИ по сбору, транспортировке, складированию, захоронению, депонированию отходов промышленного и бытового потребления. Материалы отражены на картосхеме «Инфраструктурное обустройство территории и типы поверхностного загрязнения» (рис. 5).



*Картосхема «Инфраструктурное обустройство территории,
типы поверхностного загрязнения»,:*

1 – одноэтажная застройка без централизованной канализации; 2 – двух- трехэтажная застройка микрорайонов с централизованной канализацией; 3 – кооперативные гаражи; 4 – коллективные садоводства; 5 – телевизионная вышка; 6 – землеотвод ОАО «Байкальский ЦБК»; 7 – промплощадка комбината; 8 – граница нормативной санитарно-защитной зоны комбината; 9 – горнолыжный комплекс (землеотвод БЦБК); 10 – горнолыжные трассы; 11 – бензозаправочная станция; 12 – линия электропередач, 220 кВТ; 13 – линия электропередач, 500 кВТ; 14 – железная дорога; 15 – автодорога федерального значения; 16 – дороги с асфальтовым покрытием; 17 – усовершенствованные грунтовые дороги; 18 – грунтовые дороги; 19 – линейно-инфраструктурные нарушения природных комплексов (линии электропередач, связи, пешеходные дорожки, тропы, мелкие просеки и т. д.); 20 – территории, загрязненные твердыми хозяйственными отходами (ТХО); 21 – выявленные участки локально-очагового загрязнения ТХО; 22 – выявленные участки с ТХО садоводств; 23 – участки с дисперсным загрязнением; 24 – захоронение древесных отходов; 25 – карьеры.

Элементы санитарно-защитной инфраструктуры: 26 – полигон ТБО (город); 27 – очистные сооружения действующие и проектируемые; 28 – рекультивированный золоотвал; 29 – пруд-отстойник; 30 – шламонакопитель; 31 – ливневая канализация; 32 – небольшие искусственные водоемы.

Водотоки: 33 – постоянные; 34 – временные.

При анализе использованы Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды и природоохранной деятельности в Иркутской области, фондовые материалы районного территориального отделения Госкомэкологии за последние годы по обращению с отходами, ведомственные отчеты БЦБК, первичные материалы Байкальского УММП ЖКХ, данные анкетирования населения, учтены мнения специалистов, курирующих и inspectирующих вопросы по обращению с отходами, получены экспедиционные материалы.

Основная нормативно-правовая база по обращению с отходами

- Федеральный закон от 24 июня 1998 г. «Об отходах производства и потребления»;
- Методические рекомендации по оформлению проекта нормативов образования и лимитов размещения отходов (утвержденные Госкомэкологии РФ от 29 апреля 1999 г.);
- Постановление Правительства РФ "О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение" от 16.06.2000 № 461;
- Санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.2.1/2.1.1.984-00 от 1.10.2000 г. "Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для ТБО";
- Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов (утвержден постановлением Правительства РФ от 3 августа 1992 г. № 545);
- Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия (утвержден постановлением Правительства от 28 августа 1992 г. № 632);

- Постановление губернатора Иркутской области "О порядке выдачи разрешений на захоронение, складирование промышленных, коммунально-бытовых и иных отходов на территории области" (№71 от 10.03. 1994 г.).

Унитарное муниципальное многоотраслевое предприятие жилищно-коммунального хозяйства города (УММП ЖКХ) является единственным предприятием по содержанию и обслуживанию жилищного фонда и объектов городского хозяйства. Общая площадь жилого фонда г. Байкальска, состоящего на балансе УММП ЖКХ составляет 270,1 тыс. кв. м. Кроме того в городе имеется ведомственный жилой фонд, состоящий на балансе ОАО БЦБК и института экологической токсикологии, общей площадью 14,9 тыс. кв. м. В среднем на одного жителя приходится 17,1 кв. м общей площади жилого фонда. В настоящее время жилой фонд города составляет 363 жилых дома (за исключением частного сектора). По структуре: муниципальный жилищный фонд – 99 %, частный – 1 %. Характеристика муниципального жилья представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Характеристика муниципального жилья

Тип постройки	Количество домов
2-х этажные деревянные	179
3-х этажные панельные	63
3-4-х этажные кирпичные	13
5 этажные кирпичные	5
1 этажные деревянные	75

Степень благоустройства муниципального жилья (%):

- централизованное отопление – 99
- ванны – 96,6
- горячее водоснабжение – 98,4
- газовое снабжение – 46,5
- напольные электроплиты – 58
- водопровод – 98,6
- канализация – 96,6

В настоящее время город не имеет своих очистных сооружений. В связи с тем, что на ОАО «Байкальский ЦБК», в рамках его перепрофилирования, планируется создать замкнутую систему водопользования, обязательным условием создания такой системы является выделение хозяйственных сточных вод в самостоятельный поток с очисткой на городских сооружениях.

Количество сбрасываемых хозяйственных сточных вод на промышленные очистные сооружения ОАО БЦБК составляло:

1998 г. – 2766756 куб. м
1999 г. – 2536855 куб. м
2000 г. – 2467993 куб. м.

Планируется ввод в эксплуатацию городских сооружений хозяйственных сточных вод через четыре года после поступления целевых средств. (Расчетный расход бытовых сточных вод – 12000 куб. м. / сут.).

Обращение с бытовыми отходами. Организацию по сбору, транспортировке, захоронению производимых городским хозяйственным комплексом отходов потребления осуществляет УММП ЖКХ города с применением сменных контейнеров. На основе договорных отношений обслуживаются, кроме населения, городские предприятия и

учреждения всех форм собственности. За последние три года среднегодовой объем вывезенных ТБО составил **12,9 тыс. м³** (согласно наших расчетов, на основании действующих норм накопления ТБО, образующийся объем ТБО в 1,5 раза больше). Тарифы на услуги по вывозу мусора сторонним организациям и возмещение эксплуатационных затрат арендаторам нежилых помещений по УММП ЖКХ ежегодно согласуются с ведущими специалистами по ценообразованию Администрации города. Для населения указанный ежемесячный тариф с 1.01.01 составляет с учетом компенсации 4 руб 22 коп (без компенсации – 7 руб 20 коп), для бюджетных организаций – 78 руб 13 коп/м³. Площадь механизированной уборки городских территорий составила 342 га. База по содержанию мусороуборочной техники включает 4 спецмашины (КО-414 – две машины, КО-309 и КО-503) и бульдозер.

Полигон ТБО г. Байкальска. Организованный полигон расположен в 3-х км западнее г. Байкальска (0,5 км западнее садоводства «Бабха», в 0,4 км западнее левого берега р. Бабха, до оз. Байкал 1,5–1,7 км).

Земельный участок для складирования ТБО отведен Постановлением от 14.10.1996 г. № 330 мэра г. Байкальска на шламонакопителе ОАО БЦБК (карта № 12) общей площадью 4,6 га не менее, чем на 20 лет. Карта представляет собой искусственную земляную выемку, дно которой, в качестве противофильтрационного материала, покрыто полиэтиленовой пленкой. Накопители для складирования золы от сжигания угля в энергетической котельной ТЭЦ на Бабхинской площадке были построены в 1980-е гг. и одна из накопительных карт, заполненная на 80 % промышленными отходами, была принята во временное пользование УММП ЖКХ под открытую свалку для захоронения ТБО. Она оборудована двумя контрольными скважинами, отбор проб осуществляется 2 раза в год работниками ОАО «БЦБК».

Места массового отдыха. Район горнолыжных трасс ОАО БЦБК (занимаемая площадь более 5 га), расположен в 1,5 км южнее центра г. Байкальска. Организован круглогодичный режим работы базы, так в летний сезон устраиваются маршруты по 9 направлениям, в том числе пешеходные, велосипедные, водные и комбинированные. Базу ежегодно посещают более 1,5 тыс. человек с учетом и самостоятельных туристов по экспертным оценкам. Удаление отходов осуществляет УММП ЖКХ на договорной основе.

Западнее, вне обследованного полигона исследований, расположены ведомственные турбазы («Утулик», «Байкал», «Чайка»). Их ежегодно посещают около 15 тыс. организованных туристов. Удаление ТБО также на договорной основе осуществляет УММП ЖКХ г. Байкальска на городской полигон.

Проблемными для Байкальска остаются вопросы по обращению с отходами на побережье Байкала (ТБО палаточного туризма и свободно путешествующих отдыхающих) и территориях окружающих садоводства, как впрочем и на всем побережье озера. Указанные неблагополучные, в санитарном отношении, места эпизодически очищаются от бытового мусора добровольцами-волонтерами, школьниками из экологических отрядов, чаще на добровольных началах.

Предложения по упорядочению вопросов в обращении с отходами поступает множество, чаще всего:

- закрепление мест массового посещения самостоятельными туристами и путешественниками за конкретной службой по уборке ТБО и контролю за санитарным содержанием;
- восстановление плано-регулярной заготовки вторичных материальных ресурсов (макулатура, бытовой лом, ветошь, полиэтилен и т. д.) в городе;
- организация плановых санаций территорий, регулярно подверженных детерiorации продуцируемыми отходами.

Отношение горожан к современному состоянию в области обращения с отходами. В условиях становления новых социально-экономических отношений достаточно неоднозначно отношение жителей региона к сложившейся ситуации по обращению с отхо-

дами. Знакомство с зарубежным опытом в сфере раздельного сбора утилизируемых отходов потребления и отлаженного хозяйственного механизма (беспроблемного для населения) по удалению и обезвреживанию не утилизируемой их части (через средства массовой информации, а нередко и частные поездки) вызывает критическое отношение к работе отечественных жилищно-коммунальных хозяйств, в производственную обязанность которых входит сбор, удаление и нейтрализация продуцируемых бытовых отходов, а также в целом к отечественной практике обращения с отходами. К тому же существовавшая система по заготовке утилизируемых бытовых отходов (ВостСибвторсырье Госснаба РФ и Роспотребкооперации РФ) с начала 1990-х гг. без государственной поддержки оказалась несостоятельной.

Индикатором отношения горожан к обращению с отходами послужили данные тематических анкет, которые были разработаны в лаборатории экономико-географических проблем Института географии СО РАН и апробированы при комплексной работе на Байкальской природной территории. Исходным статистическим исследованием было охвачено 0,5 % жителей г. Байкальска, проживающих во всех микрорайонах (Южный, Строитель, Гагарина).

Сфера основной деятельности респондентов: учащиеся старших классов (24,7 %), рабочие государственных и негосударственных предприятий (16 и 14,8 %), служащие (12,3 %), инженерно-технические работники, студенты (по 9,9 %), преподаватели (2,5 %), а также домохозяйки, пенсионеры и безработные (9,9 %). По возрастным категориям респонденты до 25 лет составили 43,2 %, от 25 до 40 лет – 23,5 %, от 40 до 60 лет – 29,6 % и старше 60 – 3,7 %. Считаем, что по возрастному критерию – горожан до 40 лет – 3/5 от опрошенных, – выборка достоверна (г. Байкальску со дня основания 39 лет).

Среди опрошенных горожан преобладает среднедушевой доход современного прожиточного минимума – 61,7 %, более трети (37 %) имеют доход от 1000 до 5000 руб. и более высокий – отдельные горожане. Среднестатистический состав семьи близок к среднероссийскому показателю – 3,53 человека. Каждая четвертая семья (25,9 %) имеет 1 ребенка, около трети семей (30,8 %) имеют по 2 детей, в каждой десятой семье – 3-е детей и почти четверть семей (26 %) составляют взрослые («опустевшие гнезда» – демографический термин).

По результатам обработанной выборки преобладают горожане, проживающие в Байкальске более 10 лет (44,5 %) и коренные жители (40,7 %), т. е. часть населения, заинтересованное в экологическом благополучии территории (от 5 до 10 лет и менее 5 лет – 4,9 и 9,9 % соответственно).

Уточним, что целью анкетирования являлось получение информации о реальном отношении байкальчан к процессам накопления, удаления и переработки продуцируемых потребительских отходов, являющихся естественным компонентом жизнедеятельности человека. Среди основных причин, вызывающих беспокойство горожан, антисанитарному состоянию территории они «отвели» 3-е место (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Экологические причины, вызывающие беспокойство жителей г. Байкальска

Экологические проблемы	Средневзвешенный балл	Ранг
Загазованность воздуха	1,81	1
Загрязненность рек и их притоков	2,85	2
Антисанитарное состояние территории	4,03	3
Загрязненность питьевой воды	4,05	4
Некачественные продукты питания	4,52	5
Сокращение площади зеленых насаждений	4,77	6
Внешний облик города	5,95	7
Уровень шума	6,49	8
Повышенный уровень радиации	7,61	9

Отметим, что неблагополучию по обращению с бытовыми отходами почти половина опрошенных горожан (48,3 %) отвела первые три места из предложенного списка основных экологических причин, которые их волнуют. Причем, трудно выделить какую-либо одну группу по роду деятельности или по возрастной категории равнодушную к проблеме загрязнения городской территории разнообразными отходами. Выделенные же причины неблагополучия в обращении с отходами распределились следующим образом (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Основные причины детериорации территории продуцируемые отходами потребления

Причины	Средневзвешенный балл	Ранг
Загрязнения городской территории самими жителями	1,85	1
Низкий бытовой уровень культуры горожан	3,28	2
Плохая работа коммунальных служб города	3,63	3
Плохой контроль за выполнением законов по экологии	3,64	4
Отсутствие должного количества приемных пунктов вторичных материальных ресурсов	3,93	5
Несовершенство законодательства	4,49	6
Плохая работа природоохранных органов	4,89	7
Недостаточная пропаганда значимости культурно-обустроенной среды	5,53	8

Горожане первое место отвели, причем с двукратным превышением средневзвешенного балла от следующего фактора, собственным безответственным действиям по отношению к бытовым отходам. К тому же 91 % опрошенных указанную причину назвали в числе первых трех. Вторую позицию, как пояснение одной из главных причин, занимает недостаточно высокий уровень собственной бытовой культуры (60 % респондентов указали этот фактор в числе первых трех). Следующие две приоритетные причины имеют практически одинаковый ранг (разница 0,01 средневзвешенного балла):

- неудовлетворительная работа коммунально-бытовой службы (в сфере обращения с отходами) и недостаточный контроль за выполнением принятых экологических законов. При этом обращает внимание, что молодые и пожилые горожане эти причины указывают чаще в числе главных факторов неблагополучия территории.

Фактор материальной предпосылки – отсутствие необходимого количества приемных пунктов по заготовке утилизируемых вторичных ресурсов – позиционно (по количественным характеристикам – средневзвешенному баллу – 3,93 – и достаточно высокому процентному соотношению назвавших данную причину в числе первых трех – 48 %) близок к предыдущим. Недоработкам же законотворческого характера (несовершенство законодательства в сфере обращения с отходами) и, по сути, низвергнутым природоохранным органам, отведены в очередности причин предпоследние места.

По нашему мнению выстроен, не лишенный логичности, коллективный срез-мнение ряда факторов неблагополучия территории города и его окружения в сфере обращения с отходами.

Распространено мнение, что в условиях продолжающегося экономического кризиса, снижения жизненного уровня горожан, проблемной криминогенной обстановки озабоченность экологической ситуацией отесняется на периферию сознания. Результаты выборочного анкетирования показали, что и в подобных условиях население готово сдавать в приемные пункты пригодные для рециклинга бытовые отходы, реально зная, что доходы от выполненной работы могут быть ниже расходов (в % от числа опрошенных):

- полиэтиленовую упаковку, тару – 58

- макулатуру – 54,3
- ветошь, тряпье – 44,4
- отслужившую обувь – 40,7
- стекло, стеклобой – 27,2
- батарейки – 27,2
- бытовой лом черного и цветного металла – 24,7.

Поясним, что последнюю строку бытовой металлолом занимает, вероятно, по причине множества причиненных неудобств, в том числе аварий, произошедших из-за хищнической заготовки и сдачи цветных металлов с действующих линий электропередач, кабеля, «начинки» из цветного металла дорожного, светофорного и прочего оборудования общего пользования.

Вообще же более половины респондентов (52,5 %) считают разумным и выполнимым вариант сдачи бутылко-пластиковой тары в магазины, а стеклопластиковой посуды и упаковки – из-под лекарственных препаратов – в аптеки. Почти 3/4 из числа опрошенных горожан (72,8 %) высказались за организацию приемного пункта по сбору морально и физически устаревшей сложной бытовой техники (12,3 % – против, 12,0 % – не задумывались над этим вопросом, а 2,6 % имеют особое мнение: можно реализовать выгоднее самим, использовать на запчасти и т. п.)

Высокие темпы «автомобилизации» населения региона, в том числе г. Байкальска, оправданно позволили включить вопрос об организации спецплощадки в городе (или за пределами) для отработанных авто-мотосредств (автомобили, велосипеды, мопеды и т. д.) за разумно установленную плату. Каждый второй горожанин ответил утвердительно (50,6 %), каждый четвертый (25,9 %) не согласился и примерно столько же (23,5 %) не задумывались по этому поводу.

Достаточно рискованно, в болезненный для большинства населения период, было задавать вопрос о согласии горожан выставлять для сбора на отведенную площадку в назначенное муниципалитетом время непригодную для них мебель. Однако почти половина горожан (49,4 %) согласилась с подобной акцией, уточнив период – весной и осенью (не актуальна эта проблема для каждого восьмого – используют на даче, продают, разбирают на детали и т.п., каждый четвертый – не задумывался пока, остальные – 11 % – не выразили согласия).

Кроме конкретных тематических вопросов по обращению с отходами, выяснили мнение горожан об экологическом состоянии места проживания: микроположение – дом и двор, мезо – микрорайон и макроположение – город в целом (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Оценка экологического состояния

Мнение	Своего дома, двора	Микрорайона	Города
- скорее положительное	77,8	66,7	44,4
- скорее отрицательное	18,5	27,2	42,0
- затрудняюсь ответить	3,7	6,1	13,6
Всего:	100	100	100

Выявлена следующая зависимость: горожане менее критично оценивают экологическое состояние своего конкретного места жительства (двор, дом), чем своего мезо- и макроположения, т. е. микрорайона и города в целом. Вероятно, ответ-пояснение такого рода явлению скорее психологического плана.

Санитарно-защитная инфраструктура по депонированию и складированию промышленных отходов

С начала производственной деятельности БЦБК (1966 г.) не существовало технологии переработки продуцируемого многотоннажного отхода – шлам-лигнина (50–60 т в сутки по сухому веществу при заданной мощности производства). Сточные воды комбината, содержащие продукты разложения лигнина, поступали в отстойники. Основные объекты СЗИ как структурные элементы производственного цикла по производству целлюлозы – карты-накопители шлам-лигнина на Солзанской площадке (10 первых шламонакопителей), на Бабхинской (3 последних, введенных с середины 1980-х гг.) и один накопитель на территории предприятия.

Гидротехнические сооружения БЦБК по депонированию производственных отходов представляют собой земляные выемки с дамбами. Дно накопителей покрыто водонепроницаемым слоем глины или полиэтилена, стенки изолированы слоем асфальта, нанесенным на металлический экран. Заложенная сейсмоустойчивость рассчитана на 9 баллов по шкале Рихтера.

Современная СЗИ по складированию производственных отходов представляет собой 14 карт-накопителей шлам-лигнина, золы шлам-лигнина, золы ТЭЦ, отходов окорки, строительных и различных хозяйственно-бытовых отходов. Следует отметить, что за последние 20 лет производственные отходы, в виде шлам-лигнина, на БЦБК утилизируются методом сушки и сжигания, зола поступает в сооруженные шламонакопители.

Основные качественно-количественные характеристики накопителей производственных отходов представлены в таблице 5 (Рекультивация земельных площадей..., 1997; Проект технической рекультивации..., 1999).

По расчетам специалистов БЦБК на Солзанской площадке (106 га) накоплено более **224 тыс. т** производственных отходов только в виде шлам-лигнина, по структуре представляющего собой лигнинные вещества (50–53 %), активный ил (15–25 %), глинозем (5–10 %), полиакриламид (5 %) и целлюлозное волокно (5 %). Однако по данным исследований Лимнологического института СО РАН объем депонированных отходов превышает 253 тыс. т. (О поисках путей рекультивации..., 1999). Общий объем шлам-лигнина, заскладированного в 10 первых накопителях составляет **3,5 млн м³ (на площади 82,6 га)**.

Неоднократно предпринимались попытки использовать шлам-лигнин в качестве вторичного продукта. Так с 1988 по 1991 гг. часть высушенного осадка реализовывалась предприятиям области геологического профиля для приготовления бурового раствора. С началом разработки Ковыктинского газоконденсатного месторождения планируется возобновление поставок высушенного остатка шлам-лигнина в объеме до 1500 т в год.

Т а б л и ц а 5

Характеристика объектов СЗИ Байкальского ЦБК

Накопители, №	Площадь, в га	Местоположение	Основной состав отходов	Мероприятия	Возможное использование
1.	5,0	Солзанская площадка	Шлам-лигнин, строительные отходы	<u>Техническая рекультивация:</u> способ механического уплотнения шлам-лигнина твердыми отходами производства и потребления, в том числе золой ТЭЦ и золой шлам-лигнина <u>Биологическая:</u> посев	Естественный древесный покров
2.	7,2	то же	Шлам-лигнин		
3.	9,0	то же	Шлам-лигнин		
4.	8,6	то же	Шлам-лигнин, зола ТЭЦ		
5.	8,4	то же	Шлам-лигнин		
6.	7,9	то же	Шлам-лигнин		
7.	9,0	то же	Шлам-лигнин		
8.	9,5	то же	Шлам-лигнин		
9.	12,0	то же	зола шлам-лигнина, зола ТЭЦ		

10.	6,0	то же	Зола шлам-лигнина, зола ТЭЦ	трав и самозаростание	
11.	5,0	Промпло- щадка БЦБК	Зола ТЭЦ, шлам известковый, зола корьевая, зола шлам-лигнина		
12.	11,8	Бабхинская площадка	Шлам-лигнин, кора, хозяйственно- бытовые отходы и прочие	Рекультивирован как накопитель производственных отходов, используется как свалка ТБО и прочих отходов	Естественны й древесный покров
13.	11,8	То же	Шлам-лигнин, зола шлам-лиг- нина, зола ТЭЦ, шлам известко-вый, строительные и бытовые отходы	Техническая и биологическая рекультивация	То же
14.	11,8	То же	То же	То же	То же
Всего:	123,0				

Для использования накопленного шлам-лигнина, одно из предложений специалистов ФГУП «СИБГИПРОБУМ» – целесообразно рассмотреть возможность реализации предложений НГКО «Втордрев» – производство прессованных армированных железнодорожных шпал из шлам-лигнина и золы ТЭЦ (после предварительного проведенных работ по обезвоживанию исходного сырья, так как влажность осадка шлам-лигнина в накопителях достигает 95 %).

Следует отметить, что за время деятельности комбината было предложено более десятка способов рекультивации указанного многотоннажного отхода, причем предпринимались попытки реализации некоторых из них:

- метод сушки и сжигания, который используется в современной технологической схеме (не оправдал себя по причине токсичности видоизмененного накопленного шлам-лигнина);
- переработка шлам-лигнина калифорнийскими червями (неблагоприятная физико-химическая среда и другие особенности);
- обезвоживание сухой корой, постоянный дренаж поверхностных вод с карт-накопителей и т. д. – ожидаемого результата не удалось достичь по причине либо больших и постоянных затрат, либо сверхдолговременности.

В настоящее время реализуется одно из предложений: карта № 1 уплотняется бытовыми и промышленными (приравненными к бытовым) отходами, а карта № 4 – золой (послойное заполнение). Проведены гидрохимические, физико-химические и микробиологические исследования этих карт в сравнении с другими, эталонными. Результирующие выводы специалистов – варианты проводимой экспериментальной рекультивации приемлемы и возможно использование опыта на других производственных картах.

В 1999 г. СИБЭКОМ разработан «Проект технической рекультивации карт-накопителей шлам-лигнина (№ 1–7) БЦБК» (прошел Государственную экологическую экспертизу). Согласно проекта, предполагается рекультивация шламонакопителей способом механического уплотнения осадка шлам-лигнина твердыми отходами производства (потребления) – карта № 1, золой от сжигания шлам-лигнина и каменного угля ТЭЦ БЦБК – карты № 2–7. Ожидается, что по мере реализации проекта (в результате постепенного обезвоживания и уплотнения шлам-лигнина) на месте карт-

накопителей образуется естественно осушенный болотный комплекс. Проект рекультивации трех оставшихся карт Солзанской площадки планируется составить дополнительно, с учетом наработанного опыта по рекультивации первых семи карт. Следует лишь отметить, что проект рассчитан на 18 лет (2000–2017 гг.).

Выводы и заключения кратко можно сформулировать следующие:

1. Естественная деструкция накопленных производственных отходов (в коллоидном состоянии и глиноподобной консистенции), наряду с действием природных факторов (вымораживание, механическое уплотнение и др.) способствует медленному превращению шламонакопителей в болото со всеми сопутствующими экологическими характеристиками.

2. Предлагаемые организационно-технические мероприятия, способствуют восстановлению природных ландшафтов за более короткий срок (до 20 лет):

- уплотнение шламонакопителей золой с последующим дополнением инертными промышленными отходами;
- уплотнение шламонакопителей хозяйственно-бытовыми и инертными промышленными отходами;
- техническое обеспечение отвода дождевых вод с площадки шламонакопителей в систему очистки БЦБК;
- нанесение рекультивационного слоя грунта и подсев трав, содействие зарастанию поверхности лесом.

Детериорация (загрязнение) городских земель продуцируемыми отходами потребления

В качестве рабочего термина для явлений, обозначающих процессы ухудшения окружающей среды под воздействием разнообразных отходов емким и точным является термин детериорация. Поясним, что он включает процессы:

- интоксикации (все виды загрязнения среды, вызывающие деградацию биологических компонентов ландшафта);
- контаминации (перегрузка природного ландшафта химически безвредными веществами, но не разрушаемыми естественными силами, например, пластмассовыми, стеклянными отходами);
- пейоризации («разрушение пейзажа» или нарушение эстетики среды обитания с отрицательным воздействием на психику людей);
- деструкции (физическое разрушение ландшафта);
- явление проявления неблагоприятных для человека запахов от естественных процессов деструкции веществ в теле любого размера свалки и так далее.

Термин используется с конца 80-х гг. в природоохранных документах и с середины 90-х – в учебных и учебно-методических пособиях системы среднего и высшего образования.

Оценка детериорации различными твердыми хозяйственными отходами (ТХО) потребления выполнена на основе экспедиционных маршрутов, проведенных в течение теплого периода 2001 г. (материалы отражены на картосхеме «Инфраструктурное обустройство территории и типы поверхностного загрязнения», см. рис. 5). На обследованном полигоне выделены следующие проблемные территории:

- окрестности дачных кооперативов;
- побережья водотоков и прибрежная полоса озера Байкал;
- окружение гаражей;
- территории зеленого пояса селитебных микрорайонов.

Для окрестностей дачных кооперативов, расположенных в основном к югу и юго-западу от жилых и промышленных массивов, характерно как локально-очаговое загрязнение от неорганизованных свалок разного размера и объема, так и дисперсное.

К **локально-очаговому виду загрязнения** отнесли участки территории с заметными признаками деградации почвенного и растительного покрова под воздействием неорганизованных бытовых свалок (размером не менее 4 м²), для которых, к тому же, характерен неприятный запах, наличие специфических насекомых, животных (обилие мух, чаще встречаются мыши и т. п.). Преобладает полиструктурный характер складированных ТХО – тара из-под напитков, вышедшие из употребления одежда, обувь, строительные отходы, в том числе толь, непригодные к использованию доски (гнилые, тронутые грибом и т. д.), опилки, обрезки труб и т. д., а также емкости из-под краски, битое стекло, пищевые отходы и т. д., то есть они включают твердые бытовые и компоненты промышленных отходов. В связи с чем используется термин твердые хозяйственные отходы (ТХО).

Дисперсное загрязнение – замусоренные участки «мелкими» свалками (преимущественно 1–2 м²), отличающиеся моноструктурным характером складированных отходов (тара – стеклянная, пластиковая, бумажная, использованный целлофан, пищевые отходы).

Средняя зона «свалочного» окружения составляет до 20–25 м. В указанной полосе описаны по 26 точек (оценочный маршрут по периметру около 3 км) в каждом из крайних городских дачных кооперативов (юго-восточная окраина города – «Солзан», более крупное садоводство: 43 га, 715 участков; юго-западная окраина города – «Бабха –1» – менее крупное: 32 га, 392 участка).

План описания следующий: географическое местоположение, основные количественные параметры (занимаемая площадь, объем отходов), структура и морфология, примерное время складирования.

Закономерно, что в более крупном садоводстве «Солзан» зафиксированная территория, детериорируемая твердыми хозяйственными отходами, по площади в 1,2 раза больше, чем в среднем – «Бабхе-1» (610,5 м² и 519 м² соответственно), а по объему складированных отходов превышает в 1,6 раза (1006 м³ и 636 м³ соответственно). То есть, места стихийных свалок, возникающие в течение первых лет деятельности садоводства, в последующем продолжают «нагружаться». Размеры крупных стихийных свалок достигают 100 м² (периодически, по инициативе руководителей садоводств забуртовываются подручной техникой). По местоположению отмечается приуроченность их к окраинам магистральных (доботно отсыпанных для дачи) улиц, «удобно выходящим» либо к обрывам, либо к болотцам, полянам, естественным понижениям.

Средний размер стихийных свалок от 20 до 23,5 м², а средний объем складированных ТХО от 24,5 до 38,7 м³, соответственно в «Бабхе-1» и «Солзане». Стихийные свалки разнородных продуцируемых отходов от «вторых жилищ» байкальчан, каковыми являются дачные участки с хозяйственными постройками, зафиксированы в среднем через 60–70 м по периметру, на незначительном удалении от ограждения (полоса до 20–25 м. как уже указывали). А в промежутках отмечаются территории дисперсного загрязнения ТХО (свертки использованного целлофана, «кучки» классических бытовых отходов около пней, в естественных понижениях или прикрытые ветками у обочин тропинок).

Выводы:

- 1) территории, реально существующих «свалочных колец», окружающих садоводческие кооперативы, нуждаются в санации;
- 2) во избежание дальнейшего процесса ухудшения качества земель (детериорации) зеленой зоны садоводческих кооперативов от продуцируемых ТХО необходимо установить нужное количество контейнеров и организовать разовый еженедельный сбор крупногабаритных отслуживших предметов обихода (по примеру деятельности лучших садоводств области и города Байкальска, где подобный процесс детериорации сведен до минимума);
- 3) уделять должное внимание экологическому просвещению членов садоводческих кооперативов и использовать экономические санкции к нарушителям санитарно-гигиенического режима окрестностей садоводств.

Для второго вида детериорируемых ТХО территорий характерно дисперсное загрязнение отходами потребления как организованными, так и неорганизованными рекреантами, особенно вдоль рек Бабхи (приустьевая часть), Харлахты и побережья озера Байкал в районе спортивно-паркового комплекса. Стихийные микросвалки прибрежных территорий отличаются от садоводческих по структуре складироваемых отходов потребления (преобладают разовая тара, бумага, пищевые отходы), а также по занимаемой площади и объему – в сторону уменьшения (как результат деятельности сезонных периодических работ экологических десантов).

Территории, окружающие гаражные несанкционированные стоянки (чаще металлические гаражи), которые расположены, в основном, на периферии микрорайонов, эпизодически захламляются специфическими отработанными деталями (корпуса и остовы авто-мотосредств, покрышки и т. п.). Однако в результате деятельности контролирующих органов государственного и общественного надзора в г. Байкальске, указанные территории периодически saniруются. Следует отметить фиксируемые случаи обнаружения участков вокруг гаражей, загрязненных нефтепродуктами разного назначения. Разъяснительная воспитательная работа с автолюбителями должна занять важное место в пропаганде экологических знаний горожан.

Для окрестностей микрорайонов г. Байкальска преобладающим типом является рядовое дисперсное загрязнение территории бытовыми отходами, чаще всего являющееся следствием пикников в теплое время года. На южной окраине пос. Солзан отмечается локально-очаговое загрязнение от стихийно складироваемых хозяйственных отходов жителями частного сектора.

Предложения:

- включить г. Байкальск и пригородные территории в список объектов для придания статуса туристической зоны;
- разработать современную схему санитарной очистки города и пригорода с учетом местоположения города в реальной рекреационной зоне в соответствии с санитарными нормами и правилами – СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00 и учетом потоков отдыхающих;
- организовать заготовку утилизируемых бытовых отходов;
- закрепить побережье Байкала (места наиболее часто посещаемые организованными и самостоятельными туристами) за определенной службой (фирмой) по саночистке в сезон наибольшего потока туристов.

Таким образом, в целях сохранения для горожан и отдыхающих здоровой окружающей среды частью интегральной программы социально-экономического благополучия населения г. Байкальска должна быть разработана организационно-технической подпрограммы в сфере обращения с производимыми отходами потребления.

С учетом масштабности объектов по депонированию накопленных производственных отходов БЦБК, значительных размеров занимаемых площадей (более 123 га) и особенностей их микро- и макроположения – шламонакопители Солзанской площадки расположены в 750 м от водной поверхности оз. Байкал – необходимо предусмотреть расширение существующего мониторинга влияния существующих и закрытых объектов СЗИ по складированию отходов БЦБК на окружающую природную среду до комплексного экологического уровня.

2.3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И СОСТОЯНИЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ

2.3.1. ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА С УЧЕТОМ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Экологические проблемы города и его ближайшего окружения связаны с загрязнением, которому в первую очередь подвергается воздушный бассейн. Однако его качество определяют не только поступающие в окружающую среду загрязняющие вещества от промышленных предприятий и автотранспорта, но и самоочищающая способность самой атмосферы. Передаточным звеном техногенных воздействий на воздушный бассейн города являются метеорологические (климатические) условия. Методика определения климатического потенциала самоочищения атмосферного воздуха основана на одновременном учете метеорологических параметров и явлений, способствующих (сильный ветер, обильные атмосферные осадки и др.) и препятствующих (слабый ветер, туманы, инверсии, высокая влажность воздуха и др.) рассеиванию (переносу, скоплению) атмосферных примесей (Линевич, Сорокина, 1992). Величина соотношений их повторяемостей указывает на преобладание в конкретном месте тех или иных условий формирования качества атмосферного воздуха. При расчете потенциала используются количественные данные, получаемые на сетевых метеорологических станциях территориальных управлений Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Эколого-климатическое состояние городов следует рассматривать на фоне региональных закономерностей организации климатической системы и с учетом мезоклиматических особенностей близлежащего природного окружения. В условиях Байкальской горно-котловинной системы природно-климатическая обусловленность самоочищения атмосферы особая, требующая специального экологического анализа. Здесь к ключевым факторам климатообразования относятся макромасштабные циркуляционные процессы над территорией юга Восточной Сибири и формирующиеся на их фоне местные поля атмосферного давления над акваторией Байкала и его побережьем, которым свойствен сезонный тип развития (Кротова, Лут, 1966), а также горное обрамление котловины озера, препятствующее внешней адвекции воздушных масс. Кроме того термическое влияние водной массы озера на прилегающую сушу способствуют развитию местных метеорологических процессов, которые имеют множество специфических черт.

Для переноса, рассеивания или концентрации атмосферных примесей особо значимы ветровой режим на Байкале и его берегах, состоящий из воздушных потоков местного происхождения (внутрикотловинная, бризовая, горно-долинная и другие типы циркуляций), а также специфичная температурная стратификация атмосферы, часто сопровождающаяся многослойной инверсией (Климат и климатические..., 1970; Климатические ресурсы..., 1976; Структура и ресурсы..., 1977; Климат больших..., 1984; Климат и растительность..., 1989 и др.). Природно-климатические условия формирования качества атмосферного воздуха с незначительными отклонениями сохраняются общими на всей территории Байкальской горно-котловинной системы. Преобладают метеорологические ситуации, которые могут ослаблять рассеивание и способствовать скоплению вредных веществ в атмосфере (Человек..., 1993).

На юго-восточном побережье озера за год выпадает атмосферных осадков от 526–1100 мм непосредственно на побережье (Слюдянка – Выдрино) до 1443 мм в таежной местности обращенного к Байкалу макросклона хр. Хамар-Дабан, противостоящего северо-западным воздушным массам. Многолетняя среднегодовая температура воздуха на побережье изменяется от 0,7 до –1°C, в горах понижается до –3,4°C. Соотношение влаги и тепла летом соответствует повышенно влажному и умеренно теплomu на побережье, в горах избыточно влажному и холодному типам климата. Зима умеренно холодная и умеренно снежная на побережье, в горах холодная и многоснежная.

На основе локальных факторов климатообразования выделен широкий спектр типов мезоклимата, в свойствах которых отражена разная степень озерного и материкового влияния. Для всех типов характерны эффект наветренного склона по отношению к преобладающему северо-западному переносу воздушных масс и орографический фактор (Трофимова, 2000). Прибрежно-равнинной полосе в течение всего года свойственен низкий климатический потенциал самоочищения атмосферы (Человек..., 1993). Однако природно-климатическим (метеорологическим) условиям склонов хр. Хамар-Дабан и узким горным долинам сопутствует иной уровень самоочищения атмосферы.

Климатические условия территории г. Байкальска характеризуются главным образом по данным метеорологической станции, которая была организована в 1961 г. и неоднократно переносилась в пределах города. С 1970 г. она располагается в 1 км от акватории Байкала на прибрежной равнине вблизи Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). Климат во многом определяют орографическая изолированность этой части котловины от внешней адвекции воздушных масс, достаточно широкий спектр элементов рельефа местоположения города, температурные различия в системе акватория – суша (рис. 6).

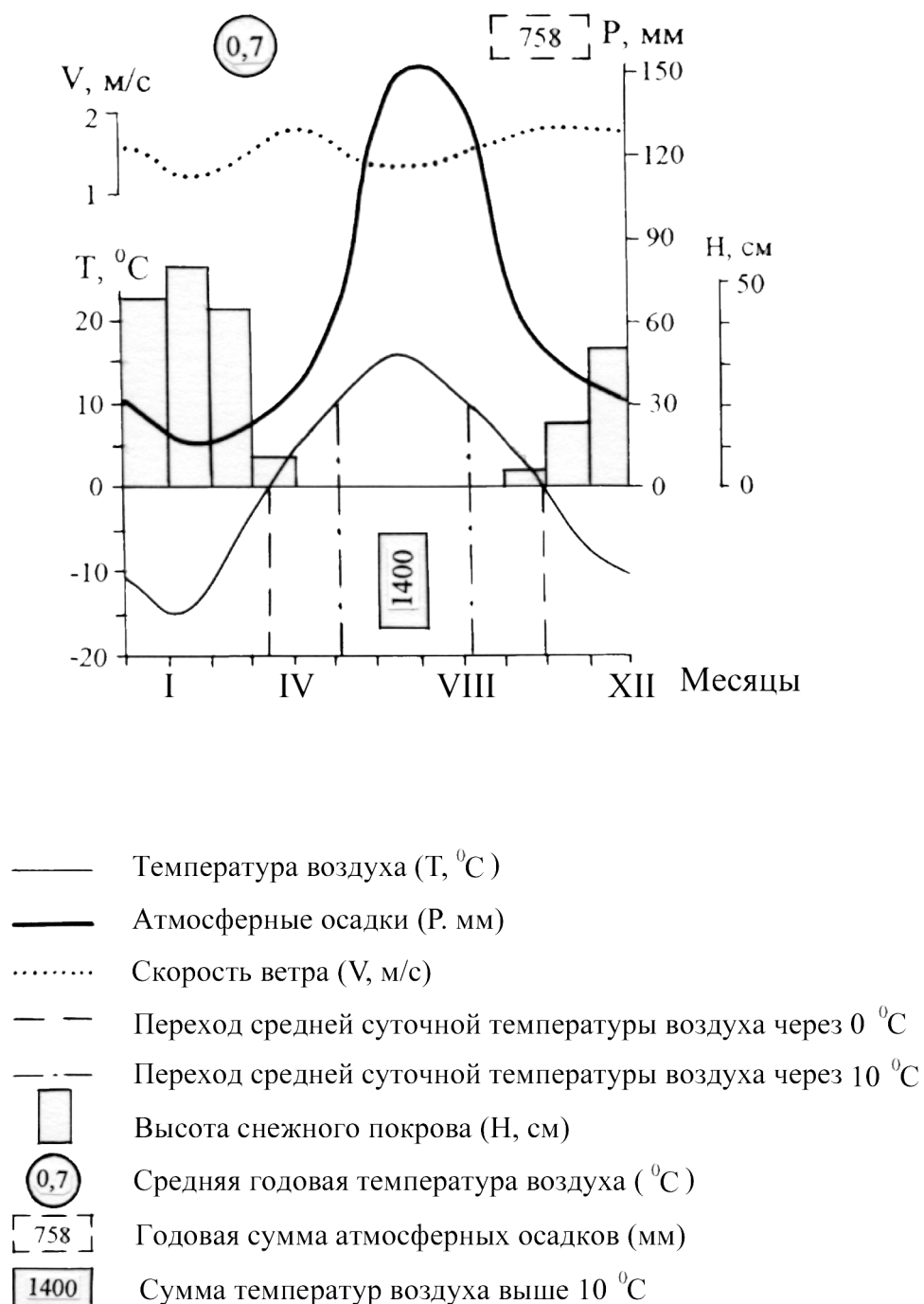
Средние многолетние температуры воздуха (1974–1998 гг.) составили: самого холодного месяца (февраль) –15,2, самого теплого (июль) – 15,8, в среднем за год 0,7°С. Наибольший вклад в формирование положительной среднегодовой температуры по сравнению с отрицательной на близлежащих береговых метеостанциях вносят температуры января – марта, когда в Байкальске они на 1,5–2,0 °С выше при довольно близких значениях в остальное время годового цикла, чем, например, в Выдрино, расположенном восточнее. Между тем в 1966–1969 гг., когда метеостанция находилась на расстоянии 4 км западнее БЦБК, были отмечены практически равные средние годовые температуры воздуха на отрезке побережья Слюдянка – Байкальск – Выдрино.

Формирование городского острова тепла с выраженным внутригородским тепловым «ядром» в районе БЦБК, которое достаточно хорошо фиксируется данными метеостанции, обусловлено разными по температуре и физико-химическим свойствам техногенными выбросами в атмосферу и теплофизическим состоянием подстилающей поверхности на территории города с ее селитебными застройками и промышленными объектами. Городской остров тепла вызывает восходящее конвективное движение загрязненного воздуха, замещаемого более холодным и чистым со склонов гор и акватории озера. При малых скоростях ветра может создаваться механизм городского замкнутого атмосферного движения, что приводит к круговороту примесей, в конечном счете оседающих на земную поверхность в черте города.

В районе Байкальска отмечена высокая повторяемость инверсионного распределения температуры воздуха по склонам подступающего к озеру хр. Хамар-Дабан. Причем наиболее часто повышение температуры воздуха с возрастанием высоты до 200 м над уровнем Байкала (отрицательный градиент) встречается в январе и июне, самая низкая повторяемость орографических инверсий – в ноябре и апреле. В суточной динамике наибольшая повторяемость инверсий наблюдается в ночные часы, наименьшая – в дневные (Татарников, 1986). Выше по склону начинает преобладать положительный температурный градиент (температура с высотой понижается), хотя в пространственном распределении его проявления не однозначны.

Благоприятствующие самоочищению воздушного бассейна атмосферные осадки в Байкальске, как и на всем юго-восточном побережье озера, выпадают в большом количестве. Годовая их сумма за многолетний период (1974–1998 гг.) составила 760 мм, за теплое полугодие – 630 мм. В октябре появляется снежный покров, достигающий максимальной высоты от 40 до 70 см в конце февраля или в начале марта. Интенсивное снеготаяние начинается во второй половине марта, полностью снег исчезает в первых числах мая. Снежный покров, депонирующий атмосферные примеси, осевшие на земную поверхность в течение зимы, служит хорошим индикатором состояния городской среды в холодное полугодие.

Рис. 6. Годовой ход средних месячных показателей климата



Концентрации и застаиванию загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы способствуют туманы. В районе Байкальска максимальная их повторяемость (6 %, приходится на июнь-июль, в августе – сентябре она составляет 2–3 %, в остальные месяцы – менее 1 % или туманы отсутствуют вообще. Их возникновение обусловлено как

природными так и антропогенными факторами. Туманы природного происхождения – адвективные, радиационные и склоновые, антропогенного – городские, формирующиеся в результате скопления в воздушной массе повышенного количества ядер конденсации, т.е. взвешенных в атмосфере жидких или твердых частичек, в том числе ядер сгорания. Потенциал самоочищения атмосферы от посторонних примесей существенно зависит от скорости и направления ветра. Причем на территории Байкальска, когда в условиях близости горного обрамления бризовая и горно–долинная циркуляции объединяются в одну систему, немаловажную роль играют суточные и сезонные характеристики ветрового режима, которые, в свою очередь, зависят от местных физико-географических условий.

По многолетним данным на прибрежной равнине (метеостанция вблизи БЦБК) в течение всего года отмечается высокая повторяемость ветра юго-западного и западного направлений. В среднем за год эти направления составили 36 и 21 % соответственно (условия отражены на картосхеме рис. 7). В годовом распределении юго-западные ветры чаще (36–58–34 %) встречаются с августа по февраль (максимум в декабре), западные (23–28–23 %) – наоборот, с марта по июль (максимум в апреле).

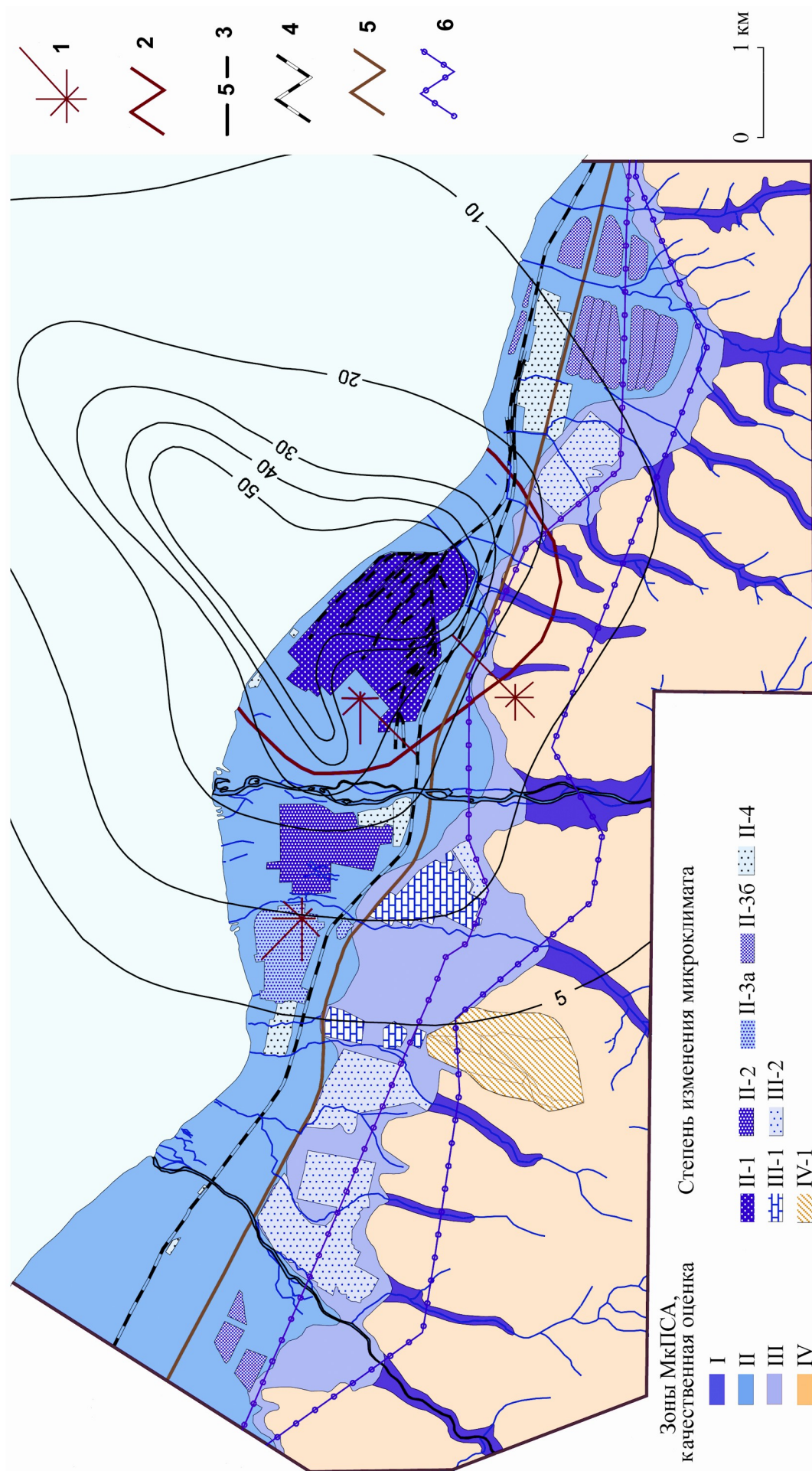
Суточный ход направлений ветра проанализирован в центральные месяцы сезонов 2000 г. В мае, когда условия для развития бризов достаточно благоприятны (Климат и климатические..., 1970), ночью преобладают юго-западные ветры, днем – северо-восточные, реже северо-западные. Июльский суточный ход направлений ветра близок к предыдущему. Для ноября, когда бризовые процессы отсутствуют, характерно юго-западное направление ветра практически в течение суток. В феврале ночные юго-западные ветры сменяются разнонаправленными (северо-западными, северо-восточными и др.) дневными. В целом в период действия бризовой циркуляции (практически с апреля по октябрь) в ночное время преобладают юго-западные ветры (с суши на озеро), а днем увеличивается ветровая деятельность противоположного (северо-восточного) направления (с озера на сушу). Холодный период года характеризуется юго-западными ночными ветрами и дневными переменного направления.

По данным метеостанции за 1966–1969 гг., когда она находилась в приустьевой долине р. Харлахты, в среднем за год преобладали ветры северо-западного (25 %), западного (19 %) и северного (13 %) направлений (см. рис. 7). В годовом распределении эти направления имели наибольшие повторяемости с марта по август.

Наблюдения в 1974–1975 гг. (Татарников, 1983) на склоне одного из подступающих к Байкалу отрогов хр. Хамар-Дабан (высота 200 м над урезом воды), открытого воздействию дующих со стороны озера и вдоль котловины ветров, свидетельствуют о совершенно иной розе ветров (см. рис. 7). Здесь в среднем за год наибольшая повторяемость характеризует ветры с северо-восточной составляющей. Иную картину, чем на прибрежной равнине, имеет и суточный ход направлений ветровых потоков на склонах. В ночные часы преобладает повторяемость ветров западных и северо-восточных румбов, в дневные – возрастают потоки северо-восточного и юго-восточного направлений.

В районе Байкальска в местоположениях разных оротографических уровней (до высоты 650 м над ур. моря) преобладают средние (месячные, годовые) скорости ветра менее 2 м/с. Причем в период с февраля по октябрь на склоне они несколько выше, а в ноябре – январе ниже, чем на прибрежной равнине (Татарников, 1983). В годовом ходе отмечаются повышенные скорости ветра весной и осенью, минимальные – зимой и летом. Ветры со скоростью 3 м/с и выше наблюдаются редко.

Повторяемость штилей в годовом распределении, наоборот, максимальна в зимнее и летнее время, минимальна – весной и осенью. На склонах повторяемость штилей и слабых ветров (0–1 м/с) по сравнению с прибрежной полосой повышена в основном в 1,1–2,0 раза. Повторяемость штилей в среднем за год на равнине составила около 11 %, причем максимальные их повторяемости сопутствуют в основном ветрам юго-западного и западного направлений, а для северо-западного направления отмечено некоторое усиление ветра, особенно в осенне-зимне-весенний период.



*Зоны микроклиматического потенциала самоочищения атмосферы (МкПСА) и
ареалы антропогенно-измененных типов микроклимата*

Зоны МкПСА			Ареалы антропогенно-измененных типов микроклимата		
Индексы	Качественная оценка МкПСА	Типы природно-территориальных комплексов	Индексы	Степень изменения микроклимата	Типы природно-урбанизированных ландшафтов, изменяющих природный микроклимат
I	Крайне низкий	Узкие горно-таежные долины рек, глубоко прорезающих северный макросклон хр. Хамар-Дабан			
II	Низкий	Прибрежная террасированная равнина с нарушенной лесной и лугово-болотной растительностью	II–1	Очень высокая	Промплощадка БЦБК
			II–2	Высокая	Территория крупнопанельной трехэтажной жилой застройки (м-н Гагарина)
			II–3а	Умеренная	Территория деревянной двухэтажной жилой застройки (пос. Строителей)
			II–3 б	Умеренная	Акватории шламонакопителей
			II–4	Слабая	Участки одноэтажной усадебной застройки (пос. Солзан) и садоводств
III	Умеренный	Предгорно-возвышенный комплекс делювиального шлейфа и второй байкальской террасы	III–1	Умеренная	Территория деревянной двухэтажной жилой застройки (м-н Южный)
			III–2	Слабая	Участки садоводств
IV	Повышенный	Северный низкогорно-таежный макросклон хр. Хамар-Дабан	IV–1	Весьма слабая	Территория горно-лыжного комплекса

Другие условные обозначения:

- 1 – годовые розы ветров и положение действующей метеостанции и пунктов наблюдений в разные годы;
- 2 – нормативная санитарно-защитная зона комбината (атмосферное влияние);
- 3 – изолинии концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (за год);
- 4 – железная дорога; 5 – автодорога; 6 – линии электропередач

Суточный ход скорости ветра на обоих орографических уровнях имеет два максимума – в ночные и послеполуденные часы, и два минимума – в утренние и вечерние часы. Естественно, штилевым условиям характерна противоположная суточная динамика – в вечерние и утренние часы их повторяемость максимальна, в ночные и послеполуденные – минимальная.

Таким образом, как общую закономерность следует отметить относительно низкий потенциал самоочищения атмосферы от посторонних примесей над этой территорией. Вместе с тем для его определения данных одной опорной метеостанции и единичной микроклиматической информации крайне недостаточно, так как они характеризуют лишь общие фоновые условия и не дают представления о преломлении их локальными факторами природно-урбанизированной системы: плотностью застройки, этажностью зданий, ориентировкой и шириной улиц и др.

Зонирование территории города и его окружения с использованием микроклиматического потенциала самоочищения атмосферы (МкПСА) основано на пространственной изменчивости показателей климата, определение которой возможно с учетом ландшафтно-климатического подхода, учитывающего тесноту связей и взаимообусловленности климатических и других физико-географических факторов и процессов на локальном уровне. При этом как прямодействующие экологические характеристики (метеорологические показатели), так и опосредованные эколого-географические (местоположение, характер рельефа, растительность и др.) оцениваются лишь на качественном уровне. Основная процедура функционального зонирования состоит в выявлении и оконтуривании относительно однородных участков по определенному набору рассматриваемых признаков – локальных природных и антропогенных факторов климатообразования (Трофимова, 2001).

Город Байкальск расположен в основном в пределах Утулик-Солзанской прибрежной равнины, полого поднимающейся от озера к предгорьям хр. Хамар-Дабан, где на отметках 560-600 м над уровнем моря проходит его южная граница. Город пересекают реки Солзан, Харлахта, Бабха, небольшие ручьи, эрозионные ложбины и т. д. Селитебная территория имеет разные типы застройки – микрорайонный (Гагарина), квартальный (пос. Южный и Строителей) и усадебный (пос. Солзан). К востоку от основного массива селитебной территории расположена главная промышленная зона города, в которую входят БЦБК и другие предприятия и строительные организации. Между ними расположена санитарно-защитная зона (пояс зеленых насаждений). Байкальск в целом отличается вполне достаточным озеленением, которое составляет 20 % селитебной территории – это прибрежный городской парк, лесопарк между микрорайоном Гагарина и пос. Строитель и др. К тому же ближайшее природное окружение города представлено залесенной территорией.

Среди природных климатообразующих факторов первое место занимает орографическое строение территории расположения города, которое в целом выступает как важное экологическое звено, предопределяющее межкомпонентные ландшафтные связи, процессы техногенного загрязнения и самоочищения окружающей среды. Значительна роль и локальных адвективных явлений в системе акватория – суша. Генетическая целостность отдельных природных компонентов в урбанизированной системе существенно ослабевает вплоть до ее необратимого разрушения. В этом случае фактором климатообразования становится вся целостная система города с его инфраструктурой, жилищно-коммунальным хозяйством, рекреационными зонами и т. д.

Климато-экологическое содержание карты представлено двумя геоинформационными слоями (см. рис. 7). Один из них (фоновый) соответствует природным климатообразующим факторам (в основном рельефу местности), что и послужило индикационной основой для выделения зон МкПСА. Другой слой информации соотнесен с линейной и площадной структурой городского ландшафта, на базе которой внутри зон определились ареалы в разной степени измененного микроклимата и, соответственно, качества атмосферного воздуха.

Такого рода комплексная карта может быть использована для прогнозирования острых экологических ситуаций в разных районах города, а также для разработки системы

ограничений хозяйственной деятельности, связанных с природоохранными мероприятиями.

2.3.2. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ БАЙКАЛЬСКОГО ЦБК НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат – крупный локальный источник загрязнения, действует почти сорок лет практически в прибрежной зоне озера Байкал. Отходы производства, содержащие разнообразные минеральные и органические вещества, в том числе высокотоксичные (такие как тяжелые металлы, хлорорганические и сераорганические соединения), поступают на акваторию озера и близлежащие территории (Мониторинг состояния..., 1991).

Распределение и выпадение на подстилающую поверхность загрязняющих веществ, попадающих в атмосферу с выбросами, определяется совокупностью природных условий – в первую очередь, характером циркуляции воздушных масс, орографией района, температурными инверсиями.

Для котловины Байкала характерно формирование температурных инверсий, мощность которых значительно ниже высоты горного обрамления. Это затрудняет вынос вредных атмосферных примесей за пределы котловины, так как инверсионные слои препятствуют их подъему на достаточную высоту и они либо оседают вблизи источника выбросов, либо разносятся местными (бризовыми, горно-долинными, внутрикотловинными) ветрами внутри замкнутого пространства. Особенно на большие расстояния атмосферные загрязнения могут разноситься в случае приподнятой инверсии (повторяемость в районе БЦБК в весенний период составляет 40 %), образующей своеобразный потолок, под которым узким шлейфом дымы растягиваются на расстояние более 70 км от комбината. Преобладающие в летний период бризовые и горно-долинные циркуляции также не способствуют выносу атмосферных загрязнений. В дневное время в приземном слое атмосферы до 200–300 м воздушные потоки имеют направление с озера на сушу и далее вверх по долинам рек, впадающих в озеро. Выше этого слоя наблюдаются противопотоки – с суши на озеро. В ночные часы механизм меняется на обратный. Между приземным потоком и противопотоком на высотах 200–300 метров образуются переходные слои со штилем или слабым ветром, где загрязняющие вещества могут накапливаться. Этому же способствуют инверсионные слои, часто приходящиеся на эти высоты. В результате аэропромвыбросы втягиваются в долины и могут накапливаться там на высотах 300–400 м над уровнем озера, создавая в предгорьях повышенные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, сопровождающиеся накоплением их в почвах и растениях. Местные циркуляции могут подавляться более мощными процессами синоптического масштаба, но и последние чаще всего трансформируются направлением горных хребтов в ветры, дующие вдоль побережья озера. В этом случае аэропромвыбросы разносятся на большие расстояния вдоль побережья, но все же в пределах котловины (Власенко и др., 1987).

Описанные метеоусловия могут способствовать осаждению в котловине Байкала загрязняющих веществ не только местного происхождения, но и приносимых из-за ее пределов в системе общей циркуляции атмосферы над югом Восточной Сибири.

Основной ветровой поток для Южного Байкала в зимнее время – воздушные массы с запада, с которыми происходит перенос и распространение загрязняющих атмосферу веществ из долины Ангары, а также приходящих с юга Восточной Сибири. В летнее время ветровые потоки определяются западным, а иногда и северным переносом воздушных масс. Согласно отдельным исследованиям (Чебаненко, 1988), с территории промышленных районов Иркутской области поступает около 35 % всех загрязняющих атмосферу южной части котловины веществ, около 15 % приносится с территорий, отстоящих от Байкала более чем на 1000 км к западу. Таким образом, до 50 % объема загрязняющих атмосферу Южного Байкала веществ обусловлено поступлением из местных источников, среди которых одним из важнейших является Байкальский ЦБК.

Согласно проведенной в 2000 г. инвентаризации (Корректировка материалов..., 2000), на предприятии ОАО «Байкальский ЦБК» имеется 158 источников выбросов в атмосферу, в том числе: организованных – 127, неорганизованных – 31.

Количество ингредиентов, присутствующих в выбросах в атмосферу – 47.

Валовый выброс в атмосферу по результатам инвентаризации составил 11106,0879 т/год, что на 4631,3 т/год меньше, чем в 1995 г. Это снижение произошло, в основном, за счет сокращения мощности производства и снижения расходов топлива на сжигание.

Основную часть выбросов БЦБК составляют твердые вещества (3,740 тыс. т), двуокись серы (4,682 тыс. т), двуокись азота (1,571 тыс. т). Кроме того, БЦБК выбрасывает в атмосферу 48,1 т сероводорода, 0,23 т хлора, 495,5 т летучих органических соединений, в том числе 266 т скипидара, 112,8 диметилсульфида, 66,3 т метилмеркаптана. Выбросы автотранспорта в Байкальске составляют 1,3 тыс. т, в том числе 0,858 тыс. т окиси углерода.

В Байкальске газоочистными сооружениями комбината улавливается 96 % от массы отходящих твердых веществ, тогда как газообразных и жидких примесей улавливается всего 10–15 %.

Высокий уровень загрязнения атмосферы определяется выбросами специфических вредных веществ источниками ОАО «БЦБК», прежде всего метилмеркаптана, сероуглерода, затем сероводорода и бенз(а)пирена. К сожалению, измерения концентраций этих ингредиентов в Байкальске с середины 90-х годов не проводились совсем (метилмеркаптан, сероуглерод), или выполнялись нерегулярно (бенз(а)пирен, сероводород) в связи с выходом из строя измерительного оборудования или отсутствия необходимых реактивов. В Байкальске средние годовые концентрации хлора, двуокиси серы, двуокиси азота, окиси углерода и взвешенных веществ не превышают ПДК в течение всего года. В начале 90-х годов индекс загрязнения атмосферы в городе был высоким. Байкальск включался в список городов, имеющих наиболее высокий уровень загрязнения атмосферы.

Тенденция изменения среднего уровня выбросов в атмосферу показана в табл. 6. (Государственный доклад..., 1991–2001). В Байкальске уменьшились концентрации взвешенных веществ, окиси углерода, сероводорода, несколько возросли концентрации двуокиси серы, двуокиси азота, осталось на прежнем уровне содержание хлора, банз(а)пирена; данные по метилмеркаптану, сероуглероду, концентрации которых в первой половине периода значительно превышали ПДК, с 1996 г. отсутствуют в связи с выходом из строя измерительной аппаратуры.

Т а б л и ц а 6

Структура выбросов в атмосферу по составу веществ по всем отраслям производства в г. Байкальске за 1991 г. и 1999 г. (тыс. т / год)

Год	Ингредиенты						всего
	твердые вещества	двуокись серы	двуокись азота	окись углерода	углеводороды	прочие	
1991	8.5	2.3	1.4	0.9	0.3	0.4	13.8
1999	2.2	2.5	2.0	0.2	0.5	0.1	7.5

По данным поста наблюдений состояния загрязнения атмосферного воздуха в Байкальске (№ 48) за 1995–1998 гг. для основных примесей фоновые концентрации оказались равными (мг/м³):

взвешенные вещества 0,2
двуокись серы 0,004

окись углерода 2,0
двуокись азота 0,08

Для оценки степени воздействия промышленных объектов на воздушную среду проведены расчеты рассеивания поступающих вредных веществ в атмосферу от источников постоянных выбросов. Использована унифицированная программа расчета загрязнения воздушной среды “Эколог 1.20”, согласованная с ГГО им. А.И. Воейкова. Программный комплекс реализует нормативную “Методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий – ОНД – 86”. Метеорологические характеристики и коэффициенты, используемые в программе и определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, приведены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

*Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия
рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере*

Средняя температура жаркого месяца, °С	16,7
Средняя температура холодного месяца, °С	-16,4
Коэффициент стратификации атмосферы А	200
Максимальная скорость ветра (95 %, м/с)	3,4
Угол между направлением на север и осью Х в основной системе координат по часовой стрелке (град)	90

Результаты расчета показывают максимально возможные концентрации атмосферных примесей, соответствующие неблагоприятным (прежде всего штилевым) метеорологическим условиям. Характеристики основных загрязняющих веществ, по которым при штилевых условиях наблюдается превышение ПДК максимально разовых, в том числе и входящих в 4 группы суммации:

Группа суммации	Коды загрязняющих атмосферу веществ
6006	301, 304, 330, 2904
6010	301, 330, 337, 1071
6043	330, 333
6410	123, 128, 143, 155, 158, 184, 203, 271, 328, 703, 2902, 2904, 2907, 2908, 2909, 2930, 2936, 3022

приведены в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Характеристика основных выбрасываемых веществ

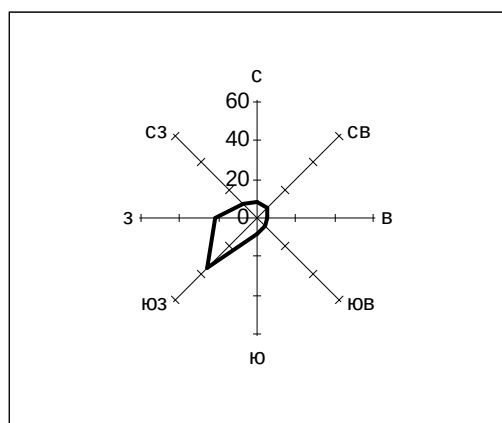
Код загрязняющего атмосферу вещества	Наименование загрязняющего вещества	ПДК м.р. для населенных мест, мг/м3	Класс опасности	Всего выброшено в атмосферу *, т/год
123	Железа оксид	0,04	III	0,0428060
128	Кальция оксид (пыль известковая)	0,3	III	247,4145350
143	Марганец и его соединения	0,01	II	0,0021508
155	Натрия карбонат	0,04 (ОБУВ)	-	36,6053000
158	Натрия сульфат	0,3	III	194,9456000
184	Свинец и его неорг. соединения	0,001	I	0,0002364
203	Хром шестивалентный	0,0015	I	0,0001973
271	Натрия сульфид	0,01 (ОБУВ)	II	7,5842000
301	Азота двуокись	0,085	II	1571,2006468
304	Азота окись	0,4	III	255,3181315
328	Сажа	0,153	III	15,8224929
330	Сернистый ангидрид	0,5	III	4682,4071275
333	Сероводород	0,008	II	48,1323208
337	Углерода окись	5,0	IV	189,2862485
703	Бенз(а)пирен	1Е-6	I	0,0033117
1071	Фенол	0,01	II	0,0164217
1706	Диметилдисульфид	0,7	IV	159,2554420
1707	Диметилсульфид	0,8	IV	112,7672430
1715	Метилмеркаптан	0,000009	II	66,3322422

Код загрязняющего атмосферу вещества	Наименование загрязняющего вещества	ПДК м.р. для населенных мест, мг/м ³	Класс опасности	Всего выброшено в атмосферу *, т/год
2902	Взвешенные вещества (зола коры)	0,5	III	744,8452000
2904	Мазутная зола ТЭЦ	0,002	II	0,9224232
2907	Пыль кремниевая	0,15	III	0,0756500
2908	Пыль неорганическая (20-70% SiO ₂)	0,3	III	2389,1687415
2909	Пыль неорганическая (ниже 20% SiO ₂)	0,5	III	75,6538000
2930	Пыль абразивная	0,04	III	0,0072380
2936	Пыль древесная	0,1	III	26,2102800
3022	Целлюлоза	0,03 (ОБУВ)	-	0,5790000

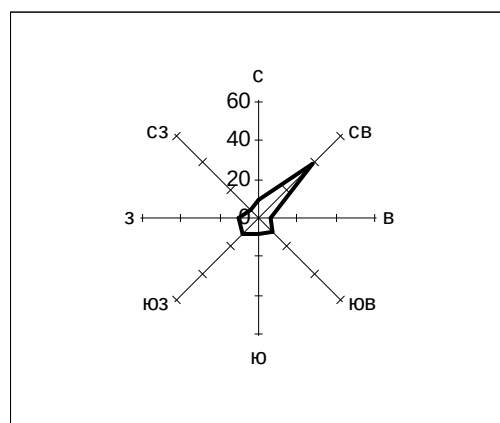
* по данным «Корректировка материалов инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ОАО «Байкальский ЦБК». (2000 г.)

Летом повторяемость опасных концентраций на суше больше, чем зимой. Согласно выполненным расчетам, на территории, прилегающей к БЦБК, максимальное загрязнение наблюдается по метилмеркаптану, при этом достигается 100-кратное превышение ПДК максимально разовое, а на расстоянии более 100 км в сторону господствующего ветра – превышение 1 ПДК максимально разового.

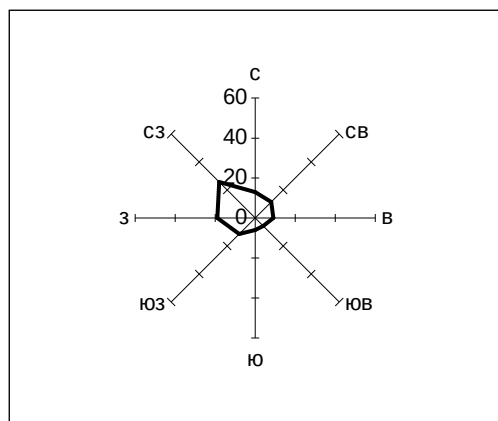
По многолетним данным метеорологической станции Байкальск за 1980–2000 гг. получены следующие розы ветра для основных месяцев – представителей года:



Годовая – БЦБК (м/с Байкальск)

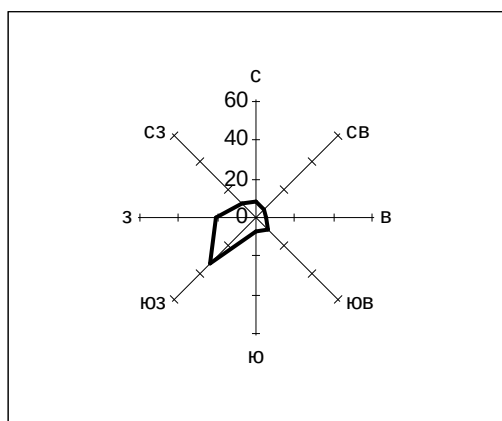


Годовая – хр. Хамар-Дабан

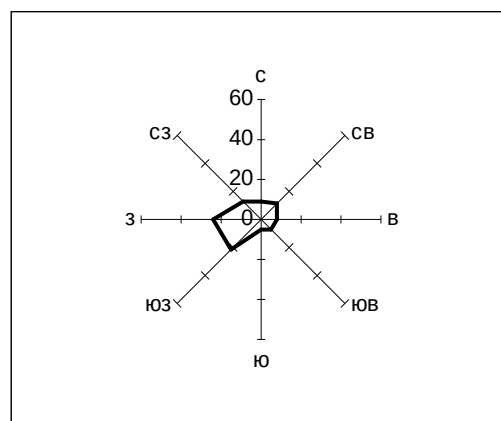


Годовая – м-н Строитель

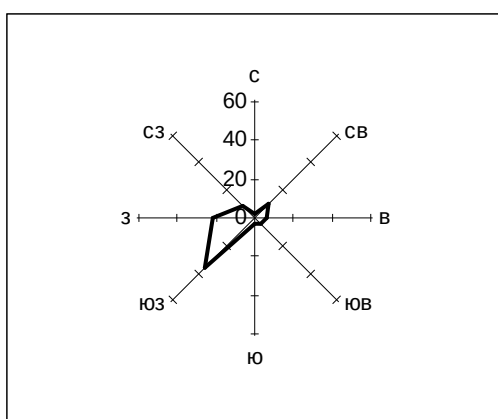
По метеостанции Байкальск:



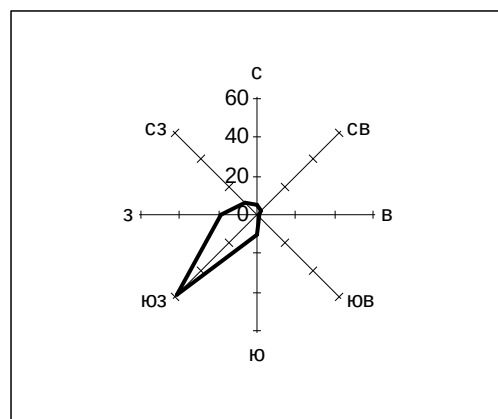
февраль



май



август



декабрь

Преобладающими ветрами в течение всего года являются юго-западные и западные, а в летний период несколько возрастает повторяемость северо-восточных ветров.

При оценке степени загрязнения атмосферы г. Байкальска различными примесями были рассчитаны средние значения приземных концентраций загрязняющих атмосферу веществ при наиболее вероятных условиях атмосферной циркуляции в приземном слое атмосферы.

С учетом распределения в течение года розы ветров и величин среднесуточных концентраций различных атмосферных примесей были определены зоны наиболее вероятного распределения загрязняющих атмосферу веществ (см. рис. 7, 8, 9, 10, 11). Первой (внешней) изолинии соответствуют следующие концентрации загрязняющих атмосферу веществ за отдельные месяцы (февраль, май, август, декабрь и за год) (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Концентрации загрязняющих атмосферу веществ (кг/м³)

	Взвешенные вещества	Оксид азота (IV)	Метилмеркаптан	Оксид серы (IV)	Сероводород	Оксид углерода (II)
Месяц	0.09072	0.02079	0.00415	1.03824	0.02074	0.02765
Год	1.08864	0.24948	0.0498	1.65888	0.24888	0.3318

Значения концентрации для остальных изолиний находятся путем умножения на 5, 10, 20 и т. д., в соответствии с обозначениями на рисунках.

Т а б л и ц а 10

*Концентрации загрязняющих атмосферу веществ (кг/м³) в отдельные месяцы
(февраль, май, август, декабрь)*

Изоли- нии	Взвешен- ные вещества	Оксид азота (IV)	Метилмер- каптан	Оксид серы (IV)	Сероводород	Оксид углерода (II)
1	0.09072	0.02079	0.00415	1.03824	0.02074	0.02765
5	0.45360	0.10395	0.02074	0.69120	0.10368	0.13824
10	0.9072	0.2079	0.0415	1.3824	0.2074	0.2765
20	1.8144	0.4158	0.0829	2.7648	0.4147	0.5530
30	2.7216	0.6237	0.1244	4.1472	0.6221	0.8294
40	3.6288	0.8316	0.1659	5.5296	0.8294	1.1059
50	4.5360	1.0395	0.2074	6.9120	1.0368	1.3824

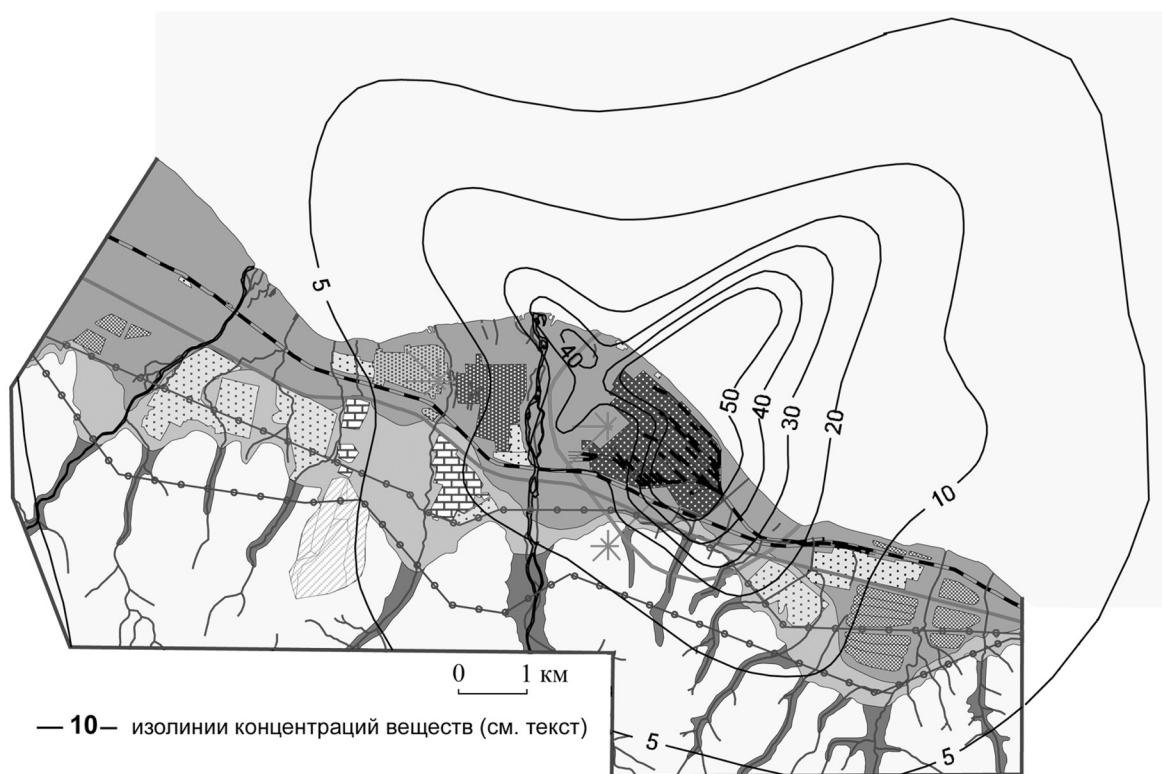


Рис. 8. Концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (февраль)

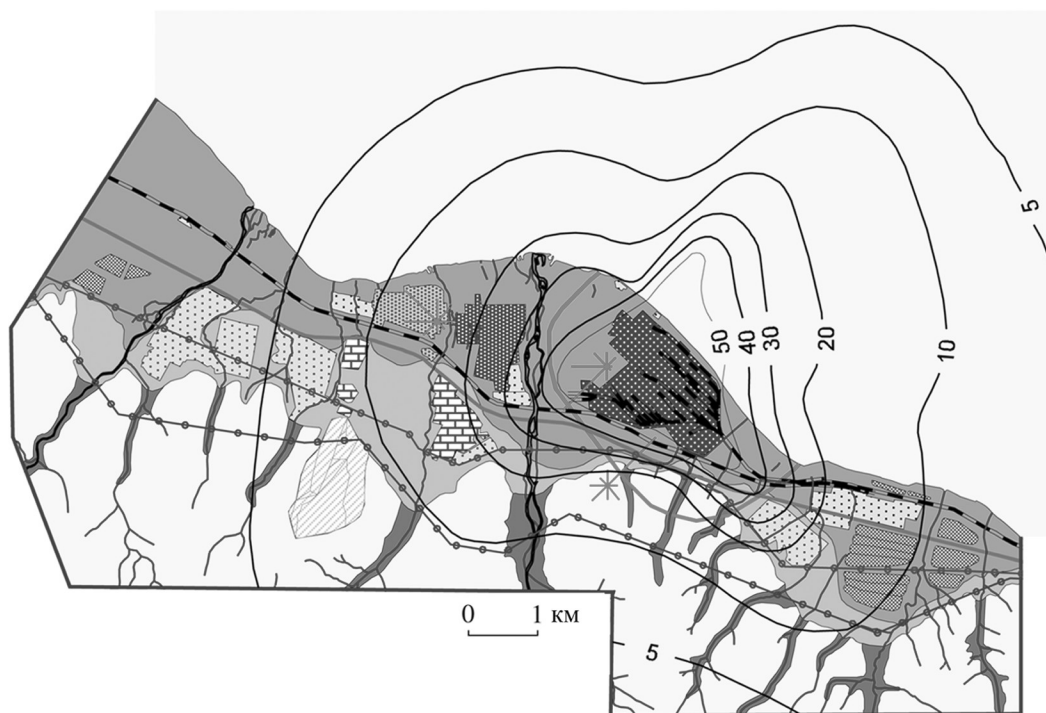


Рис. 9. Концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (май)

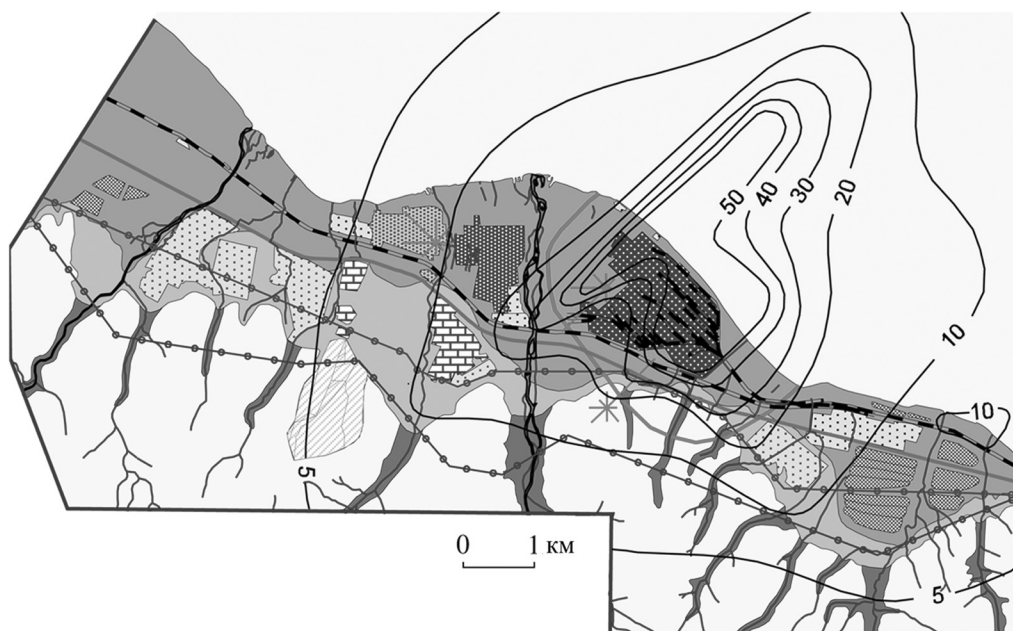


Рис. 10. Концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (август)

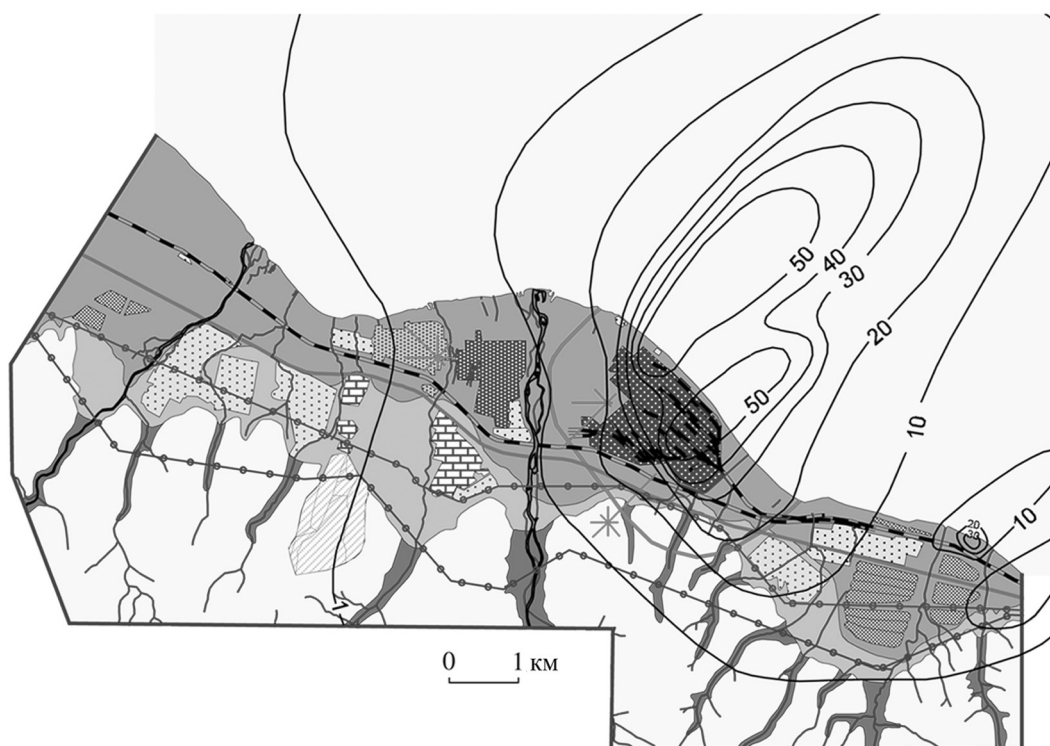


Рис. 11. Концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (декабрь)

Т а б л и ц а 11

Концентрации загрязняющих атмосферу веществ (кг/м³) за год

Изоли- нии	Взвешен- ные вещества	Оксид азота (IV)	Метилмер- каптан	Оксид серы (IV)	Сероводоро д	Оксид углерода (II)
1	1.08864	0.24948	0.0498	1.65888	0.24888	0.3318
5	5.4432	1.2474	0.24888	8.2944	1.24416	1.65888
10	10.8864	2.4948	0.498	16.5888	2.4888	3.318
20	21.7728	4.9896	0.9948	33.1776	4.9764	6.636
30	32.6592	7.4844	1.4928	49.7664	7.4652	9.9528
40	43.5456	9.9792	1.9908	66.3552	9.9528	13.2708
50	54.432	12.474	2.4888	82.944	12.4416	16.5888

Результаты расчетов в целом согласуются с инвентаризацией источников выбросов и разработками других авторов (Корректировка..., 2000; Аргучинцев, Аргучинцева, 2001) и материалами снегосъемки, проведенной Институтом экологической токсикологии им. А.М. Бейма в 2000 г., согласно которым факел распространения аэропромвыбросов БЦБК ориентирован вдоль побережья оз. Байкал в северо-восточном направлении. Наибольшее загрязнение снежного покрова наблюдается в зоне 0,25 км от берега, где обнаруживаются довольно высокие концентрации как органических так и неорганических веществ. По мере удаления от берега распределение загрязняющих веществ в снеге становится все более ориентированным в направлении преобладающего переноса.

Выводы. Последовательность этапов анализа климатических условий, самоочищающей способности атмосферы и современного состояния качества воздушного бассейна позволяет представить территорию в категориях значения и чувствительности, используемых для решения задач ландшафтного планирования (Экологически ориентированное..., 1998). Значение климатических условий (микроклимата) оценивается с точки зрения жизнедеятельности человека. Чувствительность атмосферы к загрязнению вредными веществами – с использованием МкПСА. Чувствительность имеет обратную зависимость от потенциала самоочищения: чем потенциал выше, тем чувствительность ниже и наоборот.

Выделены три степени чувствительности атмосферы к загрязнению: низкая, средняя и высокая.

В целом климатические условия г. Байкальска и его ближайшего окружения достаточно благоприятны (комфортны) для жизнедеятельности и отдыха человека. Однако метеорологические процессы таковы, что способность приземного слоя атмосферы к самоочищению в прибрежной зоне, где, собственно, и расположена основная часть города, низкая. В то же время в результате выбросов большого количества вредных веществ в атмосферу источниками, основные из которых принадлежат БЦБК, загрязнение воздушного бассейна здесь весьма существенно.

В данной ситуации целевое зонирование ориентировано на поддержание качества атмосферного воздуха. Однако цели развития и мероприятия необходимо соотнести с фактом существования целостной системы "город – природное окружение".

Из возможных целевых функций (сохранение, развитие, улучшение) здесь в первую очередь должно преобладать улучшение/санация. В эту зону включена прибрежная террасированная равнина с низким потенциалом самоочищения атмосферы. Поэтому одна из первейших задач – обеспечить защиту воздушного бассейна от промышленной эмиссии, т. е., через предварительно разработанные и утвержденные нормы воздействия, создать условия для его нормального функционирования. С другой стороны, необходимо сохранение современного состояния склоновых участков северного макросклона хр. Хамар-Дабан, обращенного к озеру. Имея низкую чувствительность приземного слоя атмосферы к загрязнению (умеренный или повышенный МкПСА), эта зона является "резервуаром" чистого воздуха, который поступает на прибрежную равнину, тем самым улучшая качество городской воздушной среды.

2.4. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Территория г. Байкальска и его окрестности располагается на площади Утуликской депрессии или впадины. Она ограничена с севера озером Байкал, с юга – склонами хр. Хамар-Дабан и заполнена третичными и четвертичными отложениями. Ширина депрессии 3–5 км, длина 18 км. Впадина образовалась вследствие мощных разломов земной коры и дифференцированных глыбовых движений (Навиль, 1973).

На рассматриваемой территории выделяется абразионно-аккумулятивный рельеф байкальских террас и эрозионно-аккумулятивный рельеф речных террас (картосхемы «Инженерно-геологические условия», рис. 12, и «Условия развития и проявление опасных экзогенных процессов», рис. 13). В горном обрамлении Утуликской депрессии выделяется среднегорный интенсивно расчлененный крутосклонный рельеф.

Инженерно-геологическая схема на район исследований составлена по материалам изысканий, полученных при проектировании гражданских и промышленных объектов на территории г. Байкальска и его окрестностей Сибгипробумом, ВостСибТисизом, Промстройпроектом, Гидроэнергопроектом и Предприятием п/я 100. В ее основу положена геоморфологическая карта, разработанная в Институте географии СО РАН.

На территории выделено 8 районов: I и II байкальские террасы, речные террасы рек Бабха, Солзана и Харлахта (аккумулятивная пойма и надпойменная терраса высотой 2–3 м), эрозионная надпойменная терраса р. Утулик, высотой 4–10 м, эрозионная наклонная надпойменная терраса р. Бабха, эрозионно-аккумулятивная надпойменная терраса р. Солзан, высотой 4–8 м, предгорный делювиальный шлейф, конуса выноса постоянных и временных водотоков, эрозионно-денудационные склоны хр. Хамар-Дабан.

Верхняя часть Утуликской депрессии сложена озерными валунно-галечными отложениями с песчаным заполнителем. В эту толщу врезаются речные террасы крупных рек Бабхи, Солзана и Харлахты. С поверхности байкальские террасы перекрывают делювиальные отложения (глины, суглинки, супеси и пески). Они залегают как послойно, так и линзовидно, невыдержаны по мощности. Наибольшая мощность глинистых грунтов (несколько метров) вскрыта на II байкальской террасе.

Речные террасы перекрыты преимущественно маломощным чехлом аллювиальных отложений (супесь, песок), а на отдельных незатапливаемых участках сформировался делювиальный (супесчаный) покров.

В таблице, дополняющей картосхему, даны характеристики грунтов и приведены их некоторые показатели. Наибольшая изменчивость свойств грунтов характерна для делювиальных грунтов, залегающих на II байкальской террасе. При изысканиях выделялись "пятна" грунтов, обладающих сжимаемыми и просадочными свойствами.

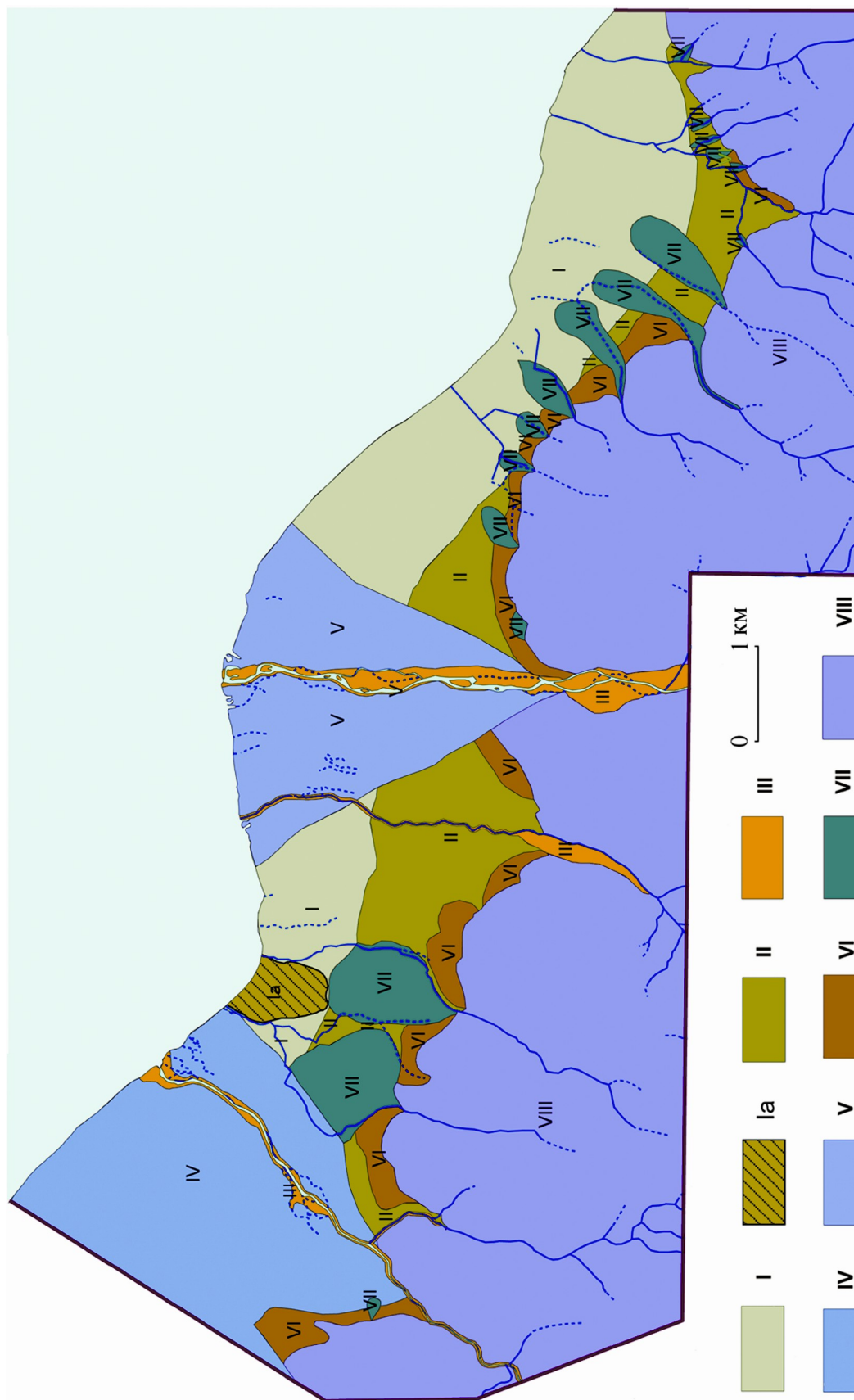
Абразионно-аккумулятивный рельеф представлен комплексом байкальских террас.

Первая байкальская терраса прослеживается в виде полосы шириной до 1600 м. Высота бровки 2–3,5 м. Тыловая часть террасы проходит на высоте 27–32 м (абс. отм. 483–488 м). Поверхность ее относительно ровная, слабо наклонная в сторону озера, значительно заболочена. Местами на поверхности террасы наблюдаются небольшие озеровидные скопления воды, не пересыхающие в летнее время.

Озерные отложения были вскрыты буровыми скважинами на территории БЦБК экспедицией Гидроэнергопроекта (Папшева, Манжеев, 1962). Толща делится на четыре пачки.

Внизу залегают пески серовато-желтые, в основном кварцевые, от мелко- до крупнозернистых, рыхлого сложения, которые содержат незначительное количество гравия и гальки, с редкими включениями очень крупной гальки размером 10–15 см.

В направлении коренного склона фациальный состав верхней песчаной пачки несколько изменяется. Появляются слои гравия и гальки. Мощность отдельных пластов достигает 2,7–3,5 м. Наряду с этим отмечаются тонкие прослои супеси грязно-серой, слюдистой, плотной, иногда серовато-желтой, плотной, слюдистой глины. Мощность линзообразных прослоев супесей колеблется от 20 до 30 см, глины – до 30 см. Пройденная мощность песчаной толщи 47,65 м.



Условные обозначения и описание к рис. 12:

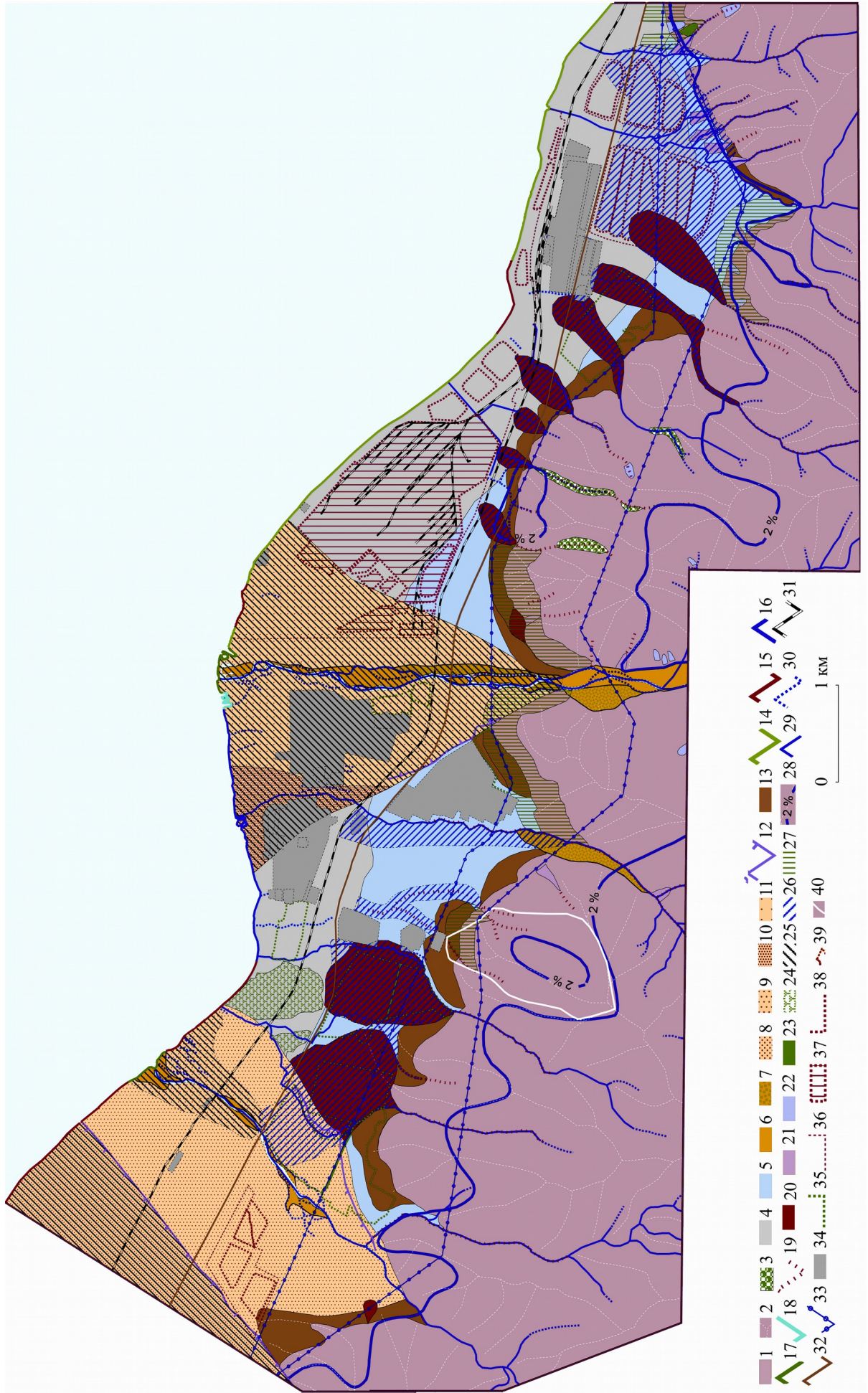
Характеристика инженерно-геологических условий				
Рай-он	Геоморфоло-гический	Характеристика грунтов	Гидроге-ологиче	Опасные экзогенн

	элемент		ские условия	ые процессы
I	I байкальская терраса. Тыловая часть террасы проходит на высоте 27–32 м	Сложена озерными валунно-галечными грунтами с песчаным заполнителем, содержание 15–20 %. С единичными включениями дресвы и щебня. Заполнитель песок крупнозернистый, желтовато-серый. Угол откоса сухого грунта нарушенной структуры 35°, под водой – 34°, K_{ϕ} – 14–120. Перекрыта сверху маломощной толщей делювиальных отложений:	Глубина залегания грунтовых вод в береговой зоне оз. Байкал от 1 до 3 м, вблизи тыловой части террасы 10–25 м	Разрушение берегов оз. Байкал
		Глина серая, плотная, пластичная, мощностью до 0,5. Показатели: W – 27,6; ρ_s – 2,92; ρ – 1,86; ρ_d – 1,46; W_T – 40; W_p – 30; J_p – 10; J_L – <0; e – 1,0; S_r – 0,81.		
		Суглинки легкие, средние, тяжелые, часто пылеватые, серые и коричневые, плотные, пластичные, мощностью 0,3–2,4 м. Местами с гравием и галькой, часто залегают в виде линз. Показатели: W – 16,3–34,2; ρ_s – 2,82; ρ – 1,81–1,85; ρ_d – 1,36–1,38; W_T – 28–47; W_p – 24–32; J_p – 4–15; J_L – 0,15–0,83; e – 1,04–1,07; S_r – 0,87–0,9.		
		Супеси тяжелые, от голубовато-серых до бурых, влажные плотные, с примесью гальки и прослойками песка, мощностью 0,2–2,4 м. Показатели: W – 37,0; ρ_s – 2,70; W_T – 30,9–35,2; W_p – 26,4–28,5; J_p – 4,5–6,7; J_L – >0		
Ia	Бабхинский участок месторождения глин	Озерные глины мощностью от 0,5 до 4,5 м		
II	II байкальская терраса высотой 47–54 м. Тыловая часть террасы проходит на высоте 90 м	Сложена озерными валунно-галечными грунтами с песчаным заполнителем. Галечник различной крупности, средней окатанности. Валуны размером до 0,7 м в диаметре. Перекрыта сверху маломощной толщей делювиальных отложений:	Глубина залегания грунтовых вод более 25 м	Местами сильносжимаемые, возможна просадочность грунта
		Глина серая, серовато-коричневая, коричневая, плотная, вязкая, маловлажная, мощностью 0,2–2,9 м		
		Суглинок легкий и средний, местами пылеватый желто-коричневый, плотный, от маловлажного до влажного, от текучего до твердого, с небольшими прослойками среднезернистого песка, с дресвой до 15–30 % (прослойки песка мощностью 10–15 см), мощностью 0,1–2,3 м. Показатели: W – 7,9–35,8; ρ_s – 2,66–2,82; ρ – 1,45–2,09; ρ_d – 1,07–1,69; W_T – 24,7–42,8; W_p – 12,4–30,6; J_p – 7,3–16,3; J_L – <0–0,60; e – 0,63–1,52; S_r – 0,35–1,05		
		Супесь легкая, тяжелая и тяжелая пылеватая, желтовато-коричневая и коричневатая-серая, от текучепластичной до твердой, слюдистая влажная, местами с дресвой до 20 %, мощностью 0,4–2,1 м. Показатели: W – 16,6–36,6; ρ_s – 2,56–2,76; ρ – 1,68–2,08; ρ_d – 1,32–1,77; W_T – 25,3–37,9; W_p – 18,6–31,5; J_p – 2,4–6,9; e – 0,20–1,00; S_r – 0,36–1,04		
III	Речные террасы рек Бабха, Солзан и Харлахта: аккумулятивная пойма и надпойменная терраса высотой 2–	Песчано-валунно-галечные отложения перекрытые сверху аллювиальными песчано-супесчаными наносами или суглинками мощностью 0,5–1,5 м	Глубина залегания грунтовых вод на глубине 1–3 м	Зона затопления и переработки отложениями водами рек

	3 м			
IV	Эрозионная надпойменная терраса р. Утулик высотой 4–10 м. Эрозионная наклонная надпойменная терраса р. Бабха. Тыловая часть террасы проходит на высоте 25 м	Валунно-галечные отложения перекрытые аллювиальными и делювиальными пылеватыми мелкими и тонкозернистыми песками, супесью и глинами мощностью 0,5–1,0 м	Глубина залегания грунтовых вод от 3–5 м до 10–25 м	
V	Эрозионно-аккумулятивная надпойменная терраса р. Солзан высотой 4–8 м	Валунно-галечниковые отложения, заполнитель песок от мелкого до гравелистого. Поверх залегают маломощные аллювиальные супесчаные слои, чередующиеся с гравийно-галечниковыми прослоями с песчаным заполнителем, толщиной 0,2–0,6 м Супесь тяжелая желто-серая, с включениями валунов и гальки до 20 %, мощностью до 1,2 м. Показатели: $W - 36,6$; $\rho_s - 2,70$; $W_t - 37,9$; $W_p - 31,1$; $J_p - 6,8$; $J_L - 0,81$. Песок мелкий, разнотернистый, желтовато-серого, желтовато-коричневого и серого цветов, слюдястый, местами с гравием и галькой до 20 %, маловлажный, рыхлого сложения, мощностью до 2 м. $W - 5,5-42,9$; $\rho_s - 2,63-2,75$; $\rho - 1,28-2,00$; $\rho_d - 1,13-1,50$; $e - 0,83-1,43$; $S_r - 0,13-0,36$. Угол откоса сухого грунта нарушенной структуры 38° , под водой – 23°	Глубина залегания грунтовых вод от 1 до 5 м	Зона затопления редкой повторяемости
VI	Предгорный делювиальный шлейф	Делювиально-пролювиальные грунты. Суглинок коричневый, тугопластичный с прослойками песка и включением дресвы и щебня, мощностью до 2,7 м. Показатели: $W - 31,7$; $\rho - 1,85$; $\rho_d - 1,40$; $e - 0,93$; $S_r - 0,88-1,0$. Ниже залегает щебенистый грунт с песчаным заполнителем до 35 % с включением гальки и глыб, мощностью до 3,8 м	Грунты е воды не встречены	При техногенных нарушениях плоскостной смыв и линейная эрозия
VII	Конуса выноса постоянных и временных водотоков	Аллювиальные валунно-гравийно-галечниковые грунты различной окатанности с песчаным заполнителем. Песок от мелкого до гравелистого, темно коричневого	Обводнены вблизи постоянных водотоков	Сели
VIII	Эрозионно-денудационные склоны	Скальные грунты. Представлены биотит-гранатовыми гнейсами с прослоями сланцев и мраморами хамардабанской серии нижнего протерозоя. На поверхности склонов выделяется трещинная и обломочная (не более 2,0 м) зоны. В последней выделяются 4 горизонта. Верхний первый горизонт (0,7 м) представлен суглинком с включениями дресвы, щебня и глыб, второй (0,5 м, редко до 4 м) – щебнем, дресвой и глыбами с супесчаным заполнителем, третий (0,4 м до 1,5) – глыбами и щебнем с дресвой и песком, четвертый (до 1–3 м) – глыбами с небольшим количеством щебня, дресвы и песка		Сплывы, эрозия, обвалы

W – природная влажность, %; ρ – плотность грунта природной влажности, г/см³; ρ_s – плотность минеральной части грунта, г/см³;
 ρ_d – плотность скелета грунта, г/см³; W_m – верхний предел пластичности (предел текучести), %;
 W_p – нижний предел пластичности (предел пластичности), %; J_p – число пластичности, %; J_L –

показатель консистенции, %; e – коэффициент пористости; S_r – степень водонасыщения; K_f – коэффициент фильтрации, м/сут.



Картосхема «Условия развития и проявление
опасных экзогенных процессов»,:

Зона формирования опасных экзогенных процессов:

1 – эрозионно-денудационные склоны хребта Хамар-Дабан; 2 – выраженные водоразделы; 3 – потенциальные селевые массивы.

Зона воздействия опасных экзогенных процессов на объекты жизнедеятельности:

Озерные террасы: 4 – I байкальская терраса (Тыловая часть террасы на выс. 27–32 м);

5 – II байкальская терраса 47–54 м (Тыловая часть террасы на выс. 90 м).

Речные террасы: 6 – аккумулятивная пойма; 7 – надпойменная терраса, высотой 2–3 м; 8 – эрозионная надпойменная терраса р. Утулик высотой 4–10 м; 9 – эрозионная наклонная надпойменная терраса р. Бабха (Тыловая часть террасы на выс. 25 м); 10 – эрозионно-аккумулятивная надпойменная терраса р. Харлахта, высотой 4–6 м; 11 – эрозионно-аккумулятивная надпойменная терраса р. Солзан, высотой 4–8 м; 12 – уступы террас.

13 – предгорный делювиальный шлейф.

Типы берегов (по данным Лимнологического института СО РАН): 14 – абразионно-аккумулятивные; 15 – аккумулятивные; 16 – абразионные; 17 – аллювиальные; 18 – техногенные.

Формы проявления опасных экзогенных процессов:

19 – селевые русла; селевые конусы выноса; 20 – древние, 21 – современные; сплывы: 22 – одиночные, 23 – группы; 24 – болота и заболоченные территории.

Площади, подверженные воздействию опасных экзогенных процессов:

25 – паводков; 26 – селей; 27 – сплывов; 28 – граница распространения дальности выброса снежных лавин 2 %-ной обеспеченности (1 раз в 50 лет), рассчитанная графоаналитическим методом («Инструкция по проектированию и строительству противолавинных защитных сооружений. СН 517-80 (Госстрой СССР)». М., 1980).

Водотоки: 29 – постоянные, 30 – временные.

Элементы антропогенной инфраструктуры:

31 – железная дорога; 32 – автодорога; 33 – линии электропередач; 34 – застройка и микрорайоны города; 35 – границы садоводств; 36 – граница землеотвода БЦБК; 37 – промплощадка; 38 – отстойники и шламонакопители; 39 – полигон твердых бытовых отходов города; 40 – границы горнолыжного комплекса.

Выше песчаной пачки залегает супесчаная. Супеси различной окраски (темно-серые, грязно-серые, грязно-желтые, буровато-желтые, зеленовато-серые и желтые), плотные и очень плотные, иловатые, сильно слюдистые, с растительными остатками (детрит), иногда слоистые. Местами встречаются частые тонкие до нескольких сантиметров песчаные, иловатые и торфянистые прослои. Иногда супеси встречаются незначительные, до 20–30 см мощностью, линзы серовато-желтой или зеленовато-серой плотной, сильно слюдистой глины, участками переходящей в суглинки и илы. Встречена линза песка мощность до 4,7 м. пески среднезернистые с включениями мелкого гравия.

В супесчаной пачке по всему разрезу присутствует небольшое количество гравия и гальки, наблюдается слоистость и ожелезненность. Ее мощность от 13,0 м до 18,85 м, возможно и более.

Выше залегают чередующиеся между собой гравийно-галечные отложения и пески. Местами слои песка мощностью от 2,5–3,5 м до 4,0–4,5 м переслаиваются слоями гравия и гальки, мощность которых колеблется от 0,9–1,5 до 4,9–7,5 м. Иногда ритмичность нарушается. В однообразной галечной толще лишь изредка встречаются линзы и прослои средне- и крупнозернистого песка, мощностью от 3,0 до 5,0 м.

Кроме того, в виде небольших прослоев в 20–30 см наблюдаются илы и суглинки темно-серые и бурые, сильно слюдистые, с большим количеством оторфованного детрита. Встречен слой ила темно-серого со стальным оттенком, слюдистый, плотный, с прослойкой пылеватого песка (до 15 см) мощностью 6,15 м. Мощность пачки около 30 м.

Верхняя часть разреза представлена мощной толщей, в основном, грубообломочного материала: валунно-галечного с прослоями гравия и песка. Пески от средне- до гравелистых, бледно-желтые, желтовато-серые, темно-серые, иногда сильно загрязненные, слюдистые, с включением гравия и гальки. Местами пески хорошо отсортированы и в них встречаются включения гравия и гальки до 15–25 %, изредка валуны. В распределении осадков верхней части толщи наблюдается следующая закономерность. Крупность обломочного материала вверх по разрезу увеличивается, одновременно с этим меняется и состав заполнителя от более мелкого к крупному. Кроме того по направлению с северо-запада на юго-восток происходит постепенная смена крупнообломочного материала мелкозернистым.

Верхнюю часть пачки с дневной поверхности перекрывают в том или ином соотношении следующие отложения (сверху вниз):

1. Торф, мощностью от 0,1 до 3,0 м (на заболоченных участках). Болотные образования развиты в районе ручья Болотного. Торф коричневатобурый, слабо разложившийся, залегает под почвенно-растительным слоем и подстилается чаще всего глинами или суглинками.

2. Суглинок или супесь от 0,2 до 0,8 м.

3. Песок мелкозернистый, мощностью 1,5–3,5 м.

4. Глина коричневая и голубовато-синего цвета, иногда с линзами среднезернистого песка, плотная. Мощность 0,8–2,5 м.

Вторая байкальская терраса имеет значительное распространение в районе исследований и прослеживается хорошо выраженным уступом. Уступ террасы крутой до 45°–48°, западнее р. Харлахты он сглаживается. Его высота не везде одинакова (11–16 м и более), терраса имеет уклон в сторону озера. Высота бровки 47–54 м (абс. отм. 503–510 м). На большей части территории, граница между первой и второй террасами выражена нечетко. Вторая терраса имеет ширину до 1800 м. Ее сравнительно ровная, крутонаклонная поверхность местами изрезана небольшими ложбинами, сухими руслами ранее протекавших ручьев. Постепенно она переходит в предгорный делювиальный шлейф склонов отрогов хребта Хамар-Дабан.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф представлен комплексом речных террас.

По берегам рек Солзан, Харлахта и Бабха прослеживаются надпойменные террасы высотой 2–3 м, кроме того выделяются узкие полосы поймы.

Низкие террасы – аккумулятивные. Их ширина не превышает 60 м. Они сложены в основном песчано-валунно-галечными образованиями, перекрытыми сверху аллювиальными песчано-супесчаными наносами или суглинками незначительной мощности (0,5–1,5 м).

Надпойменные террасы рек Утулика, Бабхи, Солзана врезаны в байкальские террасы.

Эрозионная надпойменная терраса р. Утулик высотой 4–10 м. Эрозионная правобережная надпойменная терраса р. Бабха наклонена в сторону русла реки. Тыловая часть террасы проходит на высоте 25 м. Валунно-галечные отложения перекрыты делювиальными пылеватыми мелкими и тонкозернистыми песками, супесью и глинами мощностью 0,5–1,0 м.

Эрозионно-аккумулятивная надпойменная терраса р. Солзан высотой 4–8 м. Поверх залегают маломощные аллювиальные супесчаные слои, чередующиеся с гравийно-галечниковыми прослоями с песчаным заполнителем, толщиной 0,2–0,6 м.

Конуса выноса постоянных и временных водотоков наложены на вторую байкальскую террасу. Различаются конуса древние и современные. Их площадь от 0,1 до 0,8 квадратных километров. В плане они каплевидной формы. Наиболее мощные находятся в предгорной части между реками Бабха и Харлахта. Последнее активное формирование конусов происходило в 1971 г. Конуса выноса сложены валунно-гравийно-

галечниковыми отложениями различной окатанности с песчаным заполнителем от мелкого до гравелистого.

Нижнюю часть среднегорного интенсивно расчлененного крутосклонного рельефа оконтуривает предгорный делювиальный шлейф.

Ширина предгорного шлейфа до 500 м. Крутизна его поверхности до 10° , от слабопологой до покатой. Залегают у подножия склонов хр. Хамар-Дабан между реками Утулик, Бабха и Харлахта, восточнее р. Солзан.

Делювиальные образования представлены следующим отложениями:

а) суглинки с дресвой, покрывающие сравнительно пологие, задернованные участки склонов;

б) дресвяно-щебнисто-песчанистые образования, иногда с включением линз глин и единичных плохо окатанных валунов с галькой.

Отложения второй байкальской террасы на контакте со скальными породами перекрыты маломощным слоем делювия.

Дресвяно-щебнистые отложения вскрыты на глубину 13 м (данные Сибгипробума).

Среднегорный интенсивно расчлененный крутосклонный рельеф приурочен к местным базисам рек (Навиль, 1973). Основным рельефообразующим фактором для области среднегорного рельефа являются глубинная эрозия и частично денудация. Рельеф характеризуется узкими скалистыми гребневидными водоразделами, V-образными, с узкими днищами, трапециевидными долинами с крутыми склонами и прижимами. Абсолютные отметки достигают 1081 м.

Эрозионно-денудационные склоны сложены биотит-гранатовыми гнейсами с прослоями сланцев и мраморов. На поверхности склонов выделяется трещинная и обломочная (не более 2,0 м) зоны. В последней выделяются 4 горизонта. Верхний горизонт (0,7 м) представлен суглинком с включениями дресвы, щебня и глыб, второй (0,5 м, редко до 4 м) – щебнем, дресвой и глыбами с супесчаным заполнителем, третий (0,4 м до 1,5) – глыбами и щебнем с дресвой и песком, четвертый (до 1–3 м) – глыбами с небольшим количеством щебня, дресвы и песка (Макаров, Рященко, Акулова, 2000).

2.5. ОПАСНЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ – ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ

Комплекс природных особенностей территории г. Байкальска определяет высокую вероятность проявления опасных геологических процессов и связанный с ними риск чрезвычайных ситуаций (см. картосхему «Условия развития и проявление опасных экзогенных процессов», рис. 13). Инженерно-геодинамические особенности Байкальска и его ближайших окрестностей обусловлены расположением в непосредственной близости от зоны формирования и интенсивного проявления опасных экзогенных геологических процессов – гидродинамических (сели, эрозия, абразия), гравитационных (осыпи, обвалы, сплывы, снежные лавины). Наибольшую опасность для объектов жизнедеятельности, расположенных на территории города и его ближайших окрестностей, представляют сели, паводки, сплывы. Берега оз. Байкал подвержены абразионному разрушению, на поверхности озерных и речных террас имеют развитие эрозионные процессы. С глубоким сезонным промерзанием грунтов связано морозное пучение грунтов, особенно вредно отражающееся на искусственных грунтах транспортных коммуникаций. На крутых склонах близлежащих горных отрогов возможны сходы снежных лавин.

В г. Байкальске и его пригородной зоне длина береговой линии около 15 км. Здесь выделяются типы берегов: абразионные, абразионно-аккумулятивные, аллювиальные, аккумулятивные и техногенные (табл. 12) (Фиалков и др., 1987).

Количественные характеристики берегов

Типы берегов	Длина участков	
	в км	в %
Абразионные	2,65	17,8
Абразионно-аккумулятивные	5,55	37,2
Аллювиальные	0,85	5,7
Аккумулятивные	4,35	29,2
Техногенные	1,5	10,1

Абразионные берега формируются на участке от устья руч. Красный до м. Немчинова. Абразии подвержен низкий берег I байкальской террасы. Пляжи шириной 3–4 м, сложены крупной галькой и мелкими валунами. Высота абразионного клифа 2–2,5 м. Размыв берега продолжается.

Аллювиальные берега расположены в районах рек Бабхи и Солзана и сформированы их аллювием.

Устье р. Бабхи не имеет выдвинутой дельты. Это связано с наличием напротив реки большого подводного каньона, вершина одного из притоков находится в непосредственной близости от устья главной протоки на глубине 2–3 м. Это приводит к тому, что большая часть твердого стока реки теряется в верховьях каньона. Другой причиной является преобладание вдольберегового переноса крупнообломочного материала в северо-западном направлении под воздействием волнения. Отложившейся на внешней устьевой границе материал волнением переносится вдоль берега и идет на формирование аккумулятивных кос к западу от устья реки. Зона влияния реки всей совокупностью происходящих процессов ограничивается в 250 м к северо-западу и 100 м на юго-восток. Аллювиальный тип берега на этом участке имеет широкие низкие пляжи и косы, сложенные галечным и галечно-песчаным материалом.

Современное устье р. Солзан расположено на врезанной поверхности I байкальской террасы. Большие глубины близко подходят к берегу. Напротив устья реки глубина 50 м находится в 150 м от берега. Уклоны дна достигают 30°, а сам склон изрезан глубокими ложбинами. Ширина этого аллювиального участка около 500 м. Аллювий поступающий из реки расходуется на образование и поддержание аккумулятивных тел в придельтовом пространстве и пополнение вдольберегового потока наносов. Поток наносов, следующий в западном направлении идет на пополнение пляжей и предохранение берега от размыва, в восточном – на наращивание небольшого аккумулятивного выступа за м. Немчинова. Часть аллювия, поступающая на подводный склон, теряется для береговой зоны.

Аккумулятивные берега расположены на участках от р. Бабхи до руч. Красного, на небольшом выступе восточнее м. Немчинова, участок в глубине залива перед пос. Солзан и участок между реками Бабха и Утулик. Они созданы волновыми процессами.

Аккумулятивный участок от р. Бабхи до руч. Красного представляет галечно-песчаный пляж полного профиля шириной 10–12 м, тыльная сторона которого наложена на низкую заболоченную равнину. Высота пляжа достигает 1,5 м.

Аккумулятивный выступ восточнее м. Немчинова сформирован двумя потоками наносов, сходящимися здесь с западного и восточного направлений. Выступ сложен галечно-валунным материалом, поступающим как с выносами р. Солзан, так и в процессе размыва берега к востоку от мыса. Пляж выступа имеет полный профиль шириной 5–7 м и наложен на пониженный заболоченный участок.

Абразионно-аккумулятивные берега расположены на участке от м. Немчинова до р. Мал. Осиновка. Это низкий берег I байкальской террасы, сложенный рыхлыми отложениями. Галечно-валунные пляжи неполного профиля, шириной 3–7 м примыкают к абразионному клифу, выработанному в рыхлой толще. Высота клифа от 0,3–0,5 до 2,0 м

(в районе БЦБК), она зависит от высоты прибрежной террасы и скорости абразионных процессов. На отдельных участках клиф отсутствует из-за очень низкого берега.

Техногенные берега расположены в районе гавани на м. Немчинова и в районе БЦБК. Берег вдоль очистных сооружений БЦБК укреплен бетонными плитами.

Сплывы рыхлых пород со склонов происходят в горном обрамлении оз. Байкал во время выпадения обильных дождевых осадков. Они формируются в различных ландшафтных зонах Прибайкалья, но преобладают в таежном поясе.

На хребте Хамар-Дабан сплывы возникают в пологих ложбинах стока в делювиальных отложениях, имеющих слоистое строение (Макаров, 1995). Массовое формирование сплывов произошло в июле 1971 г., когда по рекам Южного Прибайкалья проходили катастрофические паводки и сели. Большая часть селей сформировалась за счет сплывов. Наиболее активно этот процесс протекал на склонах хр. Хамар-Дабан. Объем сплывов в среднем составлял 3000–10000 м³. Сплывы, сошедшие по долинам притоков оз. Байкал, вызвали формирование селей, которые в большинстве случаев разрушили инженерные сооружения на автомобильной и железной дорогах.

При хозяйственном освоении территории, особенно на предгорном шлейфе и склонах, формируется линейная эрозия. Наиболее активно она проявляется при нарушении почвенно-растительного покрова. В районе стационарной базы отдыха ОАО "БЦБК" на всей трассе сноубординга в супесчано-дресвянистых отложениях развиты овраги глубиной до 1,1 м и максимальной шириной 1,7 м, сечение ящикообразное. При выпадении интенсивных дождей потоки воды в оврагах могут вызвать размыв и водонасыщение грунтов и как следствие спływ, способный нарушить инженерные коммуникации базы. Стабилизация оврагов возможна после проведения противозерозионных мероприятий.

Наибольшую потенциальную опасность для различных объектов жизнедеятельности, расположенных на территории города и его ближайших окрестностей, представляют паводки и сели. Северные отроги хребта Хамар-Дабан на участке побережья Байкала от устья р. Бабхи до устья р. Мал. Осиновки прорезают 24 долины рек, ручьев, падей логов. Все они оцениваются как селеносные, поскольку несут следы формирования и прохождения селевых потоков в виде селевых русел, кос, гряд, селевых конусов – как древних, так и современных. Водосборные бассейны располагают значительными объемами рыхлообломочного материала, который может быть вовлечен в селевые потоки. Селевые очаги в виде разнообразных проявлений экзогенных геологических процессов – сплывов, осыпей, обвалов, курумов, боковых конусов выноса, кос, гряд и т. п. широко распространены в низко- и среднегорной зоне во всех бассейнах. Интенсивное выветривание пород обеспечивает постоянное пополнение рыхлого материала от супесей и суглинков до крупноглыбовых фракций. Высокая сейсмичность района и частые землетрясения наряду с высоким увлажнением и значительным поверхностным стоком способствуют достаточно быстрому движению материала к селевым руслам.

Картосхема условий развития и проявления опасных экзогенных процессов на территории г. Байкальска и его окрестностей (см. рис. 13) составлена на основе изучения архивных и фондовых материалов различных научно-исследовательских, проектно-изыскательских и производственных организаций, дешифрирования и анализа материалов аэрофотосъемок и специального обследования территории. Исходя из назначения этой карты, как одного из оснований зонирования территории по комплексу природных условий, для целей разработки проекта перспективного развития города отражена вся выявленная информация о проявлениях селей, паводков, сплывов как наиболее опасных и потенциально опасных для объектов жизнедеятельности. Произведено выделение площадей, которые могут быть подвержены их воздействию, на основе фиксации следов паводков, древних и современных селевых конусов, сплывов, а также расчетных гидрологических характеристик и информации о катастрофических паводках и селях, имевших место в 1971 г. Наибольшие площади, потенциально подверженные воздействию водных паводков, расположены в устьях рек Солзан, Харлахта и Бабха.

Река Солзан относится к рекам со смешанным питанием, в котором преобладает дождевое. Основной сток (свыше 80 % от годового) проходит с мая по сентябрь. Максимальный приходится на июль и составляет в среднем 22,5 % от годового. Средний многолетний модуль годового стока принят равным 18,7 л/с с км². Расход воды равен 2,9 м³/с. Максимальные уровни и расход воды наблюдается в период дождевых паводков. Подъем и спад паводковых уровней происходит интенсивно, пик паводка держится всего несколько часов.

Наиболее высокие паводки проходили в 1901, 1934, 1940, 1960, 1962, 1971, 1978 гг.

Максимальный расход, зафиксированный в 1962 г. Сибгипробумом, составил 310 м³/с, максимальный июльский расход 1971 г. – 598 м³/с.

Наиболее крупные селепроявления имели место в 1910, 1915, 1917, 1921, 1927, 1934, 1938, 1952, 1960, 1962, 1971 гг.

В 1962 г. 16–17 июля прошел катастрофический паводок с максимальным расходом 310 м³/с. Ливневый дождь, начался 15 июля, к 20 ч. 16 июля в Байкальске выпало 86 мм, в Хамар-Дабане – 170 мм осадков. В ночь с 16 на 17 выпало осадков на метеостанции Байкальск 30 мм, на метеостанции Хамар-Дабан – 127 мм.

Наблюдения за прохождением паводка проводились гидрологической партией Сибгипробума. 16 июля начался резкий подъем воды в реке и за 6 ч 30 мин уровень воды в 5,8 км от устья р. Солзан поднялся на 1,3 м над предпаводковым горизонтом. Максимальная скорость потока достигала 6 м/с. 17 июля уровень воды превысил меженный уровень на 1,6–1,7 м. Максимальная скорость потока достигала 8 м/с. К 10 ч 17 июля начался размыв участков берега до 4 м шириной, вместе с почвой и грунтами берега река уносила деревья и кустарники, по дну несло отдельные валуны. Этот паводок привел к значительной деформации дна берегов, островов.

По данным обследования Сибгипробумом выявлено: в 6,5 км от устья на середине русла образовался валунно-галечный осередок длиной 300 м, шириной 6–10 м; в 4,1 км от устья валунно-галечно-песчаными наносами были занесены все рукава и протоки, исключая основной правый рукав.

Ниже железнодорожного моста заметных изменений в русле в результате прохождения этого паводка не произошло.

В 1971 г. в результате активной циклонической деятельности, за период с 17 по 23 июля на ст. Байкальск выпало 171 мм, ст. Хамар-Дабан – 249,1 мм осадков, а за период с 25 по 26 июля – соответственно 258,9 мм и 300,2 мм.

Переувлажнение рыхлообломочного материала привело к снижению сил сцепления породы, потере устойчивости и сдвигу, давшему начало селевого потока.

Максимальный расход наносоводного паводка 26.07.1971 г. оценен Сибгипробумом в 598 м³/с, что близко к расчетному расходу 1 %-ной обеспеченности.

По выходе реки из гор в русле происходило интенсивное отложение селевого материала, значительная боковая эрозия и переформирование русла.

В результате этого селевой поток разрушив в 300 м ниже железнодорожного моста левый берег, по пониженным участкам поймы устремился влево к поселку 3-й квартал, затопил пойму, автодорогу, частично разрушил автодорожный мост через реку.

Река Харлахта. Имеет смешанное питание с преобладанием дождевого. Основной сток реки (свыше 80 % от годового) проходит с мая по сентябрь. Максимальный месячный сток приходится на июль, в среднем 22,5 % от годового стока.

Средний многолетний расход воды определен по связи с расходами р. Утулик и равен 0,38 м³/с.

Наиболее крупные селепроявления имели место в 1910, 1915, 1917, 1921, 1927, 1932, 1934, 1938, 1952, 1960, 1962, 1971 гг. Последний катастрофический селевой поток пошел в 1971 г. 26 июля в результате активной циклонической деятельности.

Левый приток образовал конус выноса длиной 80–100 м, шириной у основания 40–45 м, мощностью у основания 4–5 м. С правого берега здесь же имеется конус выноса меньшего размера. Эти два конуса могли создать запруды, прорыв которой и привел к образованию селевого потока.

Конусы выноса сложены валунно-галечником, наибольший диаметр валунов достигает 1,5–2,0 м. Ниже конусов р. Харлахта течет в селевых отложениях, представленных валунно-галечником, встречаются глыбы до 3–5 м в поперечнике, заполнитель преимущественно песчаный.

В 200–250 м ниже конусов на левом склоне долины образовался спływ неправильной формы длиной до 100 м, шириной у основания 40–45 м, мощностью до 2 м. Ложе сплыва представлено супесями и грубообломочным материалом.

Левый приток в 7 км от устья вынес в реку большое количество селевого щебнисто-глыбового материала с почвенным слоем и деревьями. Длина конуса выноса 100 м, мощность от 1 до 3,5 м. Поверхность его разбита на отдельные части в результате создания деревьями запруд. Вследствие этого поверхность конуса неровная, бугристая.

В 6 км от устья левый приток вынес в реку много селевого материала. В устье его образовался мощный конус выноса, осложненный валами, в результате эрозионной деятельности этого ручья и р. Харлахты. Поэтому мощность конуса крайне неравномерна – от 1,0–1,5 м до 3 м.

На всем протяжении р. Харлахты на склонах долины имеются селевые лотки, небольшие сплывы, поставляющие при прохождении селевого потока в русло реки большое количество рыхлообломочного материала. Русло реки представляет собой нагромождения селевого материала в виде гряд, бугров, валов и т. д. На поворотах русла селевой материал различной крупности (от песчано-галечного до крупных валунов) выносило на прибрежную пойму. На многих участках поваленные селом деревья образовали плотины, выше которых происходило отложение селевого материала.

В 5,6 км от устья правый приток реки образовал значительный конус выноса длиной более 100 м, шириной 40–50 м, мощностью до 4–5 м. Селевой материал представлен в основном валунами до 1,0–1,5 м в поперечнике.

Левый приток р. Харлахты, впадающий в нее в 5,2 км от устья, создал небольшой конус выноса объемом около 1,0 тыс. м³.

Отдельными языками селевой поток, образованный в долине того притока, доносил рыхлообломочный материал до русла Харлахты.

Большой конус выноса, размытый водами р. Харлахты, образовался у устья левого притока в 4,8 км от устья главной реки. Сель по ручью прошел раньше, чем по Харлахте. Длина конуса выноса до 30 м, мощность 1,0–1,5 м, ширина размытого основания около 20 м.

Ниже устья этого притока в русле Харлахты отмечается нагромождение селевого материала, перемешанного с древесно-кустарниковой растительностью, уничтоженной селом. Одновременно поток вовлекал в движение материал осыпей, залегающих на правом склоне долины.

Ниже, после выхода реки из гор, в русле и пойме происходило освобождение потока от твердой составляющей.

Селевым потоком были разрушены часть железнодорожного полотна у левого устоя моста, участок автодороги, связывающий пос. Южный и пос. Строителей, затоплена часть территории пос. Строителей, повреждены коммуникации.

По мнению специалистов Сибгипробума характер отложений в русле р. Харлахта позволяет сделать вывод, что селевой поток 26 июля 1971 г. был наносоводным, хотя в верхнем течении и на притоках прошли грязекаменные сели.

Начатое в 80-е годы строительство противоселевых сооружений не завершено, что сохраняет угрозу разрушительного воздействия селевых потоков на районы жилой застройки и перспективные для строительства.

Среди малых рек, близких по своим параметрам к р. Харлахте выделяются реки Бол. и Мал. Осиновки. Особенность этой части территории состоит в том, что на конусах выноса этих рек размещены пруды-накопители отходов производства БЦБК. Обе реки относятся к разряду весьма селеопасных и представляют угрозу разрушения этих объектов и загрязнения оз. Байкал.

Средний многолетний модуль стока равен 18,8 л/с с км². Расходы воды, соответствующие этому модулю, равны: р. Мал. Осиновка 0,14 м³/с, р. Бол. Осиновка 0,58 м³/с. Наибольшие расходы формируются в основном от ливневых дождей. В

некоторые годы паводковообразующие осадки приурочены к периоду снеготаяния в горах и вызывают катастрофические паводки, переходящие в селевые потоки. Основная часть до 95 % стока наносов проходит за май-сентябрь. Средний многолетний расход взвешенных наносов составляет: на р. Мал. Осиновка 0,189 тыс. т, на р. Бол. Осиновка 1,157 тыс. т.

Наиболее существенные селевые потоки имели место в 1910, 1915, 1917, 1921, 1927, 1932, 1934, 1938, 1952, 1960, 1962 и 1971 годах.

В 1971 г. в период прохождения катастрофического паводка, в бассейне р. Бол. Осиновка и почти во всех ее притоках прошли селевые потоки, которые, впадая в основное русло реки, образовали мощные конуса выноса, что стало причиной образования селевого потока в русле самой реки.

Река Мал. Осиновка. После катастрофического селевого паводка в 1971 году в бассейне реки появились свежие следы селевой деятельности: селевые лотки значительных размеров, конуса выноса, спливы со склонов. В ряде случаев отмечались углубления старых селевых лотков по склонам долин. Наиболее интенсивный селевой поток имел место на правобережном ручье Могучем, впадающим в Мал. Осиновку на расстояние 1,0 км от устья.

Сель зародился в результате большого оползня, образовавшегося на правом склоне в верховьях правого распадка ручья. В процессе зарождения оползневая масса, обогащенная водой, с большой скоростью устремилась вниз, выпав на всем протяжении правого распадка глубокий селевой лоток. На левом распадке также возник селевой поток меньшей мощности. На конусе выноса оба распадка образовали глубокое русло.

Селевая масса, внесенная логом Могучим, была подхвачена потоком р. Мал. Осиновки и по реке, ниже устья лога Могучего, до оз. Байкал прошел грязекаменный селевой поток.

Потребовалось принятие экстренных мер для предотвращения прорыва селевого потока в карты отстойников промстоков. Селевыми отложениями была полностью заполнена восточная часть нагорной канавы, защищающей карты отстойников от ливневых вод. В верхней части реки, почти по всем логам отмечались маломощные сели, которые отложились на конусах выносов этих логов.

Река Бол. Осиновка. В 1971 г., в период прохождения катастрофического паводка, в бассейне реки Бол. Осиновка почти на всех ее основных притоках возникли селевые потоки, которые, впадая в основное русло реки, образовали мощные конуса выноса, где отложился крупноглыбовый материал, ставший очагом для образования селевых потоков в русле самой р. Бол. Осиновки.

Из селеносных логов особенно проявил себя правобережный. В 1971 г. на нем образовался довольно мощный сплив, который на выходе в основное русло реки отложил твердую фазу потока и перегородил русло реки. Поток из реки устремился в нагорную канаву отстойников. Крупные камни были задержаны лесом, а жидкая часть стока вместе с мелкими фракциями достигла западной части нагорной канавы, переполнила ее и частично заполнила карту отстойника. В верхнем и среднем течении логов были также отмечены мощные спливы, являющиеся основным фактором зарождения селей. Наиболее селеносным притоком р. Бол. Осиновка является лог Кривой. Он имеет большую протяженность – 2,8 км. В средней части – представляет из себя сплошной селевой поток, а в верховьях имеет много спливов. В устьевой части лога Кривого образовался большой конус выноса селевых отложений. Кроме лога Кривого, в верховьях р. Бол. Осиновки имеются и другие лога с активной селевой деятельностью. У всех этих логов на устьевых участках, при впадении в реку, имеются свежие конуса выноса. У некоторых логов свежие конуса выноса имеют два яруса, что говорит о том, что по этим логам сели проходили неоднократно.

На многих участках обеих рек имеются веерообразные валы из валунно-галечно-песчаного материала, такие валы могли образоваться только селевыми потоками.

Среди ручьев с постоянными водотоками как селеопасные и потенциально селеопасные оцениваются руч. Болотный и руч. Красный.

Ручей Красный Ключ. Селевая деятельность 1971 г. фиксируется по следующим признакам. В самой вершине ручья отмечен конус сплыва, продвинувшегося по распадку на 40–50 м. Уклон тальвега распадка 25–30°; длина конуса 100 м, ширина у основания 10–12 м, мощность 1,5 м. Конус сложен глыбами, щебнем и песком с остатками растительного слоя. Этот спływ не участвовал в формировании селевого потока.

Селевой поток на Красном Ключе зародился в 0,5 км от потока в результате сплыва грунта с левого склона долины. Длина сплыва около 200 м, ширина у основания 40–50 м, у вершины 15–20 м. Ложе сплыва по осевой линии углубилось по отношению к плоскости склона до 1 м. Поверхность ложа сплыва носит следы выпаживания глыбами и водной эрозии. Отложения сплыва представлены глыбами до 1,5–2,0 м в поперечнике, щебнем, дресвой, супесью, остатками древесно-кустарниковой растительности.

Ниже сплыва в русле и на нижних частях склонов долины на высоту до 6–8 м большое количество рыхлообломочного материала было выпажено селевым потоком и вовлечено в движение, за счет чего мощность селя резко увеличилась. В 1,1 км от потока русло ручья загромождено огромными валунами, выше которых скопились крупные селевые отложения. Ниже ручей течет в коренных породах, образуя один большой водопад (высотой до 10 м) и ряд мелких. Оба берега здесь эродированы на высоту до 6–8 м.

На сглаженных стенках видны следы прохождения селя. Ниже по течению русло ручья загромождено крупными валунами, отложенными селом в 1971 г.

В 1,6 км от истока мощность селевых отложений резко увеличивается, что связано с увеличением продольного уклона русла ручья, а также пополнением твердой составляющей селя за счет массы еще одного сплыва, сошедшего с левого склона долины и имеющего примерно те же размеры, что и верхний.

В 150 м ниже сплыва ручей выработал в селевых отложениях каньон шириной 6–7 м и глубиной 6–8 м. Ниже, до выхода из гор он течет по эродированному селом руслу. Селевые отложения на этом участке представлены прирусловыми валами и террасами, сложенными валунно-галечным материалом.

От выхода из гор до больничного комплекса селевые отложения занимают всю пойму ручья на ширину до 40–50 м. В 200 м выше больничного комплекса образовался огромный конус выноса длиной 100–120 м, шириной до 50 м. Селевой поток обходил этот конус с обеих сторон, промыв у бортов долины новые русла. Сложены селевые отложения глыбами, валунно-галечником и песком. Отложения крупного материала продолжались почти до автодороги. Лишь у самой дороги, которая фактически явилась плотиной для потока, на спаде его деятельности, происходило интенсивное отложение мелкого материала (песок).

Ниже автодорожного моста, вследствие отложения основной части твердой составляющей селя на вышележащих участках, произошло значительное ослабление потока. На пойме ручья имеются песчано-гравийные отложения, изборожденные сухими потоками.

Ручей Болотный. Сведений о прохождении селевых потоков по ручью не имеются. В 1971 г. селевых проявлений в бассейне ручья не отмечалось. На основании изучения картографических и аэрофотосъемочных материалов можно сделать вывод о селеносности ручья. Селевые конусы различной морфологии и времени образования отчетливо фиксируются в приустьевой части. Обширный участок севернее русла здесь же носит явные и многочисленные следы прохождения потоков.

Наличие в верхней части водосбора следов двух мощных оползней, сошедших в разное время, говорит о неоднократном прохождении селей по долине руч. Болотный, а тип прирусловой части долины до выхода ручья из гор указывает на тип селевых потоков: вероятнее всего они были грязекаменными потоками высокой плотности, по меньшей мере, в пределах верхнего и среднего течения ручья, где уклон русла превышает 0,15.

Наличие двух развивающихся оврагов на месте схода оползней показывает, что эрозионные процессы на водосборе ручья не прекратились и при благоприятных условиях возможно формирование новых селевых потоков, способных нанести ущерб дачному поселку, расположенному в непосредственной близости от выхода ручья из гор.

Суходолы, пади и лога на всем протяжении рассматриваемой площади также имеют следы прохождения селей, либо признаки условий, достаточных для селеформирования. Участки, прилегающие к местам их выхода из гор, также выделены как подверженные селевому воздействию.

После катастрофических паводков и селей 1971 г. произошло резкое снижение селевой активности на реках и ручьях Южного Прибайкалья.

В 1973 г. на отдельных реках Хамар-Дабана, таких как Шестипалиха, Осиновка (Танхойская) и др. прошли значительные паводки и селевые потоки (Крылов и др., 1973). На территории г. Байкальска сели в этот период не зафиксированы, но рядом на р. Бол. Куркавочная, в 3,5 км от устья реки по левому борту произошел спływ рыхлых отложений со склона, объемом 3000 м³, вызвавший на коротком участке реки селевой поток (Макаров, 1988).

27 июня 1980 г. на юге Байкала сформировались паводки, после непрерывного дождя продолжавшегося 31 час. Паводки прошли на реках Утулик, Бабха, Харлахта, Солзан и др. На этот же участок приходятся наиболее высокие зафиксированные мутности воды (Макаров, 1982). Средняя интенсивность осадков по руч. Галанскому была близка к средней интенсивности осадков июля 1971 г. (Изучение..., 1981). Селевые потоки в хребте Хамар-Дабан 26–27 июня 1980 г. имели место в боковых притоках рек Харлахты, Бол. и Мал. Осиновка, Куркавочная и др. Расходы водотоков в 3–5 раз превосходили норму. Масса вынесенного селевого материала из боковых притоков на участке р. Харлахта, могла достигать 50–60 т и более. Величины поступления обломочного материала со сплывно-осыпных склонов достигли 270 кг с 1 м², в обычных условиях они не превышали 4–8 кг с 1 м². В отдельных случаях масса материала, снесенного со склона достигала 70 т (Литвин и др., 1981).

Аналогичная метеорологическая обстановка складывалась 11–12 июля 1982 г. Мутность воды во время этого паводка была ниже, чем во время паводка 1980 г. (Макаров, 1988).

В последний раз начало паводков отмечено 7–8 июля 2001 г. Произошел небольшой подъем уровня воды в реке Утулик, Харлахта и Солзан. Это событие близко к паводкам 1980 г.

За последние 30 лет происходили небольшие паводки по рекам и маломощные сели по притокам (1982 г.). В озеро Байкал выносилась тонкая минеральная фракция, небольшое количество деревьев и кустарников. Ни один инженерный объект не был разрушен. Полевые исследования подтверждают, что по долинам рек и их притокам накоплен значительный материал, который при резком изменении метеорологической ситуации, может стать твердой фазой не только водокаменных, но и грязекаменных селей. Ситуация на реках может резко осложниться, так как острова и берега на реках не только в черте города, но и горной части заросли деревьями и кустарниками. В 1971 г. они были очищены водокаменными потоками. При прохождении катастрофических паводков, особенно в черте города, водокаменные потоки, эродировавшие днища и берега рек, вовлекут в движение огромное количество древесно-кустарниковой массы. Это вызовет заторы в устьевой части рек, что будет способствовать изменению путей движения водной массы и, возможно, затопливанию нижней части города.

Вероятность, что на территории юга Байкала вновь активизируется селевая деятельность достаточно велика. Отмечено, что длительные периоды селевого затишья всегда сменялись периодами резкой активизации селей.

После 1971 г. для территории г. Байкальска разрабатывался ряд противоселевых мероприятий (Деуля, 1979; Защита..., 1991; Техничко-экономическое обоснование..., 1979а; Техничко-экономическое обоснование..., 1979б; Яковлев, Камахина, 1979). На реках Мал. и Бол. Осиновки, Харлахте, Солзане, руч. Красный Ключ проектировалось строительство противоселевых инженерных сооружений. На р. Солзан ниже автодорожного моста была построена бетонная направляющая стенка. На р. Харлахта началось строительство противоселевой плотины. В настоящее время ни один противоселевой объект не построен. Можно утверждать, что г. Байкальск не имеет активной противоселевой защиты. Кроме того, в зонах возможного прохождения грязекаменных селей вблизи склонов и предгорного шлейфа вообще не проектировалась

защита. Сейчас в этих местах располагаются многочисленные садоводства, верхняя часть которых, ближе к склонам, может быть разрушена.

2.6. ОПАСНЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ – СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ

Среди опасных природных явлений снежные лавины занимают особое место. На обследованной территории г. Байкальска и его окрестностей с использованием топографической основы масштаба 1:25000 были выявлены лавиноопасные природные комплексы.

Расчеты и оценка лавинной опасности проводились в рамках руководящего нормативного документа: «Инструкция по проектированию и строительству противолавинных защитных сооружений. СН 517-80». Дополнительно были учтены новейшие достижения российских и зарубежных лавиноведов.

Оценка дальности выброса снежных лавин несет информацию о распределении опасных и безопасных участков, которую необходимо учитывать при проектировании противолавинных мероприятий на стадии детальной планировки (Северский, Благовещенский, 1983) (см. рис. 13).

Основными определяющими факторами лавинообразования являются: геоморфологические – угол наклона склона, относительная высота падения и минимальная поверхность (площадь); климатические – толщина (или высота) снежного покрова и его состояние (свежевыпавший, метелевый, глубинная изморозь; сухой, влажный или насыщенный водой); ветровой режим, температура воздуха и снега.

Сочетание площади лавиносброса и высоты снежного покрова дают объем снежной массы, а относительная высота склона (превышение) и угол его наклона определяют потенциальную энергию этой массы. Смещение снега со склона под действием силы тяжести начинается при преодолении сдвигающих сил силы сцепления с подстилающей поверхностью.

Предельные значения ороклиматических параметров, при которых начинается осуществляться подвижка снега (образование снежной лавины), могут быть установлены экспериментально и путем непосредственных наблюдений, имея длительный ряд наблюдений в различных горных регионах. Нижние критические граничащие значения угла наклона склона, толщины снежного покрова и минимального объема лавины, который может угрожать жизни или нанести ущерб, являются основными параметрами при определении границ лавиноопасных зон.

В.П. Благовещенский (1989) на основании детального анализа материалов наблюдений за сходом снежных лавин в различных географических горных районах с длительным периодом наблюдений установил величину минимальной крутизны лавиноактивного склона, равную 25° . Он утверждает, что «к лавиноактивным склонам следует относить все склоны круче 25° и площадью более 100 м^2 , на которых высота снежного покрова более, чем на 0.3 м превышает высоту шероховатостей» (с. 225). Это утверждение В.П. Благовещенского можно расценивать как нормативное обоснование для решения инженерно-географических задач в лавиноведении.

Угол наклона склона, при котором снежный покров не способен удерживаться на склоне (осыпается), составляет 60° .

Установленная граница распространения снежных лавин (дальность выброса двухпроцентной обеспеченности – сход лавины один раз в 50 лет) в пределах рамочной территории г. Байкальска в настоящее время носит условно-потенциальный характер. Сильная залесенность лавиноопасных склонов сдерживает смещение снега и не дает возможности схода снежных лавин. Сведение лесов (вырубки, пожары, буреломы и т. п.) могут привести к значительному возрастанию лавинной опасности зимой.

2.7. ПОЧВЫ

Исходная информация. Преобладающая часть территории г. Байкальска и его окрестностей относится к землям, для которых материалы землеустройства, в том числе и почвенные карты, не составляются. Поэтому основными источниками данных для оценки почв послужили результаты полевых исследований и аналитической обработки взятых образцов, а также материалы лесоустройства в масштабе 1:25 000, дополненные и уточненные в части рисовки контуров и характеристики собственных почвенных свойств данными авторов раздела. Наряду с ними в работе использовались литературные и картографические источники, фондовые материалы Института географии СО РАН и других организаций по географии, морфологии, генезису, физике, химии, мелиорации почв и агрохимии, а также различным аспектам геологических и геоморфологических характеристик.

Общая характеристика почвенного покрова

Согласно сетке почвенно-географического районирования СССР (Добровольский, Урусевская, 1984), территория относится к Восточно-Саянской горной почвенной провинции горных дерново-таежных, дерново-подзолистых, мерзлотно-таежных, подзолистых иллювиально-гумусовых и тундровых почв Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенно-биоклиматической области бореального географического пояса. На более детальной схеме районирования (Почвенная карта..., 1988) здесь выделяется Хамар-Дабанский высокогорный почвенный округ горных таежных бурых, горных дерновых лесных, горно-луговых и горно-тундровых почв Прибайкальской горно-таежной и горно-тундровой провинции очень холодных почв той же почвенно-биоклиматической области.

Основная часть территории планирования занята отрогами хребта Хамар-Дабан, и только небольшая часть ее приходится на узкую низменную полосу побережья оз. Байкал, долины рек и ручьев. Поэтому почвенный покров территории наряду с общими фациальными и провинциальными особенностями имеет четко выраженную высотную поясность. Почти все почвы территории – холодные, расположены на склонах различной крутизны, имеют короткий профиль, облегченный гранулометрический состав, в той или иной степени защищены.

В целом северный макросклон Хамар-Дабана характеризуется господством в автоморфных условиях бурых лесных типичных и оподзоленных, подзолов и подзолистых почв (Мартынова, Мартынов, 1980; Цыбжитов, Мартынов, 1984; Кузьмин, 1988; Цыбжитов, Убугунова, 1992; Байкал, 1993; Краснощеков, Горбачев, 1997; Цыбжитов Ц.Х., Цыбжитов А.Ц., 2000), однако на территории планирования преобладают дерновые лесные почвы. Наиболее высокие местоположения занимают подбуры литогенные, мерзлотно-таежные, дерновые лесные слаборазвитые и горные органогенно-щебнистые примитивные почвы. Ниже расположены подбуры (типичные и перегнойные оподзоленные), подзолы (типичные и иллювиально-гумусовые), бурые лесные грубогумусные (иллювиально-гумусовые и кислые), дерновые лесные (оподзоленные, кислые и насыщенные) почвы. Среди них встречаются хорошо гумусированные горно-таежные перегнойные почвы. На повышенных участках террас оз. Байкал распространены дерновые лесные и дерново-подзолистые почвы, а на карбонатных отложениях – дерново-карбонатные (типичные и выщелоченные) почвы. В более увлажненных местоположениях развиваются дерново-подзолистые глееватые и дерновые лесные глееватые. Заболоченные депрессии заняты болотными (перегнойно-, иловато-, торфянисто- и торфяно-глеевыми) и лугово-болотными (перегнойно- и иловато-глеевыми) почвами. В долинах рек представлены сочетания дерновых лесных глееватых почв с комплексами аллювиальных дерновых, дерново-луговых, луговых и лугово-болотных перегнойно- и иловато-глеевых. На большей части городской территории естественный почвенный покров трансформирован антропогенным воздействием, и в его составе преобладают как нарушенные (эродированные и загрязненные) почвы, в той или

иной сохраняющие признаки соответствующих генетических типов, так и практически полностью созданные техногенным путем почвогрунты – урбаноземы.

Морфологические и физико-химические свойства почв

Горный характер и суровые климатические условия территории обуславливают слабую интенсивность процессов химического и физического выветривания, низкие темпы почвообразования и высокую степень каменистости профиля практически всех почв. Мощность слоя, затронутого почвообразовательными процессами, в них колеблется от нескольких сантиметров до приблизительно полуметра. Профиль большинства лесных почв слабо дифференцирован. Хорошо выражена дифференциация почвенного профиля на генетические горизонты по элювиально-иллювиальному типу лишь у подзолов и дерново-подзолистых почв. Гранулометрический состав большинства лесных почв исследуемой территории – суглинистый, более легкий состав характерен для подзолов, буроземов, большей части аллювиальных почв и частично – подбуров. Реакция среды изменяется от кислой до нейтральной и даже слабощелочной. Самые низкие значения pH присущи подзолам, особенно иллювиально-гумусовым (с минимумом кислотности в подстилке и подзолистом горизонте), а самые высокие – дерново-карбонатным почвам.

Почвенный поглощающий комплекс подбуров, буроземов и подзолов насыщен водородом и алюминием, количество обменных оснований очень низкое, почвы – ненасыщенные. Почвы более тяжелого механического состава, с нейтральной реакцией среды характеризуются более высоким количеством обменных оснований и их аккумулятивным типом распределения. В дерновых лесных почвах кислотно-основные свойства и катионообменная способность изменяются от литогенных, оподзоленных и кислых, близких по своим характеристикам к подбурам, подзолам и буроземам, до насыщенных и остаточно-карбонатных в сторону снижения кислотности.

В большинстве лесных почв горно-таежного пояса имеет место высокое содержание гумуса в верхних горизонтах и убывание его с глубиной. Максимальные концентрации органического вещества характерны для горно-таежных перегнойных почв. Гумусное состояние почв характеризуется слабой и средней степенью гумификации органического вещества, в верхней части профиля состав его гуматно-фульватный, в нижней части – фульватный, в составе фульвокислот преобладают подвижные фракции. Практически полностью отсутствуют гуминовые кислоты, связанные с кальцием, в нижней части профиля (за исключением дерновых лесных почв).

Для почв верхней части горно-таежного пояса (подбуров типичных, перегнойных оподзоленных и литогенных, мерзлотно-таежных, дерновых лесных кислых и мерзлотно-таежных почв, подзолов глеевых и сухоторфянистых) характерно наличие поверхностного грубогумусного органогенного горизонта с высоким содержанием органического вещества, содержание которого книзу уменьшается. Минеральная часть профиля этих почв слабо дифференцирована на горизонты, реакция среды кислая и слабокислая, в почвенном поглощающем комплексе высоко содержание обменного водорода. Гранулометрический состав почв – обычно легкосуглинистый.

Мерзлотно-таежные почвы имеют кислую реакцию среды по всему профилю (табл. 13). Максимум содержания органического вещества – в гумусовом горизонте, с глубиной его количество резко уменьшается, но остается достаточно высоким.

Содержание обменных оснований незначительно, книзу снижается. Концентрации валовых форм кальция, магния, железа выше кларковых, в распределении их по почвенному профилю хорошо выражен минимум, приуроченный к иллювиальному горизонту В. Микроэлементы в мерзлотно-таежных почвах распределены по профилю довольно равномерно. Свинец накапливается только в моховой подушке, где в количествах выше кларковых содержатся также кальций, железо, стронций, ванадий, никель и кобальт.

Т а б л и ц а 13

Химические и физико-химические свойства почв окрестностей г. Байкальска

Горизонт	Глубина, см	рН водной	Органический С, %	Общий N, %	Обменные, мг·экв/100 г	
					Ca ²⁺	Mg ²⁺
1	2	3	4	5	6	7
1. Бурая лесная грубогумусная оподзоленная						
О	0–2	6,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
A ₀ A1	2–6	5,8	68,7*	«	38,4	10,0
A1	6–14	5,4	21,5	1,10	26,8	6,0
A2B	14–18	Не опр.	9,9	0,47	6,0	4,8
B	18–35	«	7,5	0,28	4,4	2,4
2. Мерзлотно-таежная						
A1	0–7	4,9	20,0	0,89	8,0	5,2
B	7–14	5,7	7,7	Не опр.	5,2	1,6
BC	14–21	5,1	5,0	«	3,6	2,8
3. Дерновая лесная						
О	0–2	6,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Ад	2–4	5,9	15,1	1,18	27,2	7,2
A1	4–7	5,7	8,0	0,63	13,6	5,6
B	7–55	Не опр.	2,0	0,36	4,8	3,6
4. Аллювиальная дерновая						
Ад	0–3	6,8	2,9	0,24	10,4	4,4
AC	3–31	7,0	0,54	0,09	8,4	3,2
CD	>31	Не опр.	Не опр.	Не опр.	6,0	1,6
5. Дерновая лесная примитивная						
О	0–1	7,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Ад	1–5	7,1	10,3	0,74	36,0	8,4
CD	5	2,6	2,6	Не опр.	10,4	4,0
6. Дерновая лесная примитивная						
Ад	1–4	5,8	9,3	0,58	16,0	5,6
С	4–80	4,7	4,7	Не опр.	3,2	4,4
7. Дерновая лесная оподзоленная						
Ад	1–5	5,3	20,2	0,78	12,4	5,6
A2B	5–9	5,3	9,6	0,42	4,0	3,2
B	9–15	Не опр.	5,1	0,26	2,4	4,0
С	15–40	«	2,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.
8. Дерновая лесная оподзоленная						
О	0–2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Ад	2–4	«	71,7*	«	30,8	13,2
A2	4–9	5,4	11,3	0,58	8,8	5,6
B	9–20	Не опр.	4,5	0,28	2,4	2,4
9. Дерновая лесная оподзоленная						
О	0–1	6,1	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
АдA2	1–4	5,3	13,6	0,55	9,6	3,6
A2B	3–29	5,5	2,2	0,28	1,2	2,4
BC	29–40	Не опр.	1,6	Не опр.	1,6	2,8

Примечание: * потери при прокаливании

1	2	3	4	5	6	7
10. Лугово-дерновая аллювиальная						
A1	0–16	6,10	6,6	0,39	16,8	6,4
C	16–28	Не опр.	3,3	Не опр.	17,6	6,4
21. Подбур						
A1	2–10	4,6	18,5	0,79	7,2	4,0
AB	10–17	Не опр.	3,9	0,30	2,4	2,8
22. Дерновая лесная оподзоленная глееватая						
Ад	1–5	4,65	14,0	0,68	10,0	7,2
AB	5–8	5,25	4,3	0,34	2,0	2,0
B	8–22	Не опр.	2,3	0,34	Не опр.	Не опр.
23. Органогенно-щебнистая						
Ад	2–7	4,8	84,6*	0,12	15,6	14,8
24. Дерновая лесная слабооподзоленная						
Ад	0,5–6	4,7	83,8	0,20	18,0	9,2
A2B	6–13	4,8	9,8	0,12	4,4	4,4
C	13–22	Не опр.	3,9	Не опр.	2,8	3,6
25. Болотная перегнойно-глеевая						
Ag	0–12	6,30	4,5	0,39	14,4	4,8
BG	12–25	Не опр.	1,9	0,15	10,0	6,0
26. Лугово-болотная перегнойно-глеевая						
Ад	0–4	6,5	3,2	0,30	9,2	4,4
Bg	4–16	6,5	11,9	0,57	29,6	10,4
G	16–35	Не опр.	1,2	Не опр.	7,6	5,2
36. Дерновая лесная						
A1	2–6	6,2	10,9	0,58	4,4	1,0
B	6–28	5,5	8,5	0,46	1,2	0,8
B	24–28	5,5	6,3	0,23	9,2	4,4
37. Дерновая лесная слабооподзоленная						
A1	1–6	4,9	12,9	0,64	2,3	0,3
A2B	6–8	5,1	8,5	0,43	1,4	0,5
BC	8–40	Не опр.	1,0	0,34	2,8	1,6
38. Дерновая лесная слабооподзоленная						
A1	2–3,5	5,9	9,8	0,66	6,3	2,0
A2B	3,5–6	5,4	5,2	0,28	1,0	1,1
BC	6–20	6,0	1,5	0,23	2,4	2,4
39. Дерновая аллювиальная слабосформированная						
Ад	0–2	6,8	1,8	0,15	8,0	5,2
BC	2–10	7,5	4,1	0,07	Не опр.	Не опр.

Подбуры имеют среднемощный, хорошо дифференцированный на горизонты профиль, реакция среды кислая, обменных оснований мало, содержание углерода в верхнем гумусовом горизонте невысокое. Количество валового кальция и магния в них невысоко, а железа – выше, распределение по профилю равномерное. В значительных количествах в данной почве содержится титан, средняя концентрация которого в почве в 2 раза превышает кларк (табл. 14).

Выше кларка содержание марганца, стронция и кобальта, мало хрома и никеля. Свинец встречается в опаде, где его содержание в 15 раз превышает кларк, и в нижележащем горизонте Ад, но намного меньше. В растительном опаде, сформировавшемся на поверхности почвы, кальций, железо, титан, марганец, барий, стронций, ванадий, никель и кобальт содержатся в количествах выше кларка.

Т а б л и ц а 14

Содержание химических элементов в почвах естественных геосистем

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Ca	Mg	Fe	Ti	Mn	Ba	Sr	Cr	V	Ni	Co	Cu	Pb
			%					мг/кг							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	О	0–2	13,56	3,67	2,54	0,21	0,87	1166	1693	73	106	93	34	177	79
	АоАд	2–6	6,19	3,19	4,72	0,45	0,31	563	573	127	157	128	65	192	44
	А1	6–14	6,44	3,86	5,10	0,58	0,12	<100	426	156	170	91	49	92	<10
	А2В	14–18	3,83	4,25	4,36	0,50	0,09	<100	316	132	130	52	27	26	<10
	В	18–35	2,43	2,64	4,39	0,38	0,06	<100	573	113	99	74	34	30	<10
	С	35–50	4,20	3,94	5,70	0,35	0,08	<100	821	140	133	103	61	61	<10
	Среднее		4,23	3,58	4,61	0,49	0,09	<100	438	133	133	72	36	49	<10
2	Мох	0–7	3,74	1,21	4,60	0,40	0,38	<100	410	130	134	119	55	257	81
	А1	7–14	5,11	4,12	6,03	0,36	0,08	<100	493	259	133	98	35	77	<10
	В	14–21	3,31	3,73	4,93	0,27	0,06	<100	790	191	102	125	41	44	<10
	ВС	21–36	4,40	4,72	5,17	0,28	0,08	<100	580	242	105	109	48	50	<10
	С	36–50	3,31	3,41	4,36	0,29	0,06	<100	716	195	103	111	38	49	<10
	Среднее		4,11	4,12	5,38	0,31	0,08	<100	621	230	113	111	44	58	<10
3	О	0–2	14,92	2,58	4,57	0,46	0,45	976	2091	74	118	69	109	163	62
	Ад	2–4	5,19	3,40	7,42	0,44	0,23	<100	1078	44	162	40	64	82	<10
	А	4–7	5,10	3,94	8,71	0,50	0,18	<100	1162	31	184	33	45	38	<10
	В	7–55	5,04	3,91	8,42	0,52	0,15	<100	1417	27	193	29	57	32	<10
	Среднее		5,07	3,92	8,56	0,51	0,16	<100	1289	29	188	31	51	35	<10
	О	0–1	4,70	3,09	8,57	1,54	0,16	<100	853	51	88	30	15	164	<10
4	А1	1–3	3,19	2,97	Не опр.	0,34	0,17	841	359	121	127	92	28	52	<10
	АС	3–31	2,41	2,75	«	0,31	0,14	821	313	105	117	75	21	38	<10
	СД	31–	2,44	2,85	«	0,27	0,16	822	323	97	101	71	19	38	<10
	Среднее		2,80	2,86	«	0,33	0,15	831	336	100	107	83	25	45	<10
5	О	0–1	16,25	2,76	1,86	0,21	0,13	1170	3302	44	74	62	59	136	38
	Ад	1–5	5,09	3,54	6,35	0,87	0,12	567	543	94	118	82	31	69	<10
	СД		3,83	3,91	7,10	1,17	0,14	507	411	92	133	84	20	47	<10
	Среднее		5,09	3,54	6,35	0,87	0,12	567	543	94	118	82	31	69	<10
6	О	0–1	16,25	3,20	1,80	0,19	0,82	4261	1924	75	74	70	29	150	86
	Ад	1–4	2,07	1,98	5,31	0,33	0,11	808	468	154	124	88	29	65	19
	С	10–20	1,73	1,65	5,78	0,30	0,06	859	422	147	113	75	20	28	<10
		60–70	1,25	2,18	5,33	0,30	0,08	934	449	106	118	68	25	45	<10
	Среднее		2,07	1,98	5,31	0,34	0,11	808	468	154	124	88	29	65	19
7	О	0–1	15,52	3,01	3,08	0,27	1,85	3004	1308	64	108	143	39	214	131
	Ад	1–5	2,16	1,58	4,12	0,51	0,11	<100	148	83	88	48	12	60	21
	А2В	5–9	1,61	1,40	4,33	0,53	0,05	<100	145	84	80	34	7	25	<10
	В	9–15	1,42	1,70	4,54	0,58	0,05	325	<100	87	97	36	9	24	<10
	С	15–40	2,06	2,09	4,23	0,47	0,07	496	166	88	80	55	14	45	<10
	Среднее		1,79	1,59	4,33	0,53	0,08	<100	131	84	85	39	9	34	<10
8	О	0–2	15,00	3,22	2,39	0,35	1,28	1983	993	72	78	74	22	138	71
	Ад	2–4	3,06	2,01	4,87	0,32	0,33	832	437	101	121	74	29	109	31
	А2	4–9	1,64	1,70	3,78	0,27	0,09	264	421	76	100	45	13	29	<10
	В	9–20	1,35	1,78	4,78	0,27	0,08	383	374	81	98	43	15	19	<10
	С	20–35	1,91	1,43	4,60	0,28	0,06	431	366	72	104	45	15	19	<10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Среднее			1,24	1,60	4,28	0,27	0,09	334	394	79	99	44	14	24	<10
9	О	0–1	12,69	3,01	2,47	-	1,19	1670	907	69	74	69	18	150	58
	АдА2	1–4	2,29	1,51	4,66	0,37	0,11	477	359	91	135	59	19	41	22
	А2В	3–29	1,86	1,80	5,43	0,37	0,12	420	352	100	15	56	24	18	<10
Среднее			2,06	1,96	5,50	0,35	0,12	486	341	96	129	57	21	26	<10
10	А	0–16	2,60	2,71	5,45	0,30	0,14	587	363	161	110	141	25	43	<10
	С	16–28	2,08	2,85	4,65	0,27	0,08	594	351	176	97	144	21	36	<10
Среднее			2,60	2,71	5,45	0,27	0,14	587	363	160	109	141	25	42	<10
21	О	0–2	12,74	2,95	3,97	0,42	1,89	2265	883	101	99	78	38	216	157
	Ад	2–10	2,34	1,66	6,72	0,27	0,11	437	534	55	103	35	15	46	30
	АВ	10–17	2,46	1,84	6,72	1,14	0,13	318	579	38	105	17	18	13	<10
	В	17–56	2,64	1,85	6,44	1,05	0,14	511	482	57	114	22	16	16	<10
	С	56–65	2,66	2,12	6,46	0,95	0,14	721	481	53	124	30	18	21	<10
Среднее			2,52	1,84	6,60	1,09	0,14	414	530	48	109	19	17	14	<10
22	О	0–1	14,46	3,61	2,45	0,32	2,15	2483	1172	62	65	86	29	177	97
	Ад	1–5	2,99	1,19	3,51	0,95	0,13	1024	591	58	115	26	9	39	26
	АВ	5–8	2,57	1,30	5,34	1,34	0,10	<100	694	78	144	27	13	18	<10
	Вg	8–22	2,35	1,72	4,46	0,51	0,11	616	473	135	80	71	20	40	25
	С	22–55	1,36	2,17	6,94	0,96	0,12	<100	706	57	105	24	17	24	<10
Среднее			2,47	1,51	5,70	0,74	0,12	677	589	96	92	47	19	32	<10
24	О	0–0,5	13,69	4,86	1,93	0,25	1,34	1898	1323	63	63	85	26	211	110
	Ад	0,5–6	3,54	1,46	4,22	0,48	0,13	749	398	108	137	89	19	123	77
	А2В	6–13	1,57	1,23	4,33	0,53	0,05	294	421	94	120	42	7	12	<10
	С	13–22	2,28	1,65	5,78	0,60	0,07	534	436	120	140	62	12	15	<10
Среднее			1,57	1,23	4,33	0,53	0,05	294	421	94	120	42	7	12	<10
25	О		8,26	3,49	1,81	0,20	0,08	<100	453	74	140	35	9	81	<10
	Ад	0–12	3,15	2,69	6,04	0,82	0,16	471	370	109	140	47	18	32	<10
	ВG	12–25	1,90	2,35	4,13	0,47	0,07	447	303	109	109	59	15	27	<10
Среднее			1,90	2,35	4,13	0,47	0,07	447	303	109	109	53	15	27	<10
26	О		4,29	3,22	-	0,11	0,22	<100	-	-	111	-	4	92	33
	Ад	0–4	3,93	2,74	4,91	0,53	0,14	584	441	73	111	43	19	24	18
	Вg	4–16	2,29	2,07	4,36	0,68	0,08	<100	353	87	106	45	18	26	<10
	G	16–35	1,85	3,05	4,89	0,66	0,08	542	282	140	130	86	23	50	<10
Среднее			2,29	2,07	4,36	0,68	0,08	<100	353	87	106	45	18	26	<10
36	О	0–2	16,58	2,50	2,99	0,25	0,28	2185	1189	75	138	89	22	155	52
	Ад	2–6	3,66	3,34	6,85	0,62	0,16	433	170	148	182	83	31	90	27
	В	6–28	1,94	2,70	5,23	0,51	0,12	<100	-	106	154	56	17	65	17
	В	24–28	1,53	2,01	5,34	0,53	0,17	405	204	101	144	57	17	47	<10
	С	28–63	2,19	2,74	6,19	0,58	0,11	718	222	128	177	71	24	68	<10
Среднее			1,73	2,36	5,28	0,51	0,15	405	204	103	149	56	17	57	17
38	О	0–2	13,76	3,70	2,62	0,29	0,10	2472	1080	70	82	92	22	132	82
	А	2–3,5	4,71	2,50	5,05	0,66	0,28	639	503	98	129	52	24	59	27
	А2В	3,5–6	3,16	2,14	4,36	0,59	0,14	383	429	82	97	33	15	25	<10
	ВС	6–20	3,56	3,46	4,89	0,61	0,19	552	416	70	97	37	18	22	<10
	С	20–45	3,12	2,99	5,13	0,56	0,15	607	433	71	106	58	22	29	<10
	CD	>45	2,71	3,48	4,63	0,57	0,15	451	378	93	104	85	26	35	<10
Среднее			3,81	2,70	4,76	0,62	0,20	527	449	83	118	41	19	36	<10
39	О		10,16	2,37	1,74	0,17	0,12	860	504	127	51	128	10	90	1313
	Адg	0–2	3,93	3,56	5,39	0,46	0,22	493	407	51	98	70	19	33	69
	ВС	2–10	3,16	3,22	4,69	0,50	0,18	411	417	114	97	65	17	22	20
Среднее			3,16	3,22	4,69	0,48	0,18	411	417	114	97	70	19	33	20
Кларк для почв*			1,37	0,63	3,8	0,46	0,08	650	300	200	100	40	10	20	10
Местный кларк			2,4	1,7	4,9	0,47	0,11	528	442	110	112	61	16	35	<10

* по А.П. Виноградову (1957)

Бурые лесные почвы (буроземы) имеют слабо дифференцированный профиль, среднесуглинистый гранулометрический состав с максимальным количеством илистой фракции в верхних горизонтах. Эти почвы – кислые и слабокислые, к низу значения pH возрастают. В поглощающем комплексе высоко содержание обменного водорода и алюминия, почвы не насыщены основаниями. Максимум аморфного железа в верхней части профиля, элювиальные горизонты обеднены аморфным железом, но в значительно меньшей степени, чем аналогичные горизонты подзолов. В аккумулятивном горизонте содержание гумуса высокое, с глубиной оно постепенно уменьшается. Состав органического вещества – гуматно-фульватный, в нижней части профиля – фульватный. По содержанию углерода почвенный профиль делится на 2 части: органогенную и минеральную. Органическое вещество минерализовано слабо (отношение C:N около 20). Содержание обменных оснований имеет четко выраженный максимум в верхней части профиля почвы и резкое уменьшение их содержания с глубиной. В составе поглощенных оснований преобладает кальций. Содержания валовых форм кальция, магния, железа, ванадия, никеля, кобальта и стронция превышают их кларки (кальция в 2–4 раза, магния – в 4–7), а титана, марганца близки к ним. В распределении большинства валовых форм макро- и микроэлементов имеет место аккумуляция на гумусовом адсорбционном барьере. Кроме того, необходимо отметить, что высокие количества многих изученных элементов, вероятно, связаны с их высоким содержанием в почвообразующей породе. Анализ растительного опада на содержание изучаемых элементов показал, что в нем высокое содержание кальция, железа, титана, бария, стронция, ванадия, никеля, кобальта и свинца, причем барий и свинец накапливаются только в опаде и верхнем органогенном горизонте АоАд.

Подзолы исследуемой территории имеют супесчаный или легкосуглинистый гранулометрический состав с утяжелением в горизонтах В или ВС, где отмечается четкое иллювиирование ила и физической глины. Они характеризуются малым содержанием гумуса и обменных оснований, кислой и слабокислой реакцией среды, значительным содержанием в составе обменных катионов водорода и алюминия.

Дерново-подзолистые почвы по гранулометрическому составу тяжелее – средне- и тяжелосуглинистые. Они также дифференцированы по содержанию ила и физической глины, реакция среды кислая и слабокислая. Почвенный поглощающий комплекс насыщен кальцием, магнием, водородом и алюминием. Наибольшая ненасыщенность основаниями характерна для подзолистых горизонтов с более низкими значениями pH. Обменная кислотность в верхних горизонтах определяется водородом, а в нижних – алюминием. Дерново-подзолистые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса, отношение гуминовых кислот к фульвокислотам близко к единице, к низу количество фульвокислот увеличивается. От подзолов эти почвы отличаются более высоким содержанием углерода и большей насыщенностью основаниями.

Для всех дерновых лесных почв характерна кислая или слабокислая реакция среды, возрастающая к низу, высокая гумусированность дернового горизонта, резкое уменьшение количества углерода с глубиной, невысокое содержание обменных оснований с максимумом в гумусовом горизонте. Валовые содержания кальция, магния и железа выше кларка, по профилю распределены равномерно. Концентрации марганца, стронция, ванадия и меди часто выше кларковых. В растительной мортмассе в больших количествах содержатся кальций, железо, марганец, барий, стронций, никель и свинец, последний присутствует и в нижележащем дерновом горизонте, но в количествах значительно меньших, чем в опаде, иногда даже ниже порога определения.

Дерновые лесные оподзоленные почвы более кислые (pH водной суспензии изменяется в пределах 4,7–4,8), органического вещества больше, и оно более минерализовано, обменных оснований также мало. Свинец, как и во всех вышеописанных почвах, накапливается только в опаде и дерновом горизонте. Кроме того, в опаде в количествах, превышающих кларк, аккумулируются кальций, железо, титан, марганец, барий, стронций, никель и кобальт. Внутрпрофильное распределение содержаний кальция, марганца, бария, хрома, никеля, кобальта характеризуется хорошо выраженной дифференциацией по элювиально-иллювиальному типу.

В дерновых лесных оподзоленных глееватых почвах реакция среды кислая, вниз по профилю кислотность уменьшается, количество углерода невысокое, органическое вещество достаточно минерализовано (отношение C:N равно 13), обменных оснований мало. Эти почвы имеют высокое содержание титана, выше кларка также концентрация марганца, стронция, ванадия, кобальта, меди. В распределении по профилю большинства рассеянных химических элементов четко выражено накопление на окислительно-восстановительном барьере. В опаде в значительных количествах накапливаются кальций, железо, марганец, барий, стронций, никель и свинец.

Более высокое содержания валовых форм некоторых изученных макро- и микроэлементов в тех или иных дерновых лесных почвах по сравнению с другими аналогичными почвами, вероятно, связано с более высоким содержанием их в почвообразующей породе.

Профиль приуроченных к породам более тяжелого гранулометрического состава или местам с дополнительным увлажнением оглеенных почв разных генетических типов чаще всего не дифференцирован или слабо дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу. Для этих почв характерно высокое содержание гумуса в верхнем органоминеральном горизонте. Их гранулометрический состав меняется от супесчаного до легкого глинистого, реакция среды кислая и сильнокислая, почвенный поглощающий комплекс насыщен водородом, количество обменных оснований очень низкое, максимум растворимого железа – в оглеенных горизонтах.

В целом можно сказать, что все исследуемые лесные почвы территории, прилегающей к г. Байкальску, близки по своим химическим и физико-химическим свойствам.

Для аллювиальных почв характерны отчетливая слоистость профиля по гранулометрическому составу и содержанию химических элементов, все они в той или иной степени оглеены. В дерновых аллювиальных почвах количество углерода и азота невысокое, обменных оснований мало, преобладает кальций, реакция среды нейтральная. Содержание валовых форм кальция и магния хотя и выше кларка, но меньше, чем в описанных выше почвах, а железа – ниже кларка. Концентрации меди, кобальта, никеля, бария и марганца превышают кларки. Необходимо отметить, что в отличие от вышеописанных почв, где барий присутствует только в опаде или дерновом горизонте, в данных почвах барий часто встречается во всей почвенной толще в количествах, позволяющих определить его спектральным эмиссионным методом. Лугово-дерновые аллювиальные почвы характеризуются высоким содержанием углерода, реакцией среды, близкой к нейтральной, более высоким количеством обменных оснований, в составе которых преобладает кальций, а также содержанием валовых форм кальция, магния, бария, хрома, никеля и меди.

Для болотных и лугово-болотных почв характерны нейтральная реакция среды, невысокое содержание углерода. Обменных оснований, среди которых преобладает кальций, больше по сравнению с лесными почвами, причем имеет место аккумуляция обменных оснований и углерода на глеевом барьере. Изученные валовые формы макро- и микроэлементов присутствуют в количествах, не намного превышающих кларк. Содержание хрома ниже кларка.

Исследование химических и физико-химических свойств почв и почвогрунтов в пределах города показало следующее. Реакция среды в них изменяется от слабокислой до слабощелочной, количество углерода колеблется от 0,8 до 17 %. Содержание суммы обменных оснований, в составе которых преобладает кальций, варьирует в пределах 8-50 мгэкв на 100 г почвы. Концентрация валового кальция в пределах города изменяется от 1,32 до 5,7 %. Содержание кальция в образцах фитомассы, отобранной в пос. Строителей, составляет от 6,4 до 15,5 % в расчете на золу, а в микрорайонах Гагарина и Южном – 8,4-10,9, что в большинстве случаев ниже содержания кальция в опаде лесной растительности. Количество магния в урбаноземах города Байкальска колеблется от 1,30 до 2,78, а в фитомассе – от 2,28 до 3,39 %, что близко к содержанию этого элемента в почвах и растениях естественных биогеоценозов. Железа в почвогрунтах и растениях города содержится меньше, чем в почвах и опаде естественных геосистем, и во многих случаях – ниже кларка.

В микроэлементном составе урбаноземов и почв антропогенно нарушенных геосистем обнаружены следующие особенности. Количества титана, марганца, бария, стронция,

ванадия здесь не превышают или превышают в незначительных количествах их фоновые содержания (местные кларки) (табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Содержания химических элементов в верхнем горизонте загрязненных почв и урбаноземов

Точка	Fe	Ti	Mn	Ba	Sr	Cr	V	Ni	Co	Cu	Pb
	%			мг/кг							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	3,30	0,40	0,08	<100	465	106	77	66	11	37	47
12	3,77	0,40	0,07	501	372	120	90	79	10	33	28
13	3,59	0,41	0,09	534	329	102	99	68	13	38	19
14	3,62	0,44	0,09	<100	350	114	88	87	10	31	<10
15	4,81	0,48	0,12	<100	334	147	101	101	13	35	31
16	3,40	0,46	0,07	626	287	80	86	66	13	37	26
17	3,50	0,50	0,07	<100	392	81	115	56	15	62	25
18	3,65	0,54	0,08	<100	346	113	92	61	13	45	21
19	4,08	0,59	0,09	<100	315	114	99	93	21	45	42
20	3,78	0,46	0,10	672	406	247	102	61	26	38	24
27	4,55	0,47	0,14	<100	381	80	125	77	26	62	<10
28	4,49	0,47	0,10	558	277	91	135	83	326	65	<10
28a	3,90	0,55	0,11	729	317	84	117	68	15	25	<10
28b	4,53	0,60	0,12	752	255	97	133	63	18	48	<10
29	4,69	0,54	0,12	<100	268	87	135	72	19	59	<10
30	4,16	0,46	0,05	<100	-	84	120	47	13	40	<10
31	5,21	0,51	0,13	<100	370	126	138	89	27	669	<10
31a	3,77	0,48	0,09	<100	426	89	132	80	15	42	140
31b	4,72	0,46	0,14	<100	316	140	113	92	20	50	<10
32	3,84	0,40	0,11	<100	282	120	83	80	15	40	31,2
33	5,14	0,39	0,13	373	141	110	100	65	20	65	<10
34	4,48	0,67	0,11	472	250	117	114	55	22	40	18
35	1,91	0,32	0,04	<100	276	81	90	32	13	48	<10
35*	4,31	0,49	0,14	432	382	168	130	103	32	125	21
40	2,94	0,45	0,07	<100	364	77	82	35	10	45	18
40*	5,76	0,89	0,08	<100	321	111	151	63	16	26	19
41	3,62	0,42	0,07	457	426	103	72	55	17	74	75
42	3,09	0,38	0,05	<100	222	122	80	43	10	46	<10
43	3,64	0,69	0,08	487	457	94	108	44	13	25	<10
43*	5,37	0,62	0,14	538	465	87	104	41	17	20	<10
45	5,07	0,51	0,10	716	532	104	121	73	24	31	24
46	4,44	0,67	0,11	<100	258	106	117	41	13	27	<10
47	4,19	0,47	0,10	439	324	144	87	73	18	41	32
48	5,41	0,62	0,06	327	303	119	148	41	12	17	<10
49	2,71	0,39	0,10	433	362	77	798	27	6	26	19
50	5,06	0,58	0,12	958	303	125	122	66	21	105	49
51	8,56	1,54	0,16	<100	854	51	88	17	15	16	<10
52	6,02	0,49	0,07	<100	549	293	100	68	12	372	1788
54	4,43	0,58	0,14	<100	351	86	82	54	17	34	22
55	3,27	0,60	0,05	<100	156	88	79	30	7	19	25
56	3,09	0,38	0,11	<100	315	118	78	68	15	51	110
Кларк для почв**	3,8	0,46	0,08	650	300	200	100	40	10	20	10
Местный кларк	4,9	0,47	0,11	528	442	93	112	61	16	35	<10

Примечания: * в горизонте С; ** по А.П. Виноградову (1957), заливкой выделены аномальные содержания элементов.

Более высокие по сравнению с фоном концентрации бария и стронция имеют место возле моста через р. Харлахту, вдоль дороги, соединяющей пос. Строителей и микрорайон Гагарина с БЦБК. Повышенное содержание хрома на территории города отмечено в трех местах: в районе гаражей на южной окраине микрорайонов Гагарина и Южного, а также с западной стороны БЦБК, немного севернее автодороги, ведущей к заводууправлению. Здесь же имеет место накопление меди и свинца. Высокие концентрации меди и свинца в урбанизациях на территории города встречаются также на перекрестке дороги восточнее моста через р. Солзан, на перекрестке дороги, соединяющей пос. Строителей с микрорайоном Южным, и дороги, проходящей по улице Строительной через поселок Строителей к Байкалу.

Кроме того, содержания свинца выше фона выявлены возле центрального рынка (микрорайон Гагарина), недалеко от моста через р. Харлахту (с юго-западной стороны пос. Южного) и в микрорайоне Южном (на газоне между домами 32 и 33), где также имеет место более высокое содержание никеля по сравнению с фоном. Никель в количествах, превышающих местный кларк, обнаружен также вблизи гаражного кооператива «Автомобилист» (южная окраина микрорайона Гагарина).

На участке побережья оз. Байкал от устья р. Бол. Осиновка до территории БЦБК изучались фации, находящиеся как в естественном состоянии, так и антропогенно измененные, рекультивируемые после использования их под отстойники. Реакция среды здесь изменяется в пределах от 6,5 до 7,9 единиц pH, количество углерода – от 1,3 до 12 %, обменных оснований – от 12 до 35 мгэкв на 100 г почвы. Содержание валового кальция в почвах и почвогрунтах описываемого участка превышает кларк, но не выходит за пределы варьирования этого элемента в естественных биогеоценозах. Количество кальция в фитомассе значительно выше кларка для растений. В почвах антропогенно нарушенных геосистем по берегу Байкала вдоль действующих и заброшенных прудов-накопителей от устья р. Бол. Осиновка до территории БЦБК повышена концентрация меди, в отдельных точках – кобальта, никеля, свинца. На заброшенном отстойнике «Солдатский карьер» на глубине 8–20 см накапливаются марганец, хром, никель кобальт, медь. В районе свалок на Бол. Осиновке повышены концентрации титана, марганца, стронция, кобальта, меди.

На месте бывшего карьера, южнее бабхинских отстойников повышено содержание стронция, хрома, меди и особенно свинца. Повышенные концентрации всех этих элементов не превышают предельно допустимые концентрации для почв, за исключением свинца, содержание которого во многих точках выше ПДК. Необходимо отметить, что как в естественных биогеоценозах, так и в антропогенно нарушенных, когда на поверхности почвы присутствует фитомасса в виде опада или травянистой растительности с высоким проективным покрытием, то содержание свинца в них намного превышает его содержание в почвах.

На участке побережья оз. Байкал от устья р. Бол. Осиновка до территории БЦБК были исследованы фации, находящиеся как в естественном состоянии, так и антропогенно измененные, рекультивируемые после использования их под отстойники. На исследуемой территории отбирались фитомассы и поверхностные образцы почв.

Реакция среды изменяется в пределах от 6,5 до 7,9 единиц pH, количество углерода – от 1,3 до 12 %, обменных оснований – от 12 до 35 мгэкв на 100 г почвы. Содержание валового кальция в почвах и почвогрунтах описываемого участка превышает кларк, но не выходит за пределы варьирования этого элемента в естественных биогеоценозах. Количество кальция в фитомассе значительно выше кларка для растений.

Одним из поллютантов целлюлозно-бумажного производства являются фенолы. Чтобы оценить количества поступления фенолов от промышленных источников, необходимо иметь представления содержания фенольных соединений, образующихся в почвах при разложении растительных остатков, а также входящих в состав продуктов метаболизма микроорганизмов и растений, играющих большую роль в процессе почвообразования и особенно гумусообразования. Для этого проведено определение свободных фенолов в горизонтах Ад или А лесных и луговых почв, а также в верхних горизонтах городских почвогрунтов и почв, сформированных на месте бывших прудов-накопителей (на берегу Байкала). Наибольшее содержание свободных фенолов имеет место в лесных почвах, где оно колеблется от 100 мг на 100 г в слаборазвитых почвах

легкого гранулометрического состава с низким содержанием органического вещества (литоземах) до 570 мг на 100 г в лесных почвах, более мощных, более тяжелых и более гумифицированных (табл. 16).

В луговых почвах содержание фенолов значительно ниже и варьирует от 31 мг на 100 г в дерновой аллювиальной песчаной и лугово-болотной перегнойно-глеевой супесчаной почвах до 83 мг на 100 г в лугово-дерновой аллювиальной легкосуглинистой почве. Проведенное для сравнения определение свободных фенолов в почвах окрестностей поселка Листвянка, где отсутствует влияние целлюлозно-бумажного производства, показало, что в дерновой лесной оторфованной почве их количество достигают 300 мг на 100 г почвы.

Это позволяет предположить, что высокие количества свободных фенолов и в почвах окрестностей г. Байкальска связаны главным образом не с процессами техногенного загрязнения, а с их поступлением при разложении растительных остатков, в составе корневых выделений растений и с продуктами метаболизма. Связь максимальных содержаний свободных фенолов с процессами разложения растительных остатков подтверждена исследованием почв садоводств, когда анализировались образцы из-под куч коры и с грядок, где выращивается клубника (с корой и без коры), поскольку максимумы концентрации приурочены к почвам под кучами коры.

Т а б л и ц а 16

Содержание фенольных соединений в почвах, мг/100г почвы

Точка	Горизонт	Содержание фенолов	Точка	Горизонт	Содержание фенолов
1	АоАд	348	17	АдА1	97
	А1	256	18	АдА1	86
3	Ад	104	28	АдА1	168
4	А1	31	28б	АдА1	146
5	Ад	141	29	АдА1	82
6	Ад	101	30	АдА1	72
9	АдА2	448	31	АдА1	116
10	А1	83	31а	АдА1	142
21	Ад	534	31б	АдА1	34
24	Ад	577	34	АдА1	61
26	Ад	30	35	Ад	215
36	Ад	107		А1	20
39	Ад	58	46	АдА1	66
11	АдА1	152	47	АдА1	261
13	АдА1	83	48	АдА1	96
16	АдА1	63	Листвянка	Ад	309

Содержание фенолов в городских почвогрунтах колеблется от 60 до 150 мг на 100 г почвы. На побережье Байкала от устья р. Бол. Осинка до территории БЦБК максимальная концентрация фенолов обнаружена на месте бывшего пруда-накопителя «Солдатский карьер» (около 200 мг на 100 г почвы). Повышенные концентрации фенолов приурочены и к местам действующих прудов-накопителей. На остальных территориях города их содержание близко к содержанию в луговых почвах.

Оценка почв в категориях значения

Методика и критерии оценки значения почв. Критерии значимости дают представление о потенциале почв как природного ресурса, поэтому их значение оценивалось с позиций пригодности к использованию в народном хозяйстве с учетом их роли в формировании качества вод, поступающих в оз. Байкал, поскольку значительная часть территории относится к его водоохранной зоне.

Для территорий с естественным растительным покровом в качестве критерия оценки значимости почв была использована их способность к поддержанию естественной биологической продуктивности растительных сообществ.

Для лесных земель в качестве показателя продуктивности использовался бонитет леса. При этом для каждого типа леса устанавливалась связь растительности (коренной или производной) с типами почв и анализировались почвенные показатели, влияющие на бонитет леса. Лесорастительные свойства почв во многом зависят от полноты развитости почвенного профиля, мощности гумусовых горизонтов, агрохимических свойств, гранулометрического состава, каменистости, заболоченности почв, наличия многолетнемерзлого слоя, крутизны и экспозиции склонов. Известно, что мощность корнеобитаемого слоя определяется глубиной залегания массивно-кристаллических пород, гранулометрическим составом почв и почвообразующих пород, степенью каменистости и крутизной склона. С возрастанием крутизны склонов увеличивается участие грубообломочного материала в гранулометрическом составе почв.

Для земель сельскохозяйственного использования наиболее важным показателем является плодородие почв. Его качественная оценка основывалась на объективных почвенных характеристиках, тесно связанных с продуктивностью. Плодородие почв во многом обуславливают направленность процессов минерализации и гумификации опада, интенсивность биологического круговорота, тип гумуса и состав почвенного поглощающего комплекса. При оценке пригодности почв к использованию в земледелии использовались параметры, определяющие их плодородие: степень обеспеченности теплом и влагой, мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, обеспеченность элементами питания, актуальная реакция среды, емкость катионного обмена, гранулометрический состав, уклоны местности, площадь контура и т. д. Оценка пригодности почв к пастбищному или сенокосному использованию базировалась только на показателях теплообеспеченности и влагообеспеченности почв для поддержания продуктивности растительных сообществ растительных сообществ.

Для оценки водоохранной роли почв они были сгруппированы в 4 группы:

- 1) литосоли (органогенно-щебнистые примитивные, дерновые лесные слаборазвитые),
- 2) горно-таежные метаморфические (мерзлотно-таежные, подбуры, буроземы и подзолы),
- 3) горно-таежные органо-аккумулятивные (горно-таежные перегнойные, дерновые лесные и дерново-подзолистые) и полугидроморфные,
- 4) почвы гидроморфного ряда (аллювиальные луговые, дерново-луговые, дерновые, лугово-болотные и болотные).

Исследование водоохранных функций почв опиралось на оценку:

- 1) водорегулирующей способности почв (роли в формировании речного стока и трансформации поверхностных вод в грунтовые) и
- 2) сорбционной способности почв (роли в обеспечении защиты грунтовых и речных вод от техногенного загрязнения).

Водорегулирующая способность почв определяется их водоудерживающими (впитывание) и инфильтрационными (водопроницаемость) свойствами. На водно-физические свойства почв влияют такие факторы, как их физические и физико-химические свойства, характер почвенного профиля (строение почвенного профиля, его мощность, наличие водоупоров), условия местоположения.

Инфильтрационная способность почв существенно зависит от их гранулометрического состава и характера почвенной структуры. Гранулометрический состав почвы довольно устойчивый признак, унаследованный от почвообразующей породы. Общие изменения водно-физических свойств почв в зависимости от соотношения в них фракций механических элементов объясняется различным минералогическим и химическим составом фракций, их различными физическими и физико-химическими свойствами.

Почвы песчаные и супесчаные обладают хорошей водопроницаемостью и низкой влагоемкостью. Тяжелосуглинистые и глинистые почвы отличаются более высокой влагоемкостью и низкой водопроницаемостью. С изменением степени каменистости для почв сходного гранулометрического состава отмечается снижение влагоемкости и возрастание водопроницаемости. Высокая степень каменистости обуславливает провальную водопроницаемость и очень низкую влагоемкость.

Водорегулирующая значимость почвенной структуры определяется ее размером и формой почвенных частиц (агрегатов), механической прочностью и водопрочностью. Характер почвенной структуры индивидуален для каждого генетического типа почв. Облегчение гранулометрического состава обычно сопровождается снижением устойчивости структуры.

Почвы, формирующиеся на водоразделах и в приводораздельных частях склонов с уклонами поверхности более 15° , обычно сильно защебнены, имеют незначительную мощность почвенной толщи, особенно гумусовых горизонтов. Анализ литературных данных и экспериментальные исследования показали, что водопроницаемость этих почв можно оценить как «провальную». В этой связи представляется целесообразным выделить группу литосолов в III класс по водопроницаемости, независимо от их гранулометрического состава и структуры.

Устойчивость почв к загрязнению обусловлена, главным образом, сорбционной способностью (емкостью) почв и способностью микроорганизмов осуществлять трансформацию подавляющего большинства химических элементов. Накопление и сохранение в почвах техногенных веществ связано с процессами их сорбции и седиментации на геохимических барьерах. Основой оценки потенциальной сорбционной способности почв является анализ свойств почв, контролирующих процессы трансформации, выноса и накопления веществ в почвенной толще, а также степень подвижности токсичных соединений (содержание и состав органического вещества, емкость катионного обмена, содержание обменных оснований, степень насыщенности ППК, содержание карбонатов, минералогический состав, pH и др.). Вместе с тем подвижность техногенных веществ, особенно тяжелых металлов, определяется в основном кислотнo-щелочными условиями и содержанием гумуса, поэтому именно эти параметры почв использовались для оценки сорбционной способности почв.

Главными классификационными признаками при классификации почв по водопроницаемости являются потенциальная структура почв и их гранулометрический состав. Д.Л. Арманд (1961) предложил дифференцированную классификацию почв по водопроницаемости, в которой учитывается как влияние механического состава на инфильтрационную способность почв, так и потенциальной структуры. Каждый класс почв при этом соответствует сочетанию двух свойств: потенциальной структуры, являющейся особенностью данного генетического типа, и их механического состава.

В данной классификации учитывается, что по мере повышения структурности почвы роль механического состава снижается. В том случае, когда почва не обладает устойчивой водопрочной структурой – водопроницаемость зависит почти исключительно от гранулометрического состава. Поэтому при одном и том же механическом составе почва с макроструктурой средней устойчивости на один класс выше, чем низкоструктурная. Для почв низкоструктурных выделяется пять классов, в среднеструктурных – три, в высокоструктурных – два. Почвы I класса, согласно этой классификации, являются наименее водопроницаемыми, а V класса – наиболее водопроницаемыми.

В условиях сильно расчлененного горного рельефа на водопроницаемость существенное влияние оказывает уклон местности. Поскольку с увеличением крутизны склонов в

горных условиях при одинаковых исходных параметрах водно-физических свойств почв, при одном и том же высшем уровне оптимального увлажнения почвенного слоя, равного наименьшей влагоемкости, водопроницаемость почв выше. Соответственно оценка водопроницаемости почв должна быть ориентирована на специфику горных почв. Почвы, формирующиеся на водоразделе и в верхней трети склонов уклонами более 15 °, высоко скелетны, имеют незначительную мощность почвенной толщи, особенно гумусовых горизонтов. Анализ литературных данных и экспериментальные исследования показали, что водопроницаемость этих почв можно оценить как «провальную». В этой связи, представляется целесообразным выделить группу литосолов в III класс по водопроницаемости, независимо от их гранулометрического состава и структуры.

На основе вышеизложенных принципов проведена классификация почв территории исследований по их водопроницаемости (табл. 17).

Т а б л и ц а 17

Классификация почв по водопроницаемости

Потенциальная структура	Группа почв	Гранулометрический состав почв		
		глины и суглинки	супеси	пески
Макроструктура средней устойчивости	2, 3	II	III	-
Микроструктура или неустойчивая макроструктура	2, 3, 4	I	II	III

Примечание: от I к III классу степень водопроницаемости возрастает.

Материал, систематизированный таким образом, является основой для достаточно точной сравнительной характеристики водопроницаемости различных типов почв при анализе условий формирования стока.

В качестве обобщающих показателей сорбционной способности почв выбраны насыщенность почвенного поглощающего комплекса обменными основаниями и содержание гумуса также, как и данные о мощности почвенного профиля и характере органогенных горизонтов (табл. 18). При этом для дерново-карбонатных почв степень сорбционной емкости оценивается на одну ступень выше по сравнению с кислыми и слабокислыми почвами.

Т а б л и ц а 18

Классификация почв по сорбционной емкости

Мощность профиля, см	Группа почв	Содержание органического углерода, %		
		< 5	5-10	> 10
< 10 (слаборазвитые почвы)	1	-	I	-
10–30 (маломощные почвы)	2, 3, 4	I	II	III
> 30 (среднемощные почвы)	2, 3, 4	II	III	IV

Примечание: от I к IV классу степень сорбционной емкости возрастает.

Основанием для оценки интегральной водоохранной значимости почв является экспертная оценка, объединяющая почвы по соотношению водорегулирующей и сорбционной способности почв.

По уровню водоохранной значимости выделено 3 группы почв: чем выше уровень потенциальной водопроницаемости и сорбционной емкости, тем выше водоохранная значимость почв. Поэтому почвы с очень низкой водопроницаемостью или с очень низкой сорбционной емкостью и, соответственно, с высокой потенциальной опасностью загрязнения почв и (или) сопредельных сред отнесены к категории низкой водоохранной значимости (табл. 19).

Т а б л и ц а 19

Водоохранная значимость почв

Водопроницаемость	Сорбционная емкость			
	I	II	III	IV
I	Очень низкая	Очень низкая	Очень низкая	Очень низкая
II	Очень низкая	Низкая	Низкая	Низкая
III	Очень низкая	Низкая	Низкая	Средняя

Для оценки состояния почв использовались также биоиндикационные показатели, характеризующие: 1) активность окислительных ферментов, катализирующих окисление фенольных соединений до более простых компонентов, 2) количество фенолрезистентной и сульфатредуцирующей биоты, 3) биогенность и 4) фитотоксичность почв.

Биохимические тесты обнаружили высокую активность трансформации фенольных соединений во всех естественных геосистемах окрестностей г. Байкальска. Максимальные показатели энзиматической активности характерны для лесных почв, с глубиной уровень ферментативной активности значительно снижается, но остается довольно высоким (табл. 20).

Наличие ферментов фенольного окисления характерно также для урбаноземов и почв антропогенно нарушенных геосистем (пруды-накопители и сопряженные с ними фации вдоль берега Байкала от устья р. Бол. Осиновка до территории БЦБК) (табл. 21).

В исследуемых почвах выявлены фенолрезистентные микроорганизмы, адаптированные к высоким концентрациям фенолов (табл. 22). Незначительная численность сульфатредуцирующих бактерий обнаружена только в гидроморфных почвах.

Высокой биогенностью характеризуются почвы лесных фаций, которые содержат в 1 г органоминеральных горизонтов 19–102 тыс. гетеротрофных и 36–1856 тыс. евтрофных микроорганизмов, участвующих в метаболизме азотосодержащих компонентов органического вещества. Тенденция к повышению в почвах антропогенно нарушенных геосистем численности евтрофных микроорганизмов, использующих минеральные источники азота, свидетельствует о снижении биогенности этих почв, сопряженном с возрастанием степени минерализации органического вещества, потерей плодородия и ослаблением процессов трансформации фенольных соединений.

Содержание легкогидролизуемого азота в почвах территории планирования незначительно и изменяется в узких пределах, что обусловлено качественным составом лесной подстилки, активностью ферментов азотного цикла (уреазы), гидротермическими условиями и, возможно, блокируется наличием соединений, которые ведут себя по отношению к ферментам как ингибиторы.

Биохимическая активность лесных почв

Разре з	Глубина, см	Показатели		Разре з	Глубина, см	Показатели	
		Фенолоксидаз а, мг/10 г	Легкогидролизу емый азот, мг/100 г			Фенолоксидаз а, мг/10 г	Легкогидролизу емый азот, мг/100 г
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0–2	214	6,2	21	0–2	-	-
	2–6	78	5,7		2–10	154	1,6
	6–14	18	1,1		10–17	-	0,4
2	0–7	153	5,4	22	17–56	24	-
	7–14	111	5,8		56–65	27	-
	14–21	76	5,6		0–1	-	-
	21–36	25	-		1–5	100	1,4
3	>36	36	-	23	5–8	37	-
	0–2	-	-		8–22	26	-
	2–4	76	8,3		22–55	28	-
	4–7	40	5,6		0–2	-	-
4	7–55	21	2,8	24	2–7	250	8,4
	0–3	16	1,1		0–0,5	-	-
	3–31	6	-		0,5–6	130	8,3
5	>31	2	2,8	25	6–13	26	-
	0–1	-	-		13–22	10	2,8
	1–5	26	1,2		0–4	18	0,8
6	>5	12	-	26	4–16	2	-
	0–1	-	-		0–4	6	0,2
	1–4	145	8,4		4–16	-	-
	4–60	-	-		16–55	14	-
7	>60	75	-	36	0–2	-	-
	0–1	-	-		2–6	140	2,8
	1–5	110	8,3		6–24	85	2,8
	5–9	30	-		24–28	46	-
8	9–15	96	-	37	0–1	-	-
	0–2	-	5,6		1–6	146	6,7
	2–4	170	-		6–8	-	2,5
	4–8	-	-		8–40	100	-
	8–20	24	-		0–2	-	-
9	20–35	31	-	38	2–3,5	36	-
	0–1	-	-		3,5–6	9	2,2
	1–3	95	2,8		6–20	-	5,6
	3–29	78	-		20–45	-	5,6
10	29–40	23	-	39	0–2	54	1,4
	0–16	24	8,2		2–10	5	0,3
	16–28	0,8	-		>10	-	-

*Показатели фенольного окисления в верхнем горизонте загрязненных
почв и урбаноземов*

Точк а	Местоположение	Показатели	
		Полифенолоксидаз а, мг/10 г	Фенолрезистентные микроорганизмы, тыс./г почвы
Микрорайон Гагарина			
11	Около ресторана «У озера»	16	0,4
12	ул. Гагарина, газон возле дороги	26	-
15	Гар. кооператив. «Автомобилист»	17	-
16	Между ж/д и Московским трактом	10	-
Микрорайон Южный			
17	Гаражи	28	0,6
18	Между домами 38 и 39	31	-
19	Между домами 32 и 33	36	-
20	Между домами 6 и 7	22	-
Пос. Строителей			
40	Парк	74	0,1
41	ул. Строительная, дом 9	-	-
42	ул. Строительная, дом 1	-	-
43	Берег оз. Байкал	66	0,2
44	ул. Байкальская, магазин № 9	40	-
45	Около моста через Харлахту	14	-
Территория БЦБК			
50		48	0,2
51		70	Не опр.
52		56	Не опр.
Садоводство			
46	Кора	84	-
47	Почва под корой	100	0,4
48	Почва без коры	56	0,1
Район отстойников			
11 0,1			
27		28	Не опр.
28		26	Не опр.
28а		46	0,2
28б		56	0,3
29		61	Не опр.
30		45	Не опр.
31а		61	0,2
31б		40	Не опр.
32		19	Не опр.
33		15	Не опр.
34		36	Не опр.
34		94	0,1
Бабхинские отстойники			
53	Покос за картой	100	0,4
55	Днище карты (0–3 см)	31	Не опр.
55	То же (3–7 см)	10	Не опр.

Численность прокариотных микроорганизмов в почвах окрестностей г. Байкальска

Точка	Глубина, см	Микроорганизмы, тыс. на 1 г почвы		
		сульфатредуцирующие	гетеротрофные	евтрофные
1	2–6	-	74	121
3	2–4	-	102	185
6	1–4	-	82	80
7	1–5	-	60	59
8	2–4	-	94	82
10	0–16	0,6	54	36
21	2–10	0,09	19	85
22	1–5	-	54	59
24	0,5–6	-	62	89
30	0–10	0,2	64	118
36	2–6	-	59	184
37	1–6	-	69	214
39	0–2	0,3	118	192
11	0–10	-	24	116
15	0–10	-	84	125
28a	0–10	-	64	123
286	0–10	-	25	94
50	0–10	-	116	318
51	0–10	-	146	375

Степень фитотоксичности, определяемая по разнице в количестве проросших семян и длине проростков и корней между испытуемыми почвами и контролем, в почвах как естественных, так и антропогенно нарушенных геосистем, не проявляется. Тем не менее, необходимы дополнительные исследования токсичности субстратов при рекультивации отстойников, поскольку одноразовые исследования показали, что обитающие в субстрате отстойников грибы рода *Penicillium* подавляют всхожесть семян, ингибируют рост проростков и корней.

Детальный анализ совокупности перечисленных выше параметров почв и произрастающих на них растительных сообществ не дал оснований для отнесения каких-либо земель к категории высокого значения по степени пригодности их к использованию в лесном хозяйстве, земледелии, в качестве пастбищ или сенокосов. Поэтому при оценке почв выделены только три категории их значения:

*среднее,
низкое и
очень низкое.*

Современное состояние и оценка значения почв

К почвам со средним значением отнесены наиболее пригодные к использованию в лесном и сельском хозяйстве. Сюда вошли высоко- и среднегумусированные почвы биотопов с высокой и средней биологической продуктивностью, с высокой и удовлетворительной водопроницаемостью, высокой сорбционной емкостью (перегонные лесные, дерново-карбонатные) и аллювиальные почвы с высокой способностью к самоочищению (луговые, дерново-луговые, дерновые).

Низкое значение имеют средне- и низкогумусированные почвы лесных территорий с удовлетворительной водопроницаемостью и сорбционной емкостью (мерзлотно-таежные, подбуры, бурые лесные грубогумусные, дерново-подзолистые, дерновые лесные среднемощные) – и улучшенные почвы сельскохозяйственных территорий (садоводств) с удовлетворительным плодородием.

К числу почв с очень низким значением отнесены почвы биотопов с низкой биологической продуктивностью, высокой водопроницаемостью и низкой сорбционной емкостью (горные органогенно-щебнистые, подзолы, дерновые лесные слаборазвитые и маломощные), почвы депрессий с высокой потенциальной опасностью накопления загрязняющих веществ (болотные и лугово-болотные), сильно нарушенные антропогенным воздействием почвы и почвогрунты (урбаноземы и загрязненные почвы).

Конфликты и проблемы использования

Химическое загрязнение наиболее сильно выражено в урбаноземах (городских почвогрунтах) и почвах многочисленных свалок, где образовались полиэлементные геохимические неоаномалии. Загрязнение свинцом отмечается на расстоянии до 30–50 м вдоль наиболее оживленных автомагистралей, причем дифференциация содержаний свинца в верхних горизонтах почв сопряженных фаций выражается в накоплении соединений этого элемента в аккумулятивных местоположениях.

Сильное воздействие на почвы оказывает **рекреационная нагрузка**, вызывающая негативное изменение почвенных свойств: вытаптывание наземного растительного покрова приводит к снижению поступления в почву органического вещества, увеличению плотности и снижению влажности, а неконтролируемые свалки мусора – к химическому загрязнению почв.

Одним из наиболее значительных антропогенных факторов изменения условий почвообразования является **рубка леса**, приводящая к нарушению гидрологического и теплового режимов почв. Уничтожение древесной растительности и обусловленная им смена напочвенного покрова вызывают снижение влажности почв, развитие эрозионных процессов и деградацию мерзлоты, что, в свою очередь, ведет к уменьшению питания местных водотоков. Кроме того, рубки сопровождаются непосредственным нарушением поверхности почвы на трелевочных волоках и на погрузочных площадках, которое наиболее интенсивно происходит на склонах с почвами легкого гранулометрического состава, где даже при небольшой крутизне образуются водороины с обнажением крупных обломков пород.

В изменении почв важную роль играет также пирогенный фактор. Под влиянием **пожаров** в почвах снижаются кислотность и содержание органических веществ из-за их минерализации, возрастает количество подвижных форм фосфора, щелочных и щелочноземельных элементов, усиливается интенсивность микробиологических процессов. После слабых пожаров, затрагивающих лишь опад и подстилку, первоначальные свойства почв могут восстанавливаться за 5–10 лет. При полном уничтожении подстилки и прогорании гумусового горизонта, а также при неоднократных пожарах, приводящих к уничтожению древесного яруса экосистем, изменения в почвах могут быть необратимыми. В зависимости от природных условий в этом случае могут усилиться дерновый процесс, понизиться уровень залегания мерзлоты, развиваться эрозия или активизироваться заболачивание.

После интенсивных пожаров, приводящих к нарушению корневой системы деревьев, лес легко подвергается **ветровалу**, при котором почвенный покров сильно нарушается. Образовавшиеся в результате вывала деревьев элементы микрорельефа – бугры и западины – обычно в той или иной степени лишены плодородия, поскольку при вывале происходит снос верхних гумусированных горизонтов почв вплоть до обнажения на дне западин нижних сильнокаменистых горизонтов или даже коренных пород.

При интенсивных осадках на нарушенных антропогенным воздействием склонах вполне возможны проявление или активизация водно-эрозионных процессов – **плоскостного смыва** и **линейной эрозии**. Последняя наиболее активна по колеям неулучшенных грунтовых автомобильных дорог, активно проявляется также на незадернованных трассах горнолыжного спуска.

2.8. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

1. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Изучение подземных вод на рассматриваемом участке побережья оз. Байкал имеет 40-летнюю историю. На прибрежной равнине, расположенной между реками Бабха и Мал. Осиновка, подземные воды начали исследоваться в самом конце 50-х гг. (Филюк, 1961). Сведения о грунтовых водах были получены попутно в процессе проведения инженерно-геологических изысканий, поэтому удалось добыть в основном лишь данные о неглубоко залегающих водах в полосе между озером и железной дорогой. На этом этапе выделены воды аллювиальных, озерных и биогенных отложений. Было показано, что температура воды равна 3–4°C, минерализация не превышает 0.1 г/л, а по составу воды являются гидрокарбонатными магниево-кальциевыми.

В гидрогеологическом отношении эти сведения важны, поскольку дают адекватное представление о ненарушенном естественном фоне.

В 1962 г. на локальном участке (портовые сооружения БЦЗ) проведено сравнительно глубокое – до 80 м – гидрогеологическое изучение озерных четвертичных отложений (Манжеев, 1962).

Проведенные опытно-фильтрационные работы впервые позволили оценить фильтрационные параметры водоносного горизонта. Вместе с тем, остался неизученным характер изменения водообильности с глубиной залегания водовмещающих пород.

Системное изучение гидрогеологических условий выполнено в 1963–65 гг. на большей части рассматриваемой территории во время проведения съемки масштаба 1:50000 (Аликин и др., 1965). Помимо фиксации поверхностных проявлений подземных вод в горно-складчатой области скважинами встречены воды, залегающие на глубинах до 24 м. При этом вскрытая мощность обводненных четвертичных отложений достигла 48 м. В отличие от локальных участков, впервые удалось на значительной площади раздельно оценить фильтрационные параметры обводненных четвертичных аллювиальных и озерных отложений, которые оказались существенно различными. К сожалению, при съемке не проводились зональные опытно-фильтрационные работы (ОФР). Получила подтверждение низкая минерализация подземных вод и ее состав.

В течение последующих 5-6 лет редкие упоминания о подземных водах встречаются лишь в заключениях по инженерно-геологическим изысканиям на площадках под строительство. Как правило, иных сведений не приводится.

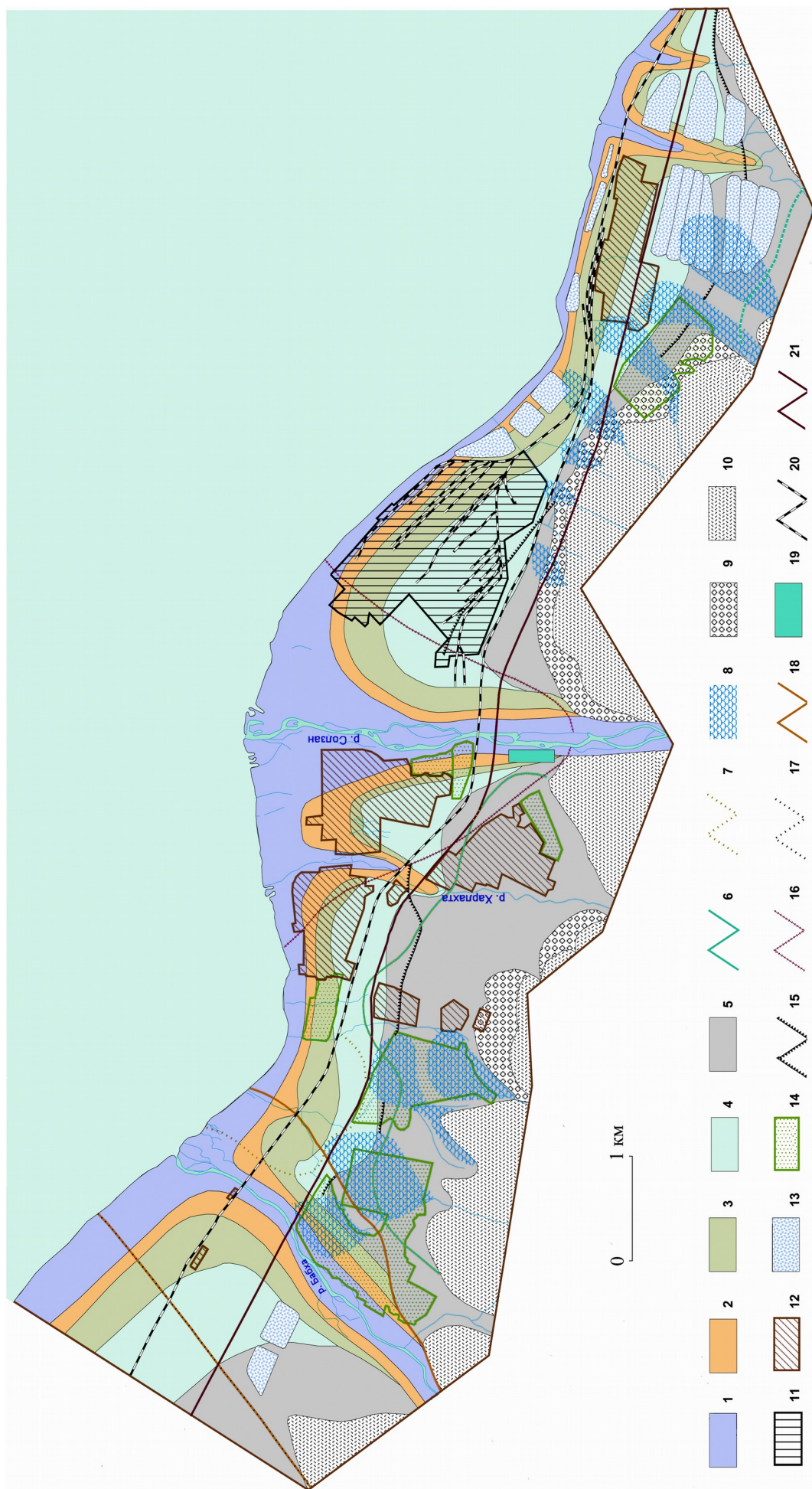
Заметное оживление наступило в 1972 г., когда «Гипробум» начал осуществлять программу гидрогеологического мониторинга. В течение 1971–77 гг. сооружается режимная сеть скважин числом около сотни и глубиной в большинстве до 20 м. Фильтрационные исследования при этом не проводились. Наблюдения за уровнем, температурой и качественным составом воды осуществлялись с большими перерывами по декабрь 1978 г. включительно. Впервые установлены численные значения уклонов подземного потока, годовые амплитуды колебания уровня подземных вод и температуры, загрязнение подземных вод, также составлены карты гидроизогипс в масштабе 1:10000 и химического состава подземных вод на четыре срока (03.04.73; 03.09.73; 31.03.78 и 09.06.78). Режимные наблюдения однозначно позволили установить купольное залегание подземных вод в днищах долин Бабхи, Солзан, Харлахты и Бол. Осиновки. Образование куполов связывалось с потерей поверхностного стока рек при выходе их из горноскладчатого обрамления (Подскребко, 1979).

В эти же годы «ВостСибТИСИЗ» проводил разведку месторождения пресных подземных вод в предгорной части территории на левобережье р. Солзан (Шевелев, 1973). Анализ результатов этих работ показал, что элювий изверженных пород, на котором залегает аллювиальный водоносный горизонт, также обводнен. Таким образом, было доказано, что восполнение запасов подземных вод четвертичных отложений частично происходит за счет подземного стока со стороны горной части территории. Несколько раньше этим же автором (Шевелев, 1973) выполнены

исследования, связанные со снижением уровня подземных вод на площадке микрорайона «Д» г. Байкальска. Опытнo-фильтрационные работы свидетельствовали о высоких фильтрационных свойствах аллювиальных пород на устьевом участке долины р. Солзан ($K_f = 120$ м/сут). Кроме того, здесь установлен купол подземных вод и характер его вертикальной подвижности во времени, зависящий от положения русловой зоны. С удалением от русла амплитуда уменьшается с 4.8 до 2.1 м.

Вплоть до 1990 г. был перерыв в гидрогеологических исследованиях, затем интерес к подземным водам почти что целиком сосредоточился на промплощадке БЦБК. В течение 1990–99 гг. здесь выполнена серия геофизических, гидрогеодинамических, гидрогеохимических и гидрогеотермических работ, которые позволили оконтурить локальное и контрастное воздействие промышленных объектов на подземные воды (Упкунов, 1991; Булдаков, 1993; Дундуков, 1994; Блохин и Зацепин, 1999). На ограниченной площади пройдено и гидродинамически опробовано около двух десятков скважин глубиной до 70 м. Параллельно произведен дискретный, гидрогеохимический и геотемпературный каротаж с шагом в 2–5 м. Определены уклоны подземного потока и его расход, рассчитан объем загрязненных вод в горизонте; проведен примерно годовой цикл комплексных режимных наблюдений; осуществлена пробная эксплуатация дренажной системы по извлечению загрязненных вод. Это – положительные результаты исследований, достигнутые беспрецедентной избыточностью всех видов работ, особенно гидрогеохимического опробования. Вместе с тем, несмотря на чрезмерность, затраченные усилия и средства, не выяснен основной вопрос: характер изменения фильтрационных свойств водовмещающих пород с глубиной. Именно от корректного решения этой задачи зависят все последующие выводы и расчеты: объем и расход загрязненных вод, тип и плановое размещение дренажной системы и, в конечном счете, эффективность намечаемых мероприятий по экологической санации территории. Следует добавить, что полученные сведения грешат потенциальной недостоверностью, поскольку методическая основа исследований в отчетах внятно не изложена. К примеру, остается гадать, что означает собой «специальный пробоотборник», использованный при гидрогеохимическом каротаже. Совершенно недопустимо употребление вытяжных термометров, предназначенных исключительно для наблюдений в сухих скважинах. Большой недостаток – пренебрежение резистивиметровым каротажем, который позволяет достаточно надежно дифференцировать разрез по величине фильтрационного параметра. Использование в качестве водоподъемного оборудования эрлифтной установки крайне неудачно. Во-первых, происходит интенсивная аэрация воды с последующим неверным определением металлов переменной валентности, особенно железа и марганца. Во-вторых, происходит обогащение воды растворенным кислородом, что искажает pH и Eh воды. Наконец, в-третьих, это приводит к сильному завышению содержания нефтепродуктов в воде. Укажем на крайне избыточный фонд химических анализов, большая часть которых выполнена на базе полевой микрогидрохимической лаборатории «Комар-Эко» и близкой ей по уровню гидрохимической лаборатории Ангарской геолого-разведочной экспедиции. Достоверность этих анализов, в отличие от анализов Института экологической токсикологии и лаборатории БЦБК, довольно низкая.

Таким образом за прошедшие 40 лет накоплен сравнительно обширный материал по гидрогеологическим условиям г. Байкальска и его ближайшим окрестностям. Установлена высокая водообильность четвертичных озерных и аллювиальных отложений, по крайней мере, в верхних частях гидрогеологического разреза. Рассчитаны базовые уклоны подземного потока и его расход на узколокальных участках. В общих чертах изучен режим подземных вод. Установлены основные источники восполнения их ресурсов. Выявлены, оконтурены и структурированы локальные участки контрастного загрязнения подземных вод. Однако из-за разновременности, существенной неоднородности и различной информационной плотности наблюдений невозможно создать полноценные гидрогеологические карты или их специализированные аналоги. В результате обобщения всего имеющегося материала и собственных исследований нами созданы картосхемы глубин залегания подземных вод и гидрогеохимическая в масштабе 1 : 25 000 на обследованную территорию (рис. 14, 15), которые при дальнейшей целенаправленной работе могут быть выведены на уровень кондиционных требований масштаба 1 : 25000.



Глубина залегания грунтовых вод:

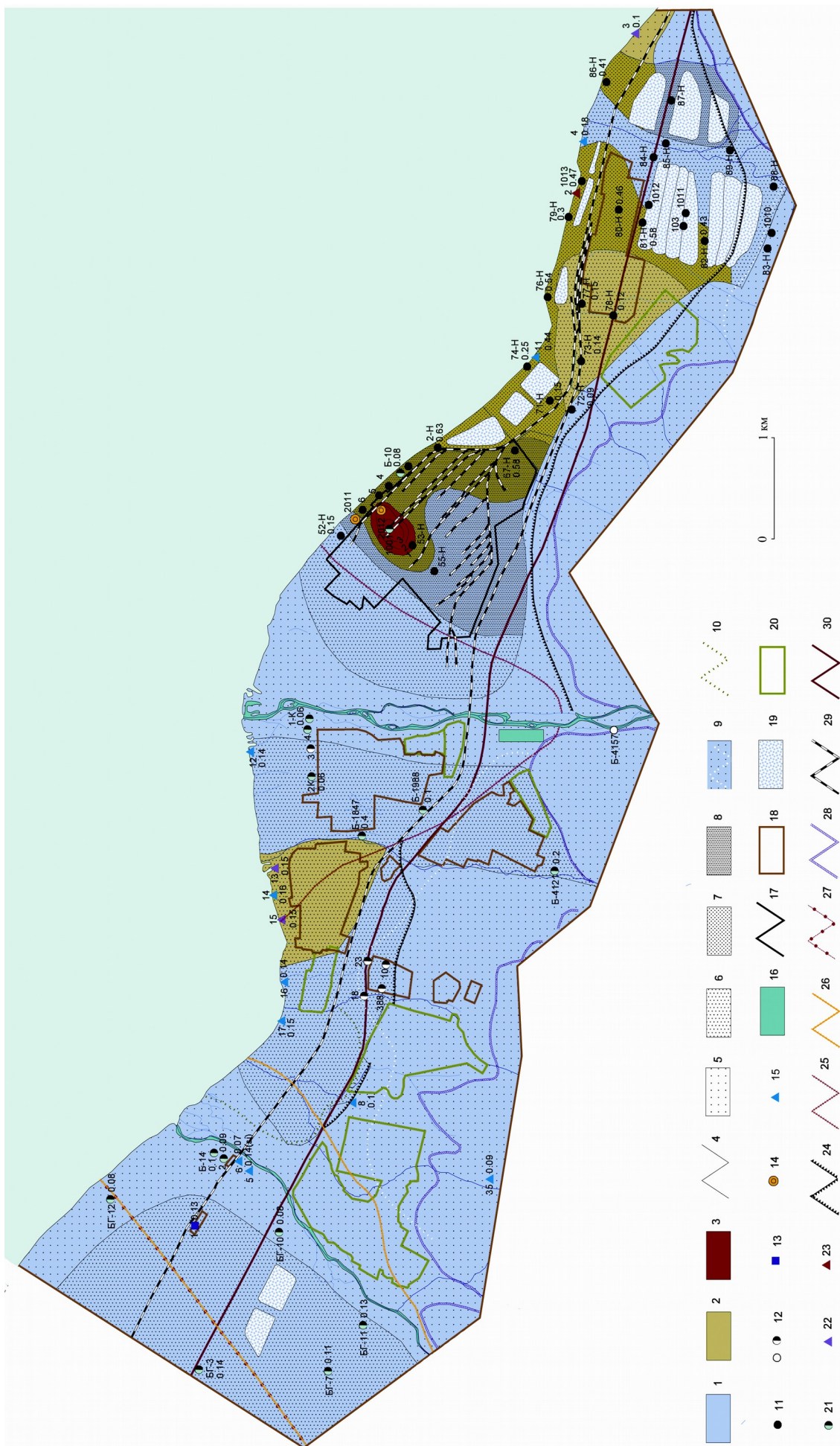
1 – до 3 м, **2** – 3–5 м, **3** – 5–10 м, **4** – 10–25 м, **5** – более 25 м.

Контур распространения: **6** – верховодки, **7** – болотных вод.

Поле развития отложений: **8** – конусов выноса, **9** – предгорных шлейфов, **10** – кристаллических пород.

Потенциальные источники дополнительного инфильтрационного питания грунтовых вод: **11** – промзона, **12** – селитебная зона, **13** – отстойники, шламонакопители, пруды-аэраторы, золоотвалы, **14** – коллективные садоводства.

Прочие знаки: **15** – уступ второй террасы оз. Байкал, **16** – контур распространения отложений Солзанской террасы, **17** – Бабхинской террасы, **18** – Утуликской террасы; **19** – железная дорога, **20** – автодорога федерального значения.



Химический состав подземных вод:

1 – гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, **2** – сульфатно-гидрокарбонатный, хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый,

3 – минерализованные воды (1–4 г/л) сложного анионного и катионного состава на участке локального контрастного загрязнения, **4** – изогалины, г/л.

Минерализация воды: **5** – до 0,1 г/л, **6** – 0,1–0,3, **7** – 0,3–0,5, **8** – 0,5–1,0.

Контур распространения: **9** – верховодки, **10** – болотных вод.

Водопункты: **11** – скважина сети гидрогеологического мониторинга, вверху – номер по первоисточнику, сбоку – минерализация, г/л; **12** – картировочная (разведочная изыскательская) скважина, обозначения по пункту 11; **13** – колодец: слева – номер, справа – минерализация, г/л; **14** – скважина, в которой в 2001 г. выполнен дискретный гидрогеохимический каротаж; **15** – родник и пластовый выход подземных вод, опробованный в 2001 г., обозначения по пункту 13; **16** – Солзанский водозабор.

Потенциальные источники загрязнения подземных вод:

17 – промзона, **18** – селитебная зона, **19** – накопители, золоотвалы, шламонакопители, пруды-аэраторы, отстойники;

20 – коллективные садоводства.

Химический состав растворов в водопунктах:

21 – гидрокарбонатный, **22** – сульфатно-гидрокарбонатный, **23** – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный.

Прочие знаки: **24** – уступ второй террасы оз. Байкал, **25** – контур распространения Солзанской террасы, **26** – Бабхинской террасы, **27** – Утуликской террасы, **28** – северная граница распространения пород изверженного комплекса.

2. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ПРИБРЕЖНОЙ РАВНИНЫ ОЗ. БАЙКАЛ

В предгорной части территории достаточно уверенно выделяются, по крайней мере, пять водоносных подразделений.

Два из них являются основными: водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений долин рек Бабхи, Солзан, Харлахты и Бол. Осиновки; водоносный горизонт четвертичных отложений террас оз. Байкал.

Три – следует отнести к второстепенным элементам гидрогеологического разреза: водоносный горизонт элювиальных отложений коренной основы (изверженный комплекс пород); водоносный горизонт четвертичных делювиально-пролювиальных образований; водоносный горизонт четвертичных биогенных отложений (болотные воды).

2.1. ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ПОДЧИНЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

2.1.1. Подземные воды элювия коренной основы. по всей вероятности, имеют повсеместное распространение вблизи примыкания озерных отложений к породам горноскладчатого обрамления. Единственный участок, где эти воды изучены – водозабор хозяйственно-питьевого водоснабжения на левобережье р. Солзан. Мощность водоносного горизонта колеблется от 1.5 до 25 м. В целом фильтрационные параметры довольно низкие: среднее значение коэффициента фильтрации равно 1.5 м/сут, а водопроницаемость всего 31 м²/сут. С глубиной трещиноватость быстро затухает, и элювий замещается монолитной скальной породой. Следует заметить, что низкие k_f и k_m вовсе не снижают роли этого горизонта в восполнении ресурсов примыкающих четвертичных отложений, особенно озерных, поскольку площадь примыкания велика.

2.1.2. Подземные воды четвертичных делювиально-пролювиальных отложений распространены главным образом в предгорной части на междуречье Бабха-Харлахта-Солзан. Они вскрыты шурфами и мелкими скважинами при инженерно-геологических изысканиях. Обычно водонасыщенными являются прослойки песка, супеси, дресвяного грунта, залегающие в толще суглинков, реже – в основании делювиально-пролювиального слоя. Влагазапасы в пределах водоносного горизонта незначительны, но вполне достаточны для формирования постоянно действующей разгрузки подземного потока. На контуре дренирования, который в общих чертах совпадает с уступом второй байкальской террасы, прослеживается пластовое высачивание подземных вод. Места выклинивания подземного потока сильно заболочены, переувлажнены. На отдельных участках разгрузка носит сконцентрированный характер, и тогда она представлена родниками с дебитом до 1–2 л/с. Эти сосредоточенные выходы дают начало небольшим водотокам, которые, доходя до замкнутых понижений в рельефе, питают местные озера. Отличительная особенность делювиально-пролювиальных отложений – условия залегания подземных вод. Судя по всему, водоносный горизонт состоит из совокупности обводненных линз и прослоев, гидравлически объединенных в единый грунтовый поток. Уклон потока велик и, например, на участке коттеджной застройки (правобережье руч. Красного) равен 0.03–0.04, что сопоставимо с уклоном земной поверхности. Такие градиенты потока свидетельствуют о больших потерях напора при движении воды, что подтверждает низкие фильтрационные свойства водовмещающих пород и, следовательно, ограниченные ресурсы водоносного горизонта. Весьма показательной является глубина залегания подземных вод, которая изменяется на отдельных площадках от 0.10 до 7.0 м, в редких случаях – до 8–10 м (рис. 16).

Как видно из графика, верховодка, в отличие от базовых горизонтов, залегает в широком гипсометрическом диапазоне высот (480–550 м); глубина ее залегания увеличивается с уменьшением отметок земной поверхности, в связи с чем ей свойственны большие уклоны. Предшествующими исследователями этот горизонт отождествлялся с базовым. Отсюда делался вывод о якобы быстром нарастании уклонов основного грунтового потока в сторону предгорий.



Рис. 16. Характер изменения глубины залегания «верховодки».

Таким образом, делювиально-пролювиальные отложения, частично слагающие подзону аэрации, в поле распространения основных водоносных горизонтов в сильнейшей степени затрудняют инфильтрацию атмосферных осадков, снижая метеогенное питание до минимума. Подземные воды рассматриваемого гидрогеологического подразделения отождествляются с верховодкой. Минерализация воды не превышает 0.100.15 г/л. К моменту последнего обследования (июль, 2001 г.) качественное состояние воды очень близко к уровню естественного фона.

2.1.3. Болотные воды. До хозяйственного освоения территории торфяники в виде крупных фрагментов встречались в прибрежной полосе озера на междуречье р. Бабха – руч. Красный и в трех километрах к западу от устья Бол. Осиновки (район станции «Сортировочная» БЦБК). Заболоченные почвы прослежены вдоль железнодорожного полотна на участке р. Харлахта – р. Солзан. Мощность торфов изменчива, но максимальное значение достигает 5 м, а в районе ст. Сортировочной даже до 6 м. Изначально торфа имели более широкое распространение, но после мелиоративных работ в районе ст. Сортировочной и замене биогенных грунтов на площадях застройки валунно-галечниковыми грунтами они практически остались лишь в бассейне руч. Болотного.

Торфяники повсеместно обводнены. Само образование водоносного горизонта, также, как и самих торфяников, стало возможным из-за присутствия в кровле валунно-галечниковых отложений слоя водоупорных либо слабопроницаемых глин и пылеватых суглинков мощностью от 0.5 до 4.5 м. Подошва экранирующего пласта находится гипсометрически выше уреза озера. Поэтому болотные воды «подвешены» над поверхностью грунтовых вод аллювиальных и озерных четвертичных отложений. Действительно, перепад отметок уровней этих водоносных горизонтов достигает 3–5 м.

В основную фазу питания болотных вод мощность водоносного горизонта сопоставима с торфяной залежью. Вместе с тем, для этой части гидрогеологического разреза свойственна повышенная динамичность уровня режима. Реакция на выпадение жидких осадков довольно острая. Годовая амплитуда уровня по периферии болот достигает 2.8 м (Подскребко, 1979). В теплый период года воды имеют свободную поверхность. Зимой, по мере промерзания, водоносный горизонт приобретает небольшой напор. Разгрузка горизонта происходит за счет испаряемости и пластового высачивания вблизи уреза воды оз. Байкал и в русло руч. Болотного. Предположение о том, что болотные воды разгружаются в аллювиальные и озерные образования (Подскребко, 1979) через так

называемые «фильтрационные окна», лишено какого-либо основания: ни одной из скважин такого рода «окно» не обнаружено. Расход болотных вод незначителен из-за малых уклонов, низкого значения коэффициента фильтрации (0.04–0.35 м/сут) и большой вододерживающей способности (слабой водоотдачи) торфа. Слабое латеральное движение болотных вод подтверждается их значительным прогревом летом (до 10.4 °С) и быстрым охлаждением зимой (0 °С). Такая амплитуда колебания температуры воды обусловлена не только ее неглубоким залеганием, но и замедленной подвижностью.

Вне сколько-нибудь заметного техногенного влияния (бассейн руч. Болотного) минерализация воды весьма низкая: 0.06–0.08 г/л. По химическому составу они являются многокомпонентными растворами, в которых в близких количествах присутствуют, с одной стороны, гидрокарбонатный, сульфатный и хлоридный ионы, а с другой – магний, натрий и кальций. Однако на участках активного хозяйственного воздействия болотные воды были сильно загрязнены уже до 1978 г. По данным Подскребко В.А. (1979), у полотна железной дороги на участке Харлахта-Солзанского междуречья минерализация воды увеличилась до 0.25 г/л. В районе станции «Сортировочной» соленость торфяных растворов возросла уже до 0.6 г/л. При этом важно заметить, что рост минерализации воды произошел преимущественно за счет увеличения доли сульфатов и хлоридов в химическом составе воды, т. е. компонентов, однозначно свидетельствующих о техногенном загрязнении.

Рассмотренные три водоносных «горизонта» можно отнести к второстепенным элементам гидрогеологического разреза. Но это вовсе не означает, что они индифферентны по отношению к главным водоносным подразделениям района. В этом смысле следует иметь в виду следующее. Во-первых, на площади распространения подземных вод делювиально-пролювиальных и биогенных отложений основные водоносные горизонты лишены инфильтрационного питания и надежно защищены от поверхностных источников загрязнения. Во-вторых, подземные воды элювия коренной основы в полосе примыкания подпитывают водоносный горизонт озерных отложений.

2.2. ОСНОВНЫЕ ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Базовые гидрогеологические подразделения занимают всю исследуемую территорию. Они изучены сравнительно хорошо. Это позволяет не только выполнить общее описание, но и произвести зонирование по отдельным существенным критериям. Таких показателей, которые позволяют исчерпывающим образом охарактеризовать водоносный горизонт, две группы. В первую из них входят гидрогеодинамические параметры (уклоны подземного потока, амплитуды колебания уровней, расход подземного потока, эквипотенциальные поверхности, линии тока) и фильтрационные (коэффициент фильтрации, водопроницаемость пласта, градиенты горизонтальной и вертикальной водопроницаемости пласта). Вторую группу образуют гидрогеохимические показатели – минерализация воды, химический состав, рН–Еh состояния, специфические компоненты состава. Достигнутый к настоящему времени уровень изученности основных водоносных горизонтов позволяет выполнить схематическое зонирование лишь по трем номинациям: глубине залегания уровня подземных вод, минерализации и химическому составу. Зонирование по другим параметрам станет возможным только после проведения обоснованного минимума дополнительных работ.

2.2.1 Подземные воды аллювиальных четвертичных отложений распространены достаточно широко, локализуясь в долинах рек Утулик, Бабха, Харлахта, Солзан, Большая и, скорее всего, Малая Осинковка. Из этого следует, что в гидравлическом отношении водоносный горизонт разобщен. В соответствии с картой четвертичных отложений, площадные границы этого гидрогеологического подразделения установлены только для совмещенной долины рек Бабха-Утулик и Солзан. Аллювиальные образования в долине Харлахты не получили самостоятельного оформления и сливаются с подобными им на устьевом участке долины р. Солзан. Что же касается рек Бол. и Мал. Осинков, то в принятом масштабе картографирования они не выделены. Площадные границы водоносного горизонта лимитируются контуром отложений Утулик-Бабхинской и Солзанской террас. На западе территории водоносный горизонт

распространен вплоть до руч. Болотного в виде 3-километровой полосы на побережье оз. Байкал. Вверх по течению ширина аллювиального подземного потока сужается до 1.5 км. В долине р. Солзан конфигурация водоносного пласта имеет дельтовидную форму, вершина которой находится в 200–300 м выше по течению от хозяйственно-питьевого водозабора. Мощность водоносного горизонта, по мнению большинства исследователей, не превышает 20 м. Эта величина всегда сопровождается оговоркой о слабых различиях между аллювиальными и озерными отложениями. Водовмещающими породами являются валунники и галечники, заполненные песком и гравием. Как правило, эти грунты хорошо отмыты от более тонких фракций. Этими же образованиями представлена и зона аэрации, которую лишь на ограниченных участках венчают маломощные слои глин (распространение болотных вод) либо делювиально-пролювиальные образования (Солзанский фрагмент водоносного горизонта). Глубина залегания водоносного горизонта изменяется в широких пределах: от нуля (берег оз. Байкал) до 25 м и более (на междуречьях). Фильтрационные свойства водовмещающих пород и, естественно, пород ненасыщенной части гидрогеологического разреза, весьма велики. По данным гидрогеологического картирования (Аликин и др., 1965), удельный дебит скважин на Утулик-Бабхинском фрагменте водоносного горизонта близок 5 л/с. Это означает, что водопроницаемость пласта равна 650 м²/сут. При эффективной мощности водоносного горизонта 10 м, коэффициент фильтрации оценивается в 65 м/сут. На втором крупном фрагменте водоносного горизонта – междуречье Харлахты и Солзана (м-н Гагарина) – гидрогеодинамическим тестированием водоносного горизонта неглубокими (до 15 м) скважинами (Шевелев, 1973) установлено, что коэффициент фильтрации, рассчитанный по данным кустовых откачек, изменяется от 84 до 144 м/сут. Средняя расчетная величина определена в 122 м/сут. Следует отметить, что удельная производительность скважин на этом участке колебалась в пределах 12–15 л/с. Коэффициент водопроницаемости, соотнесенный со вскрытой мощностью пласта (8–10 м), оказался равным 1000–1200 м²/сут. Сохраняются ли подобные фильтрационные свойства с глубиной неясно также, как неизвестна и истинная мощность обводненных делювиальных отложений – результат пренебрежения зональным опробованием.

Питание водоносного горизонта происходит почти исключительно за счет русловых потерь поверхностного стока. Другие источники восполнения участвуют номинально. На решающую роль речного стока указывают несколько объективных свидетельств. Прежде всего, это фактическая фиксация отрицательной невязки поверхностного стока от предгорий к берегу оз. Байкал. Величина этих невязок у разных исследователей по одноименным рекам различна. Но все гидрологи единодушны в одном: во всех реках, имеющих одностороннюю связь с подземными водами (Бабха, Харлахта, Солзан, Бол. Осиновка), на всем протяжении (от предгорий и почти до оз. Байкал), в течение всего года наблюдается уменьшение стока. Приводятся сведения о весомых (до 0.5 м³/с) потерях на малых (до 200 м) отрезках русла рек. В том, что потери имеются, и что они довольно велики – в этом нет сомнений. Но абсолютные потери по отдельным рекам и, тем более, на отдельных их участках, малодостоверны, даже при серийных замерах, выполненных в процессе оценки селеопасности территории. И этому обстоятельству способствуют крайне неблагоприятные гидрометрические условия (высокие скорости воды вплоть до турбулентности, и русловые грунты, представленные главным образом валунником). Кроме того, говоря о приточности между очень сближенными гидрометрическими створами, нигде не рассчитана ошибка приращения расходов. Между тем, в конкретных условиях она может превышать 100 % и более, особенно в период прохождения половодий и паводков, т. е. во время потенциально максимальных потерь поверхностного стока. Этот вывод, в частности, подтверждается тем, что при серийных замерах не всегда фиксировались отрицательные приращения. Известны далеко не единичные случаи, когда фиксировалась и положительная приточность (Подскребко, 1979). Авторы исследований подобные «отклонения» отмечают «как не поддающиеся объяснению». А между тем, такая чересполосица в серийных замерах обусловлена их очень большими ошибками.

Более надежно о питании водоносного горизонта аллювиальных отложений можно судить по результатам режимных наблюдений, проведенных на двух участках: на левобережье р. Солзан (м-н Гагарина) и в бассейне р. Бол. Осиновка (Солзанская

площадка шламонакопителей). Наблюдения позволяют судить не вообще о питании водоносного горизонта, а о структуре и динамике этого процесса.

На Солзанском участке шламоотстойников водоносный горизонт аллювиальных четвертичных отложений распространен в виде узкой полосы от предгорий до оз. Байкал. Вероятно, из-за узости он и не выделен на карте четвертичных отложений. На всем протяжении зеркало грунтовых вод размещается на более низком гипсометрическом уровне, чем р. Бол. Осиновка, которая оказывается «подвешенной» в подзоне аэрации. Разрыв в уровнях поверхностных и подземных вод быстро возрастает от озера к предгорью из-за разных уклонов реки и грунтового потока, которые соответственно равны 0.02 и 0.002. Клин «разрыва» уровней в предгорной части увеличивается до 40–45 м. И только в непосредственной близости от оз. Байкал (500–600 м) происходит «смыкание» подземных и поверхностных вод (рис. 17).

Подвешенность русла реки над поверхностью грунтового потока в условиях существования слабо кольтатированных валунно-галечниковых грунтов должна неизбежно привести к постоянному просачиванию речных вод через подзону аэрации в подзону насыщения. То, что этот процесс происходит, и при этом весьма интенсивно, однозначно доказывают результаты режимных наблюдений. Если обратиться к рис. 18, где в обобщенной форме демонстрируются основные показатели инфильтрационного процесса, то очевидным становится следующее.

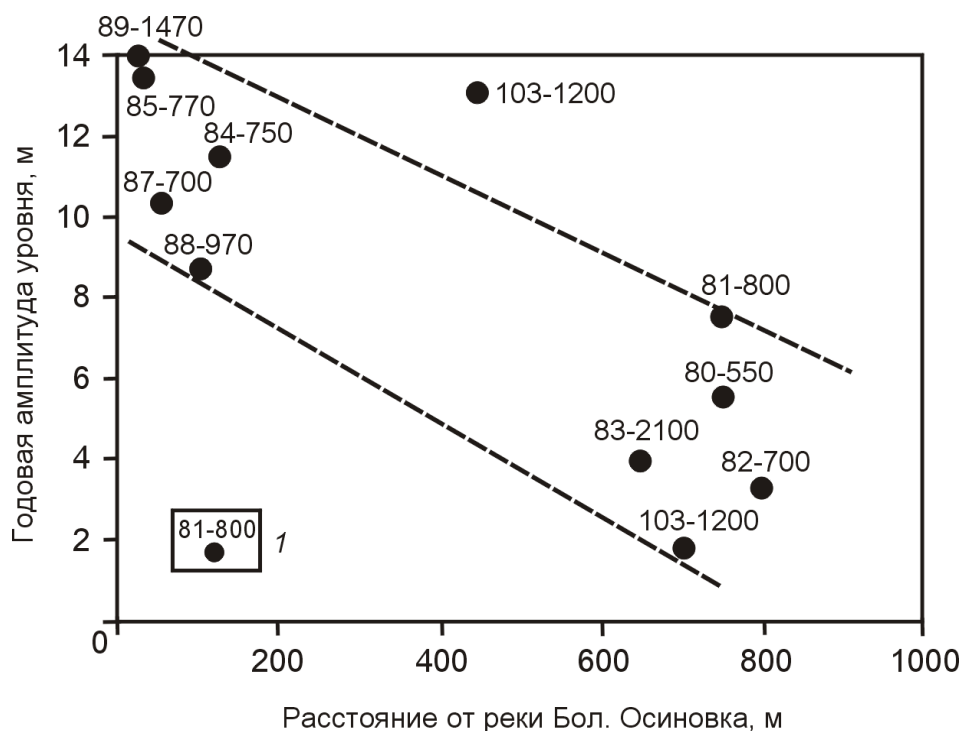


Рис. 18. Годовая амплитуда колебания уровня подземных вод на равнинной части бассейна р. Бол. Осиновка

1 – скважина, цифры: первая – номер скважины, вторая – расстояние до оз. Байкал, м

Во-первых, впечатляет величина годовой амплитуды (за 1973 г.) колебания уровня грунтовых вод, которая достигает почти 14 м (скв. 89). При этом следует иметь в виду, что экстремальные уровни (максимум и минимум) гипсометрически всегда размещаются ниже самого низкого уровня воды в реке, за исключением береговой полосы оз. Байкал. Во-вторых, величина амплитуды зависит главным образом от расстояния до реки и в малой степени от расстояния от оз. Байкал. Такое пространственное распределение величин амплитуд означает, что под днищем долины р. Бол. Осиновка существует гидрогеодинамический вал. Он отличается повышенной динамичностью, интенсивность которой постепенно затухает с удалением от реки. Показателем динамичности является

величина годовой амплитуды. Растекание валообразного поднятия происходит не по линейному закону, однако на Солзанском участке это доказать невозможно из-за отсутствия наблюдений в диапазоне расстояний от реки 200–600 м. Вместе с тем, поддается оценке ширина воздействия растекания. Этот гидрогеодинамический параметр для р. Бол. Осиновка оценивается в 800–900 м с каждой стороны. Этот вывод хорошо подтверждается на рис. 18. Так, в скв. № 82, отстоящей от реки на 800 м, амплитуда равна 3.25 м, что в два раза превышает фоновую амплитуду, зависящую целиком от инфильтрации атмосферных осадков. Важно также отметить, что инфильтрационная активность из русловой зоны хорошо согласуется с характером изменения температуры подземных вод, которая повторяет ход температуры поверхностных вод и почти равна ей. Что же касается минерализации и общего химического состава подземных вод непосредственно в валообразном поднятии и вблизи него, то они практически идентичны поверхностным водам. По мере удаления от реки из-за смешения с пластовыми водами минерализация несколько возрастает, и в воде появляются компоненты, не свойственные поверхностным водам.

На Солзанской площадке (м-н Гагарина) наблюдения проводились всего 4 месяца, и целиком на спаде уровней подземных вод. Но эти работы представляют большую ценность из-за своей тщательности. Кроме того, они узколокализованы и размещались на участке, где подземные и поверхностные воды хотя бы временно смыкаются. А это означает, что существует период, когда грунтовый поток питает реку, как постоянно происходит в горной части территории. На рис. 19 показана кривая распределения амплитуд колебания уровня воды за 4 месяца.

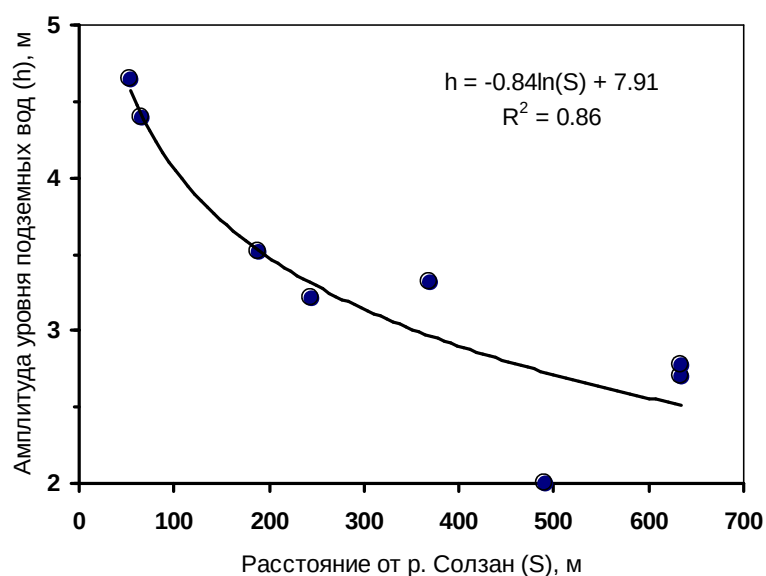


Рис. 19. Амплитуда колебания уровня подземных вод за период 30.02.72–20.03.73 на устьевом участке водосбора р. Солзан (по материалам Шевелева, 1973).

Прежде всего, бросается в глаза нелинейность связи. По сравнению с долиной р. Бол. Осиновка, здесь максимальная амплитуда не превышает 5 м. Примерно аналогична и ширина воздействия гидрогеодинамического вала. Разумеется, что наблюдаемое «совпадение» является мнимым. Если принять во внимание гидрологическую несопоставимость обеих рек, то можно без риска допустить ошибку, утверждая, что максимальная амплитуда выше м-н Гагарина никак не меньше 14 м, а, скорее всего, больше. Что же касается ширины зоны растекания, то она вряд ли меньше 2000 м. В процессе работ были установлены весьма интересные факты. При промерзании р. Солзан наблюдался весьма быстрый подъем уровня подземных вод – до 15 см/сут. За 15 дней он увеличился на 2.3 м. Совершенно очевидно, что имеем дело не с частным случаем. Следовательно, в холодное время длительный спад может прерываться

непродолжительными подъемами, в течение которых происходит усиление русловых потерь.

Глубокий спад уровней после февраля привел на данном участке к полной деградации купольной структуры. В ноябре зеркало грунтовых вод было наклонено в сторону от реки, с превышением между крайними точками «+1.20 м». В марте поверхность грунтового потока была уже наклонена в сторону реки с превышением между теми же точками в «-1.4 м». Вполне понятно, что выше по течению реки, где амплитуда намного больше, потери поверхностного стока продолжались.

Как отмечалось ранее, режимным наблюдениям предшествовали опытно-фильтрационные работы. Проведенные кустовые откачки – очень редкий ныне вид исследований – позволили получить достоверные данные о коэффициенте фильтрации водовмещающих пород, который в среднем для участка равен 122 м/сут. При этом была установлена чрезвычайно острая реакция поверхностных вод на понижение уровня подземных вод в процессе откачки. Так, стабилизация уровня при откачке происходила в считанные минуты при дебитах до 20 л/с. По прекращении откачки за первые 5–10 минут восстанавливается 80–90 % достигнутого ранее понижения.

Таким образом, в пределах распространения водоносного горизонта современных аллювиальных четвертичных отложений постоянно и повсеместно (за небольшим исключением) существуют обратные уклоны. В границах поймы величина уклонов колеблется от 0.01 до 0.05 и в качестве расчетной может быть принята величина 0.01. С удалением от реки уклоны постоянно уменьшаются, и на рубеже зоны растекания гидрогеодинамического вала приобретают значения, присущие фону, т. е. 0.002. В этом случае удельный отток (q) поверхностных вод в грунтовый поток при средней мощности (H) водоносного горизонта 10 м, коэффициенте фильтрации (k) 100 м²/сут, уклоне (I) потока 0.01 в первом приближении составит:

$$q = kIH = 100 \cdot 10 \cdot 0.01 = 10 \text{ м}^3/\text{сут} (0.12 \text{ л/с})$$

Суммарные потери речного стока на питание водоносного горизонта по отдельным рекам в этом случае равны:

р. Бол. Осинка -	2000 м ³ ·10 = 20000 м ³ /сут (230 л/с)
р. Солзан -	3000 м ³ ·10 = 30000 м ³ /сут (380 л/с)
р. Бабха -	2500 м ³ ·10 = 25000 м ³ /сут (290 л/с)
р. Харлахта -	1500 м ³ ·10 = 15000 м ³ /сут (170 л/с)
Всего	90000 м ³ /сут (1070 л/с)

Ручаться за строгую достоверность этих цифр не приходится, но при принятых допущениях и граничных условиях 90000 м³/сут – это объем подземного стока, тяготеющий, скорее всего, к нижнему пределу оценки. Этот вывод удовлетворительно согласуется с расчетом, сделанным на основании детальных работ на локальном участке. Имеются в виду гидрогеологические исследования в м-не Гагарина (Шевелев, 1973). Здесь по данным режимных наблюдений составлена карта гидроизогипс, с которой снято значение уклона грунтового потока – 0.008. При коэффициенте фильтрации 120 м/сут и вскрытой мощности водоносного горизонта 10 м удельный расход подземного потока:

$$q = 0.08 \cdot 10 \cdot 120 = 9.6 \text{ м}^3/\text{сут} (0.11 \text{ л/с})$$

При этом следует иметь в виду, что минимальный замеренный расход р. Солзан в этот период времени у железнодорожного моста был равен 400 л/с, т. е. величине, близкой расчетной (380 л/с).

Гидрогеодинамические валы по мере распластывания меняют очертания. Ориентация эквипотенциалей на участке интенсивного питания субпараллельна русловой зоне рек. В области стока, где с удалением от реки постепенно возрастает дренирующее влияние оз. Байкал, эквипотенциали становятся уже субпараллельны береговой линии

водоема. Соответственно этому линии тока на участке дренирования подземного потока располагаются нормально берегу озера. Таким образом, все русловые потери возвращаются в Байкал транзитом через грунтовый поток. Вполне понятно, что ширина фронта дренирования в значительной степени определяется участком береговой полосы озера, ограничивающей водоносный горизонт. Этот параметр снимается с карты четвертичных отложений, и соответственно для рек Бабха, Харлахта+Солзан и Бол. Осиновка он приблизительно равен 1800, 2800 и 1000 м. Суммарная длина фронта разгрузки около 5600 м. Следовательно, осредненный удельный расход грунтового потока на главном рубеже разгрузки равен 0.19 л/с. Возможно, в действительности линейный модуль стока окажется несколько большим из-за некоторого увеличения мощности водоносного горизонта. Кроме того не исключено, что на участке наибольшего распластывания гидрогеодинамических валов в подземном стоке участвуют и воды озерных отложений.

В ненарушенных условиях подземные воды аллювиальных отложений отличаются весьма низкой минерализацией. Зачастую это сугубо ультрапресные воды, сумма ионов которых не превышает 100 мг/л (табл. 23). По этому показателю они практически не отличаются от поверхностных вод основных рек района. Это лишний раз указывает на основной источник питания грунтового потока. По мере удаления от источника восполнения ресурсов минерализация подземных вод медленно увеличивается до 180 мг/л. По химическому составу вода является гидрокарбонатной магниево-кальциевой. Содержание хлоридов и сульфатов ничтожно, и находится близко к уровню естественного фона. Судя по величине перманганатной и бихроматной окисляемости (ХПК), количество органических веществ в воде невелико. Грунтовые воды неплохо насыщены кислородом, концентрация которого обычно не опускается ниже 4–9 мг/л. Нитритный азот практически отсутствует, а содержание нефтепродуктов и летучих фенолов приближается к уровню практически слабонарушенного естественного фона. И только в селитебной зоне, особенно в зоне влияния усадебной застройки, отчетливо прослеживается загрязнение подземных вод нитратами, концентрация которых равна 10–20 мг/л (родники 12–15). Вне хозяйственно освоенной территории количество нитрат-иона не превышает 1 мг/л (водозабор подземных вод), что соответствует уровню естественного фона. Несущественное и редкое загрязнение грунтовых вод наблюдается по общему фосфору – 80 мкг/л против природного фона 20 мкг/л (водозабор). Спектральным анализом сухих остатков в воде обнаружен довольно широкий спектр микрокомпонентов. В фоновой области (питьевой водозабор) найдено 19 элементов, пять из которых (Pb, Cd, Ga, B и P) – в количествах, меньших нижнего предела обнаружения (НПО). Остальные 14 элементов содержатся в очень низких концентрациях, на порядки меньше ПДК. В зоне слабого антропогенного воздействия (пос. Гагарина) количество и набор обнаруженных элементов тот же, но здесь появляются свинец, кадмий и галлий в количествах выше НПО. Впрочем, как и в предыдущем случае, концентрация микроэлементов остается на крайне низком уровне (табл. 24). Следует также отметить символическое содержание фтора – менее 0.1 мг/л.

Несколько слов о температуре воды. На контуре базовой разгрузки грунтового потока (оз. Байкал) она довольно высока, и равна в теплое время года 10–17 °С (родники-раскопы №№ 4–5 и 12–15). В это же время вне береговой полосы озера температура 3.6 °С (колодец на разъезде Бабха) – 5.8 °С (водозабор). Не исключено, что на контуре разгрузки в виде слабого высачивания происходит некоторый прогрев воды. Но главная причина все же – стартовая температура воды, главного источника восполнения ресурсов. Так, в холодный период, когда температура воды, например, в р. Бол. Осиновка (05.12.99 г.) снизилась до 0.45 °С, в скважине № 80, отстоящей от реки на 700 м, она равнялась всего 0.8 °С, что в пять раз ниже фоновой (Шенькман, 1999).

Таблица 23

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СОВРЕМЕННЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Водопункт	Дата опробования	t, °C	Минерализация, мг/л	pH	Eh, мВ	Компоненты химического состава, мг/л																			
						Fe _{общ}	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	Cl	F	NO ₃	NO ₂	HPO ₄	окисляемость, мг/Ол	H ₄ SiO ₄	ХПК	O ₂	CO ₂	Нефтепродукты	Фенолы
БГ-7	1962	-	108	-	-	-	-	-	13	15.4	2.6	70	0.0	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
БГ-10	1962	-	85	-	-	-	-	-	5.2	9.3	9.5	49	6.5	5.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Скв. К-1	23.12.72	-	64	6.8	-	0.2	0.3	-	2.8	12	1.2	37	6.2	2.8	-	2.4	сл.	-	-	-	-	-	-	-	-
Скв. К-2	28.01.73	-	57	6.4	-	0.3	0.1	-	2.8	8.0	4.9	24	9.5	3.5	-	3.1	сл.	-	-	-	-	-	-	-	-
Скв. 4	22.10.72	-	99	7.0	-	0.3	0.3	-	12	12	2.4	49	10.3	10.6	-	2.4	сл.	-	-	-	-	-	-	-	-
Скв. 89	1978	-	143	6.8	-	-	0.4	-	14	16	6.3	73	26.7	7.1	-	-	0.03	-	-	-	-				
Водозабор	23.07.01	5.8	101	6.9	+350	0.0	0.0	1.8	1.7	16	3.6	61	сл.	1.1	<0.1	3.1	0.0	0.02	1.0	16	2.0	9.2	16	0.0	0.0
Родник 4	16.07.99	12.8	180	7.4	-	0.0	0.0	1.1	2.4	29	8.5	131	6.0	2.1	<0.1	2.8	0.0	-	1.6	14	-	-	-	-	0.039
Родник 5	19.07.01	13.8	140	6.8	-	0.0	0.0	0.4	2.6	12	3.3	54	сл.	3.6	<0.1	0.7	0.0	0.03	6.4	65	3.0	5.5	10	0.02	0.0
Родник 12	22.07.01	12.2	142	6.6	+181	-	0.0	2.9	3.7	20	5.4	73	6.0	4.2	0.1	10	0.0	0.01	2.4	26	5.0	5.0	49	0.02	0.002
Родник 13	22.07.01	10.2	154	6.4	+144	-	0.0	2.4	3.7	21	5.0	73	14	7.1	0.1	15	0.0	0.02	3.8	27	-	3.7	77	-	-
Родник 14	22.07.01	17.0	164	7.0	+140	-	сл.	2.1	6.0	23	5.8	85	6.0	7.1	0.1	21	0.04	0.0	3.8	28	-	-	38	-	-
Родник 15	22.07.01	12.9	153	6.8	+149	-	сл.	1.4	6.1	19	6.7	67	14	6.0	<0.1	15	0.01	0.08	3.4	33	-	1.2	-	-	-
Колодец 1	16.07.01	3.6	132	7.2	-	0.0	0.0	2.1	4.5	21	2.8	67	6	6.4	<0.1	4.1	0.0	0.02	8.6	22	-	7.7	16	-	0.004

Т а б л и ц а 24

Микрокомпонентный состав подземных вод, мкг/л (спектральный анализ сухих остатков), июль 2001 г.

Местоположение и наименование водопункта	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Zr	Cu	Pb	Cd	Ag	Zn	Sn	Ga	Ba	Sr	B	P
Родник 3	4	2	0.14	42	<1.4	4.2	1.4	4.2	2.8	*)	-	-	-	-	-	42	112	-	-
Родник 6	3	3	0.10	30	1.0	5.0	1.0	3.0	0.8	-	-	-	-	-	-	30	50	-	-
Родник 11	4	3	0.38	114	3.8	3.8	7.6	11.4	1.7	-	-	-	-	-	-	114	190	114	-
Родник 12	27	5	0.18	90	3.6	9.0	2.7	7.2	5.4	1.1	<0.9	0.09	9.0	0.36	<1.8	54	72	-	-
Скважина питьевого водозабора	18	7	0.22	44	2.2	11.0	3.3	6.6	8.8	-	-	0.01	13.2	0.44	-	44	110	-	-
Набл. скважина 1001, БЦБК	102	51	3.4	341	205	34.1	<34.1	68	68	-	-	0.1	-	-	51.0	136	-	-	2046
Набл. скважина 2011, гл. 5 м	115	7	0.23	92	4.6	9.2	4.6	9.2	1.8	0.7	-	0.007	-	-	<2.3	345	92	-	-
Набл. скважина 2011, гл. 35 м	7	2	0.24	72	<2.4	3.6	3.6	7.2	1.9	-	-	-	-	-	-	72	120	48	-
Набл. скважина 2012, гл. 10 м, БЦБК	7050	7	2.82	282	14.1	<14.1	42.3	56.4	4.2	-	-	0.09	-	-	-	85	564	282	-
Колодец 1 на разъезде ж/д Бабха	2	2	0.16	24	<0.8	4.0	1.6	3.2	0.6	-	-	-	-	0.08	-	32	32	16	-

Элементы W, Hf, Nb, Sb, Tl, As, Ge, Bi, Be, Sc, Ce, La, Y, Yb, U, Th, Li – содержание ниже предела обнаружения

Элементы Ta, Pt, Au, Te, Hg, In, Gd – не обнаружены

*) – содержание элемента ниже предела обнаружения

Выводы:

1. Водоносный горизонт современных четвертичных аллювиальных отложений развит в долинах рек Бабха, Солзан, Харлахта, Бол. Осиновка. Водовмещающими породами являются валунно-галечниковые грунты. Эффективная мощность горизонта 10–15 м.

2. Фильтрационные свойства водоносного горизонта характеризуются величиной коэффициента фильтрации 80–120 м/сут. Удельный дебит скважин достигает 10–20 л/с, единичный расход подземного потока – 0.19 л/с·м.

3. Основное питание водоносному горизонту обеспечивают потери речного стока. Утечки из русловой зоны формируют в долинах рек гидрогеодинамические валообразные поднятия шириной 1.0–1.5 км. Продольная ось вала совмещается с руслом реки. Для вала характерна высокая динамичность, что выражается в величине годовой амплитуды колебания уровня воды (до 14 м), температуры (до 15 °С), минерализации (до 150 мг/л). Уклоны валообразного поднятия при максимальном подъеме уровня воды достигают значений 0.01–0.05.

4. В целом водоносный горизонт содержит воду низкой минерализации (до 100 мг/л) и гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава, мало чем отличающуюся от поверхностных вод. Вдали от источника питания в полосе выклинивания гидрогеодинамической структуры минерализация воды увеличивается до 0.3 г/л, и в ее составе появляются сульфаты и хлориды.

5. Водоносный горизонт не подвержен сколько-нибудь значимому техногенному воздействию, хотя в микрокомпонентном составе воды обнаружен широкий (до 20 элементов) спектр элементов. Но в количественном отношении их присутствие ничтожно, и в десятки раз ниже ПДК. Заметное загрязнение нитратами ($\text{NO}_3 = 10\text{--}20$ мг/л) встречено лишь в селитебной зоне (м-н Гагарина), особенно на участке усадебной застройки.

6. В экологическом отношении водоносный горизонт находится в состоянии близком к слабо измененному естественному фону.

2.2.2 Водоносный горизонт четвертичных озерных отложений I и II террас. На рассматриваемом фрагменте прибрежной равнины оз. Байкал водоносный горизонт имеет повсеместное распространение. На значительной части территории он залегает первым от поверхности. Сюда входят обширные участки на междуречьях Солзан – Бол. Осиновка и Солзан – Бабха. На остальной площади водоносный горизонт залегает под обводненными аллювиальными, пролювиально-делювиальными и биогенными образованиями. Обводненные аллювиальные отложения в гидравлическом отношении лишены автономности не только со стороны поверхностных вод. Они очень тесно связаны с подземными водами озерных отложений, в известной мере тем самым восполняя их ресурсы. Гидравлическая связь столь тесная, а литофациальный состав водовмещающих пород зачастую настолько схож, что не всегда уверенно можно разграничить основные водоносные горизонты. Вне поля развития хорошо водопроницаемых аллювиальных отложений водоносный горизонт перекрыт слабофильтрующими либо водоупорными супесчано-суглинистыми и глинистыми грунтами. В этих случаях горизонт как бы экранирован от инфильтрационного питания за счет гидрометеоров. В отличие от «открытых» участков, где водоносный горизонт является совсем беззащитным перед лицом потенциальных поверхностных и приповерхностных источников загрязнения, здесь он неплохо защищен. Кроме относительно ненарушенного строения подзоны аэрации водоносного горизонта, довольно обширные площади претерпели существенное техногенное преобразование. Разграничительным рубежом между этими частями горизонта является р. Солзан. Все о чем сказано выше, свойственно левобережной части, где размещается селитебная и в основном аграрная (садоводства) зоны. Сколько-нибудь обширные либо интенсивные потенциальные источники загрязнения отсутствуют, за исключением отстойников на

Утулик-Бабхинском междуречье. На правобережье аграрный и селитебный сектора имеют ограниченные размеры, зато остальную площадь занимает собственно промзона, места складирования отходов производства и отстойники различного назначения. По интенсивности техногенного воздействия на подземные воды здесь отчетливо картографируются два района: аномального и фонового химического загрязнения. Первый район отождествляется с производственными корпусами комбината, второй – с районом размещения отстойников шлам-лигнина. Таким образом, в пределах водоносного горизонта озерных отложений намечается три неравноценных в эколого-гидрогеологическом отношении района: наиболее обширный, где антропогенное влияние проявляется весьма слабо; междуречье Банного – Бол. Осиновки – Мал. Осиновки с хорошо выраженным фоновым загрязнением; локальный по размерам участок, в границах которого существует аномальное химическое и термическое загрязнение подземных вод. Но такого рода зонирование водоносного горизонта потребует раздельного описания главным образом только при характеристике качественного состояния подземных вод.

Если водоносный горизонт аллювиальных отложений ориентирован нормально к берегу оз. Байкал, то горизонт озерных отложений простирается вдоль береговой полосы водоема. Он включает в себя две байкальские террасы, и по ширине довольно не выдержан. В бассейне р. Мал. Осиновка, где предгорья почти вплотную приближаются к озеру, ширина водоносного горизонта уменьшается до 300 м, в бассейне рек Солзан, Харлахта и Бабха увеличивается до 3 км. На Солзан – Бол. Осиновском междуречье ширина ленты водоносного пласта находится в рамках 1–2 км.

Самым неопределенным и спорным является мощность водоносного горизонта. Скорее всего, следовало бы говорить о гидрогеологически эффективной мощности водоносного горизонта. Под этим понимается часть общей мощности водоносного горизонта, которая в основном определяет водообильность пласта. Но водообильность прямо зависит от фильтрационных свойств водовмещающих пород. Эти свойства водоносного горизонта на отдельных участках в разное время изучены, и довольно неплохо. Глубина изучения горизонта по подавляющему большинству скважин не превышает 10–20 м. По малому количеству скважин вскрытая мощность водоносного горизонта едва достигает 40–60 м. И только одиночные скважины внедряются в зону насыщения на 80–120 м. Как уже отмечалось в введении, зональные опытно-фильтрационные работы (ОФР) никогда не проводились. Более того, не выполнялся и резистивиметрический каротаж скважин. Поэтому результаты ОФР соотносились не с реально существующей гидрогеологически эффективной мощностью (ГЭМ) водоносного горизонта, а с мощностью вскрытой подзоны насыщения. Поэтому нет ничего удивительного, что, например, в самой глубокой скважине – 135 м – мощность водоносного горизонта оценена в 130 м (Манжеев, 1962). А большие водопритoki при ОФР послужили поводом к утверждению, что, по крайней мере, до глубины 130 м озерные отложения обладают высокими коэффициентами фильтрации (Солоненко, 1962).

Высокая и даже аномальная удельная производительность скважин не содержит информации об эффективной мощности водоносного горизонта. Она лишь свидетельствует о присутствии высоко водообильного интервала (интервалов), но почти ничего не говорит о положении его в геологическом разрезе. И тем более ничего не сообщает о характере изменения фильтрационных параметров по глубине. Между тем, есть основания полагать, что фильтрационные свойства водовмещающих пород с глубиной постепенно затухают. Эта общая закономерность прослеживается во всех типах водовмещающих пород и свойственным им типам коллекторов. В частных случаях наблюдаются вариации в законе изменения этих свойств. Многообразие в конкретных условиях связано главным образом с четырьмя свойствами: гранулометрическим составом водовмещающих пород, плотностью их сложения, составом заполнителя и степенью цементации.

Наиболее полно и последовательно перечисленные свойства озерных отложений изучались при инженерно-геологических изысканиях под портовые сооружения БЦБК (Манжеев, 1962). Прежде всего, отмечается резкая изменчивость литофациального состава пород с глубиной залегания отложений. Так, скважиной № 77 (абс. отм. устья 471.2 м, абс. отм. уровня воды 460.1 м) на глубине 57 м вскрыта плотная и очень плотная супесь, из которой выработка, пройдя 19 м, не вышла. Следовательно, ГЭМ в лучшем

случае не более 46 м. В границах изученного участка озерные отложения представлены преимущественно гравийно-галечниковыми кварцевыми песками, от мелко- до грубозернистых с примесью гравия, гальки, редко валунов. Важный признак слоя – рыхлое сложение. Если обратиться к разрезу скв. № 70, то в ней на глубине 65 м вскрыты 13 м тех же супесей. Более того, скважиной № 67^а, расположенной в акватории Байкала (отметка дна 429 м), на глубине 20 м (отм. 409 м) встречен слой глин, т.е. максимально возможная мощность водоносного горизонта и в этом случае не более 47 м. Очень важным критерием фильтрационной активности является геохимическая обстановка, которая отлично фиксируется внешним обликом водовмещающих пород. В этой связи сошлемся на точно установленные факты, из которых следует, что на отметках 441.5–443.0 м (суша) и 433.0–434.0 м (акватория) проходит резкая граница в окраске пород. Выше отмеченных отметок цвет пород ржаво-желтый, ниже – темно-серый со стальным отливом и серо-голубой. Это означает, что между зонами окисления (ржавый) и восстановления (голубой) отсутствует переходная подзона. Из этого следует, во-первых, что активный водообмен происходит в диапазоне абсолютных отметок 456–442 м. Только в этом случае возможно нелимитированное поступление растворенного кислорода в зону окисления. Следовательно, величина ГЭМ по геохимическим критериям не превышает 14 м. Во-вторых, в зоне восстановления водообмен крайне замедлен, что приводит к устойчивому дефициту кислорода и переходу металлов с переменной валентностью Fe и Mn) к двухвалентной подвижной форме. Отсюда и соответствующая окраска породы. В 1999 г. на Солзанской площадке шламоотстойников (Шенькман, 1999) было пробурено четыре скважины. В одной из них проведен детальный резистивиметровый каротаж, результаты которого помещены в табл. 25.

Т а б л и ц а 25

Распределение скоростей фильтрации (V) в скважине 1012, пос. Солзан.

Глубина залегания уровня воды 21 м.

Глубина, м	22	23	24	25	26	27	28
V, м/с	0.41	0.22	0.34	0.26	0.20	0.04	0.05

Скважина 1012 (см. рис. 17), глубиной 30 м, обеспечила вскрытие всего лишь 8 метров зоны насыщения. Однако даже в этом диапазоне глубин наблюдается быстрое уменьшение действительной скорости фильтрации на порядок. В конкретной точке пространства величина ГЭМ водоносного горизонта вряд ли больше 5 м.

Подведем итоги. В начале 60-х гг. существовало мнение о большой мощности водоносного горизонта – до 130 и более метров. Затем эта мощность снижалась от работы к работе до 50–60 м. Но только более глубокий анализ позволяет снизить величину до 14 м. Все прямые и косвенные признаки свидетельствуют о том, что ГЭМ водоносного горизонта не выходит за рамки 10–14 м. Этот вывод принципиально важен, и поэтому требует непосредственного подтверждения, прежде всего методом резистивиметрии, на более широкой опытной основе.

Фильтрационные свойства водоносного горизонта, по сравнению с аллювиальными отложениями, заметно скромнее. По данным гидрогеологического картирования (Аликин, 1965) и инженерно-геологических изысканий (Манжеев, 1962) было установлено, что коэффициент фильтрации даже в береговой полосе оз. Байкал не превышает 40 м/сут, снижаясь зачастую до 7–17 м/сут. С учетом предполагаемой величины ГЭМ водопроводимость пласта не выходит за рамки значений 100–400 м²/сут. Удельные водопритокки в скважины обычно равнялись 1–3 л/с. Последующие исследования в принципиальном плане мало что изменили. Так, работами «Сосновгеолсервис» (Булдаков и др., 1993) на промплощадке БЦБК установлено, что коэффициент фильтрации водовмещающих пород при вскрытой мощности подзоны насыщения (11 м) изменяется от 10 до 46 м/сут (в авторском варианте отчета). При этом прослеживается тенденция постепенного уменьшения удельных водопритокков в скважины по мере их удаления от контура постоянного напора – оз. Байкал (табл. 26).

Т а б л и ц а 26

*Изменение величины удельного дебита относительно расстояния
до границы постоянного напора*

Скважина	6А	52А	1002	1005
Расстояние, м	120	150	285	330
Удельный дебит, л/с	7.5	5.0	3.0	0.8

Последующие исследования на этой же площади (Блохин, Зацепин, 1999) также подтвердили результаты ОФР, проведенные в свое время Гидроэнергопроектом: удельный дебит семи вновь пробуренных скважин не вышел за рамки 3–8 л/с. В отличие от работ 1993 г. (Булдаков и др.), вскрытая мощность подзоны насыщения увеличилась до 40–65 м. Характер уменьшения водообильности с удалением от водоема в общих чертах сохранился (табл. 27).

Т а б л и ц а 27

*Изменение величины удельного дебита в прибрежной полосе
по результатам работ 1999 г.*

Скважина	2011	2009	2007	2053
Расстояние, м	20	120	250	430
Удельный дебит, л/с	>8	5.7	4.6	3.8

При сопоставлении таблиц 26 и 27 напрашивается вывод об увеличении фильтрационных свойств с глубиной. В принципе это не исключается, но в конкретном случае нет достаточно веских оснований для принятия этого вывода. Прежде всего, укажем на несовершенство конструкции скважин, в которых проводилось «зональное» опробование. Дефект заключается в том, что в глубоких выработках фильтровая колонна для нижней зоны устанавливалась в «потай». При этом рабочая часть фильтровой колонны для верхнего интервала опробования оставалась открытой на 3–6 м. Поэтому о «зональности» опробования можно говорить с очень большой натяжкой. Скорее всего, некоторые различия между двумя циклами ОФР связаны, главным образом, с тем, что водообильность пород изменяется и вдоль береговой зоны. Для этого достаточно взглянуть на результаты ОФР, проведенных в скважинах дренажного ряда (1001–1005). Так, при одинаковой глубине и почти равной удаленности каптажей от озера удельный дебит варьирует от 0.8 до 3.0 л/с.

В сторону предгорий и с запада на восток фильтрационные свойства водовмещающих пород постепенно уменьшаются. Темп снижения в широком плане не совсем ясен из-за информационного дефицита. Но если тенденция спада, как это наблюдается в прибрежной полосе, в районе промплощадки сохранится, то вблизи тыльного шва второй озерной террасы водопроницаемость пласта вряд ли превысит 20–50 м²/сут.

Поверхность озерных террас довольно сильно наклонена в сторону оз. Байкал. В то же время грунтовый поток в сторону водоема имеет относительно небольшие уклоны, исчисляемые в 0.001–0.003 и в среднем равные 0.002. Разница в уклонах приводит к тому, что по мере продвижения к предгорьям увеличивается глубина залегания подземных вод. Вблизи тыльного шва второй террасы подземные воды буровыми скважинами встречены на глубинах до 30–35 м. Зеркало грунтовых вод отличается топографической однородностью, что в не последнюю очередь связано с гидравлической общностью обводненных отложений обеих террас. Обобщение всего достоверного материала позволило построить график связи между высотой местности и глубиной залегания грунтовых вод (рис. 20).

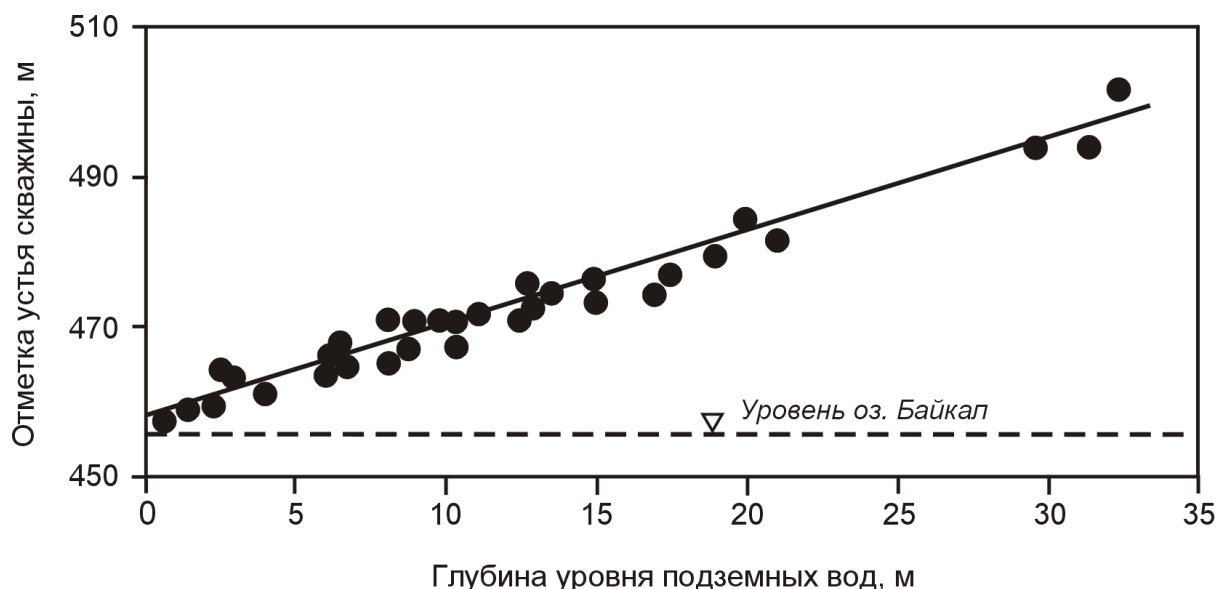


Рис. 20. Характер изменения глубины залегания подземных вод озерных отложений относительно поверхности земли (по материалам Манжеева, 1962; Подскребко, 1979; Блохина, 1999; Шенькмана, 1999; Аликина, 1965 и др.)

Как видно из бинарного графика, связь эта хорошо аппроксимируется прямой линией, что позволяет без затруднений произвести картографирование на междуречье. Не лишне будет указать на противоположность изменения глубин залегания верховодки и грунтовых вод. Для первых характерно уменьшение глубины залегания с увеличением отметок местности. Для вторых – обратная зависимость. Из этого следует, что перелив верховодки на уровень грунтового потока может произойти (или происходит) в полосе сочленения первой и второй озерных террас.

В работах, выполненных ранее, верховодка и грунтовый водоносный горизонт воспринимались в качестве единого гидрогеологического подразделения. Из этого следовало, что поверхность «единого» грунтового потока является вогнутой: в предгорьях уклон достигал величин 0.01–0.05, быстро выполаживаясь в сторону Байкала. В действительности существуют две поверхности, соприкасающиеся лишь в местах перелива верховодки на уровень грунтового потока. Независимость базового водоносного горизонта хорошо видна на рис. 17.

Восполнение ресурсов водоносного горизонта озерных отложений происходит из нескольких источников. Основным следует признать атмосферные осадки, как жидкие, так и твердые. Участие талых вод в питании подтверждается хронологическим совпадением подъема уровня грунтовых вод в процессе схода снежного покрова. Но весенний максимум по сравнению с летне-осенним проявляется значительно слабее, что свидетельствует о преобладающей роли жидких атмосферных осадков в формировании ресурсов грунтовых вод. Следующей по значимости приходной статьей водного баланса являются, скорее всего, поверхностные воды. Растекание валообразных гидрогеодинамических валов строго не ограничивается распространением аллювиальных отложений. Часть стока перетекает в озерные отложения, поскольку в аллювиальных и озерных отложениях формируется гидравлически единый подземный поток. Процесс «перетекания» наглядно удалось проследить в бассейне р. Бол. Осиновка: при полосе аллювиальных образований не более 400 м, ширина основания гидрогеодинамического вала оказалась не менее 1500 м. Помимо фактически установленной подпитки на конкретном участке территории, укажем на общий признак участия поверхностного стока в питании подземных вод озерных отложений. Таким признаком является величина годовой амплитуды колебания уровня подземных вод (Δh). В отличие от подземных вод аллювиальных образований, Δh для подземных вод отложений озерных террас не превышает 1.6 м (табл. 28).

*Годовая амплитуда колебания уровня подземных вод озерных отложений
(по материалам Подскребко, 1979)*

Фоновая область	скв.	56-Н	57-Н	60-Н	101-Н	68-Н	73-Н	102-Н
	h	1.52	1.10	1.60	0.50	0.60	0.55	0.87
В зоне влияния гидрогеодинамического вала	скв.	80-Н	82-Н	81-Н	87-Н	63-Н	-	-
	h	5.36	3.25	7.45	4.50	1.95	-	-
В зоне фонового техногенного влияния	скв.	58-Н	59-Н	67-Н	55-Н	65-Н	66-Н	86-Н
	h	3.65	1.15	8.90	2.25	3.10	3.30	3.00

Минимальная величина h наблюдается в предгорной части территории, при наиболее глубоком залегании грунтовых вод, следовательно, наибольшей мощности подзоны аэрации. Из табл. 28 хорошо видно, насколько более энергично происходит приточность со стороны русловой системы. Третий источник восполнения запасов – техногенная инфильтрация из площадных гидронасыщенных накопителей – золоотвалов, шламохранилищ, отстойников, прудов-аэраторов и т. п. Здесь h в 3–5 раз выше, чем в фоновой области. Подпитка существует, безусловно, и в селитебной зоне, особенно на участках усадебной застройки. В пос. Солзан по скважинам, к примеру, № 77-Н и 78-Н, амплитуда равна 4.50 и 3.77 м, что намного больше, чем в фоновой области. Так, в ближайшей к поселку скважине (73-Н) $h = 0.55$ м.

Перечисленные источники образуют группу основных приходных статей баланса водоносного горизонта. Разумеется, не стоит пренебрегать подземным переливом из скальных пород горноскладчатого обрамления через тыльную поверхность второй озерной террасы. Однако по объему этот источник невелик из-за низкой водопроницаемости элювиального слоя (максимально – 30 м²/сут). Еще меньшее значение имеет просачивание подземных вод из пролювиально-делювиальных отложений.

В заключение отметим, что основные источники питания подземных вод наглядно проявляются по связи, которая существует между h и минерализацией подземных вод. В фоновой области, где источники загрязнения отсутствуют либо влияние их ничтожно, минерализация воды не превышает 140 мг/л (табл. 29).

Т а б л и ц а 29

*Минерализация подземных вод (максимальная) в зависимости от величины h
(по данным Подскребко, 1979)*

Зона	Слабо нарушенного фона		В сфере влияния гидрогеодинамического вала			Фонового техногенного влияния	
	скв.	h	80-Н	81-Н	87-Н	67-Н	86-Н
Скважина	68-Н	73-Н	80-Н	81-Н	87-Н	67-Н	86-Н
h	0.60	0.55	5.36	3.25	4.50	8.90	3.00
Минерализация, мг/л	140	120	372	423	487	577	612

В поле техногенного фонового влияния, где амплитуды достигали наибольшей величины, минерализация воды наибольшая. В зоне влияния гидрогеодинамического вала соленость воды заметно снижается за счет разбавления. Кроме того, показательно, что в фоновой области величина минерализации стабильно низкая, тогда как в зоне техногенного фона отношение минимального значения к максимальному приближается к 3.5 (скв. № 86-Н).

В предшествующих исследованиях неоднократно высказывалась мысль о влиянии оз. Байкал на подземный поток. Однако никаких веских доказательств при этом не приводилось. В принципе, связь между поверхностными и подземными водами может быть обоюдной. Зачастую это бывает в реках, когда сохраняются три обязательных условия: водоносный горизонт непосредственно дренируется русловой системой, амплитуда уровня половодья (паводка) существенно превосходит годовую амплитуду колебания уровня подземных вод, скорость подъема уровня в реке намного выше, чем в грунтовом потоке. В этой ситуации формируются обратные уклоны грунтового потока: происходит береговое регулирование подземного стока. Подпор подземных вод приводит к временному подъему уровня в прибрежной полосе, изменению минерализации (обычно – к уменьшению) и химического состава. Увеличение мощности водоносного горизонта в зоне подпора обеспечивает кратковременный рост емкостных запасов – и только.

В конкретных условиях береговой полосы оз. Байкал ничто из перечисленного не происходит. Прежде всего, укажем на полное отсутствие обратных уклонов подземного потока. И это связано с тем, что темп подъема уровня подземных вод выше, чем в оз. Байкал, при сохранении синхронности и даже с учетом режима эксплуатации Иркутского водохранилища. А раз нет обратных уклонов, то нет и влияния. Остается лишь одностороннее воздействие подземного потока на водоем. Есть лишь одно исключение, которое связано с водопонижением на промплощадке БЦБК. Дренажная воронка депрессии образует локализованную разгрузку водоносного горизонта. Пока работает дренаж, между ним и оз. Байкал существуют обратные уклоны подземного потока. В этот период озерные воды существенно влияют на подземные – увеличиваются ресурсы, снижается минерализация и коренным образом меняется химический состав воды.

Коль скоро имеются приходные статьи водного баланса, то должны быть равные им расходные статьи подземного потока. Можно с достаточной степенью достоверности показать, что в конкретной ситуации расходная часть баланса представлена лишь расходом подземного потока, который целиком поступает в озеро субаквально. Действительно, приходится исключить из возможного перечня расходных статей подземное питание рек, перелив в другие водоносные горизонты, испарение с поверхности подземного потока (глубокое залегание), субаэральную разгрузку (отсутствие родников, пластовых выходов), крупный систематический водоотбор. Таким образом, остается только субаквальная разгрузка. Большой интерес представляет характер разгрузки подземных вод в озеро. Она может происходить вблизи самого уреза, в литоральной части, на крутом уступе, который обнаружен в 200–300 м от берега озера (Манжеев, 1962). Более поздними исследованиями детально изучен не только подводный рельеф, но и субстрат дна (Отчет ЛИН СО РАН..., 1987). При этом было установлено, что против устьев всех рек, как бы продолжая их, находятся подводные каньонообразные долины. Верховья каньонов заполнены сильно заиленным песком, тогда как на смежном мелководье – промытые пески. Вниз по каньону крупность и отмытость материала возрастает. Между тем, на нижних участках межканьонных площадей, напротив, донные отложения, как правило, заилены. Кстати, в прибрежной зоне, если пески смыты, в «гребнях» межканьонных площадок обнажаются под водой древние глины. Такое строение латеральной зоны установлено, по крайней мере, на участке латерали между устьями рек Бол. Осиновка и Солзан.

Распространение древних глин на межканьонных «гребнях» означает, что основная масса подземного стока в акваторию происходит в ограниченном высотном диапазоне отметок. Это суждение неплохо согласуется с распределением действительных скоростей фильтрации по глубине и уменьшением удельных водопритокков в этом же направлении. Прямые и косвенные данные свидетельствуют, что ГЭМ водоносного горизонта отложений озерных террас не выходит за границы 10-15 м. В первом приближении примем ГЭМ равную 15 м. При средней величине уклона (I) 0.002 и средневзвешенном коэффициенте фильтрации (k) 30 м/сут, удельный расход подземного потока вблизи контура постоянного напора определится из уравнения:

$$Q = I k H = 0.002 \cdot 30 \cdot 15 = 0.9 \text{ м}^3/\text{сут} (\approx 0.01 \text{ л/с})$$

Суммарный расход в таком случае зависит от длины фронта дренирования (L). За вычетом фрагментов водоносного горизонта аллювиальных отложений, ширина подземного потока равна примерно 8000 м. Следовательно, его расход оценивается:

$$Q = qL = 0.9 \cdot 8000 = 7200 \text{ м}^3/\text{сут} (83 \text{ л/с})$$

При сопоставлении подземных потоков в аллювиальных и озерных отложениях следует, что производительность первого на порядок превышает второй. Суммарная разгрузка подземных вод на рассматриваемом участке побережья оз. Байкал в самом первом приближении не превышает $1.15 \text{ м}^3/\text{с}$.

Выводы:

1. Водоносный горизонт отложений озерных террас распространен повсеместно и на значительной части территории с поверхности перекрыт современными аллювиальными, пролювиально-делювиальными и биогенными отложениями.

2. Гидрогеологически эффективная мощность (ГЭМ) водоносного горизонта по имеющимся данным не выходит за рамки 10–15 м. Водовмещающими породами являются валунно-галечниковые, гравийно-галечниковые и песчаные грунты.

3. Фильтрационные свойства в зависимости от гранулометрического состава водовмещающих пород, заполнителя и плотности сложения варьируют от 7 до 40 м/сут. Водообильность горизонта оценивается удельным дебитом скважин от 1 до 5, редко более 7 л/с · м. Пространственное изменение фильтрационных свойств водовмещающих пород характеризуется тенденцией их уменьшения с глубиной и в сторону предгорий.

4. Глубина залегания подземных вод находится в рамках 2–35 м. Вне влияния гидрогеодинамического вала и техногенных источников питания подземных вод поверхность зеркала грунтовых вод наклонена в сторону оз. Байкал с $I \approx 0.002$. Для этой части водоносного горизонта годовая амплитуда уровня воды не превышает 1.6 м. Связь между отметкой поверхности земли и глубиной залегания водоносного горизонта удовлетворительно аппроксимируется прямой линией.

5. На участках вблизи гидрогеодинамического вала и техногенной подпитки глубина залегания поверхности грунтового потока не столь упорядочена, что связано с нестабильностью самого источника восполнения ресурсов подземных вод. Отражением этого процесса является величина годовой амплитуды уровня воды, которая соответственно достигает величин 7.5 и 8.9 м.

6. Водоносный горизонт имеет несколько источников питания: инфильтрация гидрометеоров, перелив из водоносного горизонта аллювиальных отложений, скрытая разгрузка подземных вод горно-складчатого обрамления, поглощение подземного стока пролювиально-делювиальных отложений. Подпитка со стороны оз. Байкал отсутствует из-за односторонней гидравлической связи.

7. Водоносный горизонт разгружается в озеро субаквально. Основное место разгрузки – шельфовая полоса шириной до 300 м. Не исключено, что значительная часть стока разгружается в уступе подводной террасы.

8. В соответствии с принятыми расчетными параметрами водоносного горизонта, удельный расход подземного потока оценен в 0.01 л/с, а суммарно – 83 л/с.

После рассмотрения условий распространения подземных вод четвертичных отложений, топографических особенностей поверхности грунтового потока и распределения величин годовых амплитуд колебания уровня, можно остановиться на методике составления карты глубин залегания подземных вод (см. рис. 14). Для части территории, где водоносный горизонт озерных отложений Байкальских террас гидравлически автономен, картографирование не представляет трудности, поскольку связь «отметка поверхности земли – глубина уровня подземных вод» прямолинейная и тесная. В полосе влияния гидрогеодинамического вала зонирование менее надежное, но

все же не лишено объективной достоверности, поскольку опирается на фактологическую основу, правда, довольно скромную. В основу картографирования заложено два основных параметра: возможная ширина зоны влияния и амплитуда колебания уровня подземных вод. Ширина влияния установлена на двух участках – Солзанском и Бол. Осиновском, и распространена на другие долины рек. Поскольку в зоне влияния вала уровень подземных вод обладает высокой динамичностью, то за расчетный принят уровень с максимальной отметкой.

На участках техногенного влияния, которые, как правило, находятся вне воздействия гидрогеодинамического вала (исключение составляет Солзанская площадка шламонакопителей), уровенный режим лишь частично зависит от естественных факторов. Поэтому спрогнозировать и, следовательно, закартировать его при имеющейся фактологической нагрузке невозможно. При этом следует иметь в виду, что локальные повышения уровня воды вблизи геотехногенных объектов хронологически датируются 1978 г. Последующие исследования (Шенькман, 1999) показали, что накопители, отстойники, пруды и т.п. обладают способностью к самогидроизоляции. Поэтому можно ожидать, что таких больших величин амплитуд годового колебания уровня воды вблизи и под объектами, как это показано в табл. 28, ныне уже не существует.

2.2.2.1. Качественное состояние подземных вод отложений Байкальских террас

В отличие от водоносного горизонта аллювиальных образований, гидрогеохимическая структура анализируемого гидрогеологического подразделения несравнимо сложнее. Прежде всего, по данному признаку территория четко дифференцирована. Район западнее р. Солзан, где потенциальные источники загрязнения представлены селитебной (усадебной и городской) застройкой и садоводствами, можно отнести к слабо преобразованным ландшафтам с естественным фоном. Восточнее р. Солзан размещаются два района. Один из них ассоциируется с Солзанской площадкой шламлигниновых отстойников (междуречье руч. Банного, Бол. и Мал. Осиновок), где наблюдается фоновое загрязнение грунтовых вод. Второй район территориально совмещается с промплощадкой БЦБК, ядром которой является главный корпус. Здесь техногенное воздействие проявляется локально, интенсивно и контрастно.

2.2.2.1.1. Район слабо преобразованного естественного фона

Сюда входят бассейны реки Харлахты и ручьев Красного и Болотного, территория между поселком Солзан – промзоной БЦБК и левобережье р. Мал. Осиновки. Характер преобразований в основном обусловлен застройкой и коллективными садоводствами. Воздействие этих потенциальных источников загрязнения на грунтовые воды проявляется довольно слабо, несмотря на то, что водоносный горизонт практически является незащищенным. Незащищенность подземного потока в сочетании со слабой трансформацией качественного состава воды означает, что потенциальные источники загрязнения следует отнести к числу низко интенсивных. Пониженная эмиссия поллютантов хорошо подтверждается сравнительным анализом качественного состояния подземных вод за длительный период времени. До начала хозяйственного освоения территории, минерализация воды обычно не превышала 100–120 мг/л (Аликин и др., 1965). По химическому составу растворы являлись сугубо гидрокарбонатными магниевыми. В то время развернутый химический анализ не проводился, поэтому сопоставление возможно лишь по величине минерализации и макросоставу. По происшествии 15 лет соленость воды осталась на прежнем уровне – 90–120 мг/л (табл. 30, скв. №№ 72, 73, 77, 78 и др.). Но произошло заметное изменение химического состава, растворы стали многокомпонентными. В катионной группе преобладающее место занял натрий, а в анионной – сульфат- и хлор-ионы превысили классификационный уровень (20 %-экв). Скорее всего, изменения произошли и на микрокомпонентном уровне, однако эта сторона состава подземных вод в то время осталась неизученной. Заметная трансформация качественного состояния подземных вод без роста минерализации означает, что загрязнение происходит главным образом не

из локальных поверхностных источников, а через гидрометеоры. В годовом цикле минерализация и химический состав отличаются устойчивостью. Отношение минимальной минерализации к максимальной равно, по данным 1978 г., 1.14-1.22, что хорошо согласуется с наиболее низкой годовой амплитудой колебания уровня воды.

В настоящее время (июль, 2001) качественное состояние подземных вод практически осталось неизменным. Минерализация воды на контуре дренирования водоносного горизонта находится в рамках 100–160 мг/л. Таким же, как и в 1963 г., остался и химический состав. Более тщательное исследование показало, что в воде по существу отсутствуют все формы минерального азота – NH_4 , NO_2 и NO_3 (табл. 30, родники 3, 16 и 17). Содержание ортофосфатов обнаружено на уровне фона, хотя в воде родника 17 фон превышен в 4 раза. Нефтепродукты присутствуют в весьма незначительных количествах (0.01 мг/л). Летучие фенолы в принципе также не встречены, но вблизи шламонакопителей (родник 3) они появляются в содержании 0.006 мг/л. Следует указать также еще на одну особенность состава воды родника 17 – высокая концентрация общего железа – 18 мг/л. Скорее всего, появление железа связано с болотными водами, которые на урезе оз. Байкал смешиваются с водами основного водоносного горизонта.

Вода рассматриваемого гидрогеологического подразделения очень бедна по микрокомпонентному составу (табл. 30).

Из девяти проанализированных тяжелых металлов содержание ни одного не превысило нижнего предела обнаружения (НПО), хотя НПО в десятки и сотни раз ниже ПДК «Вода питьевая». И только в роднике 17 найдено изрядное количество марганца (3 ПДК), который, как и железо, имеет естественное происхождение. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что качественное состояние подземных вод отложений озерных террас весьма близко к уровню естественного фона. Наибольшие изменения коснулись температуры подземных вод, которая вблизи контура дренирования подземного потока равна 9–11 °С. Правда, не совсем ясен годовой ход этого параметра. Возможно, что июльская температура соответствует среднемесячному максимуму. Это предположение не лишено основания, коль скоро речь идет о территории, где антропогенное влияние на грунтовый поток признается несущественным.

Т а б л и ц а 30

*Микрокомпонентный состав подземных вод, мкг/л (метод – атомная адсорбция),
июль, 2001 г.*

Местоположение и наименование водопункта	Co	Cu	Zn	Ni	Cr	Pb	Cd	Mn	Sr
Родник 5, левый берег р. Бабха	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Родник 13,	-	-	23	-	-	-	-	340	-
Родник 15,	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Родник 16,	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Родник 17,	-	-	-	-	-	-	-	310	-
Скважина, разъезд Бабха 2	-	-	15	-	-	-	-	55	-
Наблюдательная скважина 4, БЦБК	-	15	84	-	-	-	-	760	-
Наблюдательная скважина 5, БЦБК	-	-	120	-	-	-	-	3900	210
Наблюдательная скважина 6, БЦБК	-	-	53	-	-	-	-	420	-
Наблюдательная скважина 6 ^а , БЦБК	-	-	450	-	-	-	-	-	-
Наблюдательная скважина 2011, гл. 15 м, БЦБК	-	-	23	-	-	-	-	28	-
Наблюдательная скважина 2011, гл. 55 м, БЦБК	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Наблюдательная скважина 2012, гл. 20 м, БЦБК	-	-	23	-	-	-	-	6220	560
Наблюдательная скважина 2012, гл. 35 м, БЦБК	-	-	15	-	-	-	-	7240	530
Наблюдательная скважина 2012, гл. 65 м, БЦБК	-	-	-	-	-	-	-	5520	460
Нижний предел обнаружения	5	10	10	5	3	10	2	20	10
ПДК «Вода питьевая»	100	1000	5000	100	50	30	1	100	7000

2.2.2.1.2. Район с фоновым загрязнением подземных вод

Фоновое загрязнение подземных вод распространено на двух крупных участках: в бассейне рек Бол. и Мал. Осинówek (Солзанская площадка отстойников шламлигнина) и территории, сопряженной с промплощадкой БЦБК. Здесь также размещаются различного типа отстойники (золоотвалы, накопители, аэраторы и т. п.). По сравнению с Бабха-Солзанским междуречьем, эта часть прибрежной равнины изучена несравненно лучше, но не в долгосрочном плане. Оценка фонового загрязнения грунтового потока приводится по материалам годичного режимного цикла 1978 г. (Подскребко, 1979). К этому времени техногенное воздействие проявило себя вполне определенным образом.

Прежде всего, существенно увеличилась минерализация подземных вод. Зафиксированный максимум по большой группе скважин достиг значений 370–600 мг/л. Таким образом, временное превышение фона оказалось в среднем пятикратным.

В годовом ходе соленость воды отличалась значимой изменчивостью: отношение минимальных значений к максимальным варьировало от 1.24 до 2.76. Установить характер изменчивости минерализации не представляется возможным: из множества наблюдательных скважин только в трех отбор проб воды производился почти каждый месяц (табл. 31).

Помесячное изменение величины минерализации подземных вод в 1978 г.
(по данным Подскребко, 1979)

Скважина	Минерализация, мг/л								
	февраль	март	май	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
79-Н	330	406	308	347	306	317	289	311	292
82-Н	-	-	290	299	241	240	213	297	423
86-Н	463	222	228	344	284	612	288	301	233

В остальных пунктах эта операция в лучшем случае выполнялась поквартально. Как следует из таблицы, положение экстремумов для трех скважин достаточно индивидуально. Такой временной «разброс» крайних величин минерализации не характерен для водоносного горизонта, находящегося в сравнительно однородных условиях. Хронологическое смещение максимумов и минимумов, скорее всего, объясняется несовершенством опробования: пробы отбирались пробоотборниками, не обеспечивающими забор воды из интервала рабочей части фильтровой колонны. Действительно, скв. №№ 79-Н и 86-Н находятся на берегу оз. Байкал, но при этом изменение минерализации воды идет в противоположном направлении.

Химический состав подземных вод в районе фонового загрязнения на макрокомпонентном уровне принципиально ничем не отличается от предыдущего района. Преобладающее место в анионной группе занимает гидрокарбонат-ион. Сульфаты и хлориды присутствуют во всех пробах в количествах, вплотную приближающихся к классификационному минимуму (20 %-экв), а изредка и превышают его (скв. № 76, табл. 32). Наибольшие преобразования к 1978 г. произошли в катионной группе химического состава, где натрий занял господствующее положение (скв. №№ 76, 79, 86, табл. 32). Появление в относительно больших количествах щелочного металла однозначно указывает на химическое загрязнение подземных вод. Правда, количественная сторона вопроса требует известной корректировки, поскольку натрий и калий оценивались совместно и, главное, по разности аналитически определенных сумм анионов и катионов. Поэтому все ошибки или неполнота анализа сбрасывались на Na+K.

Таким образом, к концу 70-х гг. район фонового загрязнения отличался невысоким уровнем загрязнения подземных вод. Главный источник эмиссии поллютантов – накопители отходов производства – жидкие, твердые и смешанного хранения. Невысокая интенсивность загрязнения обусловлена тем, что все хранилища отходов гидроизолированы суглинистыми экранами. Материал экранов выполняет не только противодиффузионную функцию. Часть жидкости, которая проходит через него, очищается в той или иной степени на абсорбционном барьере.

Режимные наблюдения были прерваны в 1979 г. и постепенно оказались утраченными почти все скважины. Так, на Солзанской площадке пробы воды в 1999 г. отбирались всего из двух выработок: 80-Н и 86-Н.

Современное состояние района фонового загрязнения оценивается по этим двум скважинам, а также трем новым (1011, 1012, 1013), пробуренных и оборудованных под наблюдения в 1999 г. Дополнительно к этому следует прибавить два родника-раскопа (№ № 2 и 11), обследованных в 2001 г. Следовательно, для фиксации качественной эволюции подземных вод имеется всего семь водопунктов – пять скважин и два родника. По трем скважинам (79-Н, 80-Н и 86-Н) имеются данные химических анализов на сопоставимые даты за 1979, 1999 и 2000 гг. Сравнение показывает, что за истекшие 20 лет минерализация воды изменялась разнонаправленно. В скв. № 80, находящейся в пос. Солзан, соленость воды уменьшилась с 460 мг/л (май 1978 г.) до 385 мг/л (июнь 2000 г.). Пробы, отобранные в аналогичные моменты времени из скв. № 86-Н (побережье оз. Байкал, ниже по склону от карт шламплигна 8–10) имели близкую по величине минерализацию, соответственно 260 и 228 мг/л. Что же касается скв. №79-Н (дублер-1013), то произошло существенное повышение минерализации воды: с 292 мг/л (декабрь 1978 г.) до 490 мг/л (декабрь 1999 г.).

Т а б л и ц а 32

Химический состав и минерализация подземных вод четвертичных озерных отложений в фоновой зоне

Водопункт	Дата отпробования	Т,°С	М, мг/л	рН	Компоненты химического состава, мг/л																			
					Fe	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	Cl	F	NO ₃	NO ₂	HPO ₄	Окис-ляе-мость	H ₄ SiO ₄	ХПК	O ₂	CO ₂	Н/п	фенол
Скв. 72	15.11.78	-	93	7.6	0.0	0.1	-	15	7.2	2.9	49	8.6	9.9	-	-	0.01	-	15.2	-	-	-	9.0	-	-
Скв. 78	15.11.78	-	105	7.8	-	1.0	-	16	8.8	3.4	49	12.5	14.2	-	-	0.02	-	10.4	-	-	-	11	-	-
Скв. 73	21.11.78	-	120	6.8	0.0	0.1	-	14	10	5.8	61	20	7.1	-	-	0.07	-	10.4	-	-	-	14	-	-
Скв. 77	15.11.78	-	124	6.6	0.0	0.7	-	14	9.6	7.8	61	17	14	-	-	0.5	-	8.8	-	-	-	40	-	-
Родник 3	19.07.01	9.0	97	7.1	0.0	0.0	0.8	1.2	16	0.6	45	10	1.1	0.10	2.4	0.0	0.04	1.8	22	8.0	8.5	11	0.01	0.006
Родник 16	22.07.01	10.9	141	7.0	-	0.1	1.1	12	15	3.0	59	10	5.3	<0.1	4.5	0.0	0.04	7.0	36	-	-	-	-	-
Родник 17	22.07.01	9.4	159	6.8	18	0.1	1.0	0.6	10	2.4	43	Сл.	1.0	<0.1	0.0	0.0	0.17	1.0	11	-	-	-	-	0.0
Скв. 80	03.12.99	0.8	372	7.6	0.0	1.0	1.7	14	61	18	244	16	10.6	0.5	17	1.05	-	1.7	21	-	5.0	29	-	-
Скв. 76	23.10.78	-	537	6.6	10.3	2.1	-	103	38	12	244	38	96	-	-	0.01	-	10	-	-	-	144	-	-
Скв. 79	24.03.78	-	406	7.6	0.3	0.4	-	63	27	15	244	31	26	-	-	0.01	-	14.4	-	-	-	34	-	-
Скв. 82	06.12.78	-	423	7.0	0.3	1.0	-	40	48	19	226	54	34	-	-	0.05	-	6.4	-	-	-	20	-	-
Скв. 86	26.09.78	-	612	>8.2	0.5	0.1	-	149	12	7.3	405	21	26	-	-	0.01	-	15.2	-	-	-	-	-	-
Скв. 87	07.10.78	-	483	6.5	2.4	0.1	-	47	46	28	268	49	44	-	-	0.02	-	13.6	-	-	-	85	-	-
Родник 2	20.01.00	6.8	445	7.2	0.0	0.3	2.3	28	61	16	195	80	42	0.4	2.8	0.0	-	1.0	17	-	-	-	-	-
Родник 11	20.07.01	-	439	7.5	0.0	0.2	4.1	35	62	12	305	Сл.	3.6	0.13	2.4	Сл.	0.04	20.2	17	15	2.9	36	0.08	-

Уменьшение либо стабилизация минерализации связаны с постоянной деградацией фильтрующей способности карт-накопителей шлам-лигнина. Именно этим обстоятельством объясняется снижение солёности подземных вод в ленте стока под шламонакопителями 1–7 (Шенькман, 1999). Если в 1978 г. минерализация воды по скважинам 82-Н и 81-Н соответственно равнялась 0.43 и 0.58 г/л, то в 1999 г. пробы воды из скважин-дублеров (1011 и 1012) имели минерализацию всего 0.20 г/л. Как уже указывалось выше, подобная трансформация произошла в скв. №№ 80-Н и 86-Н. Увеличение минерализации наблюдалось лишь в узкой прибрежной полосе ниже отстойников и прудов аэраторов (табл. 33).

Т а б л и ц а 33

Изменение минерализации (мг/л) подземных вод в береговой полосе оз. Байкал

Год	Узел 1		Узел 2		
	74-Н	Родник 11	79-Н	1013	Родник 2
1978	241	-	347	-	-
1999–2001	-	439	-	490	445

Максимально зарегистрированный рост составил за 20 лет всего 240 мг/л. Увеличение солёности воды сопровождалось пропорциональным повышением концентрации сульфатов и хлоридов. Снижение содержания натрия, вероятно, связано с дефектами гидрохимического анализа 1978 г.

Различия, наблюдаемые в изменении качественного состояния подземных вод, позволяют сделать следующий вывод. На основной площади фонового загрязнения подземных вод происходит медленное улучшение гидрогеохимической обстановки в результате прогрессирующей гидроизоляции карт шлам-лигнина (Шенькман, 1999). Повышение экраняющей способности донных отложений связано с компрессионным уплотнением шлам-лигнина. В прибрежной полосе водоема загрязнение подземного потока происходит почти исключительно за счет прудов-аэраторов и отстойников.

Химический состав грунтовых вод не отличается многообразием. Преобладают воды смешанного катионного и анионного состава (см. табл. 32). Среди первых доминирует кальций, вторых – гидрокарбонат-ион (скв. № 80-Н, родники №№ 2 и 11). У действующих прудов-аэраторов заметное место в анионной группе состава занимают сульфаты и хлориды, содержание которых даже несколько превосходит классификационный минимум. Микрокомпонентный состав характеризуется довольно узким спектром элементов: при спектральном анализе сухого остатка на 43 элемента установлено всего 19, из которых семь присутствуют в количестве ниже предела обнаружения (табл. 24, родник 11). Двенадцать металлов (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, Zr, Cu, Ba, Sr, B) имеют концентрацию на 1–3 порядка ниже ПДК «Вода питьевая». По данным Института экологической токсикологии (Грошева, 2000), в воде скважин 80-Н и 86-Н по состоянию на 20 июня 2000 г. марганец общий не превышал 0.13 мг/л, фенолы, хлороформ, ДМС и ДМДС вообще не были обнаружены. В воде из скв. № 80 установлена концентрация нитратов равная 12 мг/л. Перечисленные водопункты для района фонового загрязнения можно считать представительными. Даже с некоторым запасом, если иметь в виду, что они размещаются в полосе максимального техногенного воздействия. По этой причине подземные воды района следует отнести к условно чистым. что позволяет сделать вывод о их слабом влиянии на качественное состояние воды в прибойной и шельфовой зонах озера.

2.2.2.1.3. Район локального загрязнения подземных вод

Интенсивное техногенное воздействие подземный поток испытывает в границах промплощадки БЦБК. Здесь размещаются по крайней мере три центра аномального влияния на качественное состояние подземных вод: главный корпус, ТЭЦ и склад коры. За последние 10 лет почти все гидрогеологические исследования проводились на промплощадке. Удалось получить большой по объёму фактический материал, организация и обобщение которого выполнены недостаточно. По этой причине, в частности, и не удалось получить однозначного ответа на такие важнейшие вопросы, как гидрогеологически эффективная мощность водоносного горизонта, глубина

распространения химического и теплового загрязнения, расход подземного потока загрязненных вод, статический объем загрязненных вод, поперечной и продольной дисперсии поллютантов, процессах, обуславливающих трансформацию химического состава грунтового потока. Очевидно, что не обладая сведениями, максимально отражающими действительное положение вещей, невозможно грамотно спроектировать эффективную водопонижающую систему, не только эффективную в предметном смысле, но и минимизированную по стоимости. Главный изъян выполненных работ – методическая несовместимость, гипертрофированность одних видов исследований в ущерб другим, замалчивание способов и приемов при выполнении зональных опробований. Следует отметить низкий уровень обобщения фактологической базы и, отсюда, весьма плоские выводы. Отнюдь неслучайно ни в одном из отчетов нет визуального отображения полученных результатов; отсутствуют основные документы: гидрогеодинамическая, гидрогеохимическая и гидрогеотермальная карты.

В настоящей работе сделана попытка переосмыслить работы предшественников и, по возможности, восполнить некоторые пробелы, касающиеся главным образом представлений о качественном состоянии подземных вод.

Опробование наблюдательных скважин в процессе опытно-фильтрационных работ и дискретном каротаже показало, что минерализация подземных вод на участке между зданием ТЭЦ и озером изменяется от 0.3 до 9.2 г/л. В зависимости от способа и времени отбора проб и при прочих равных условиях, максимальная минерализация снижается до 4 г/л. В процессе сравнительно длительной откачки соленость воды по данным одних авторов (Дундуков, 1994) может в одном случае повышаться, в другом – понижаться. Большие расхождения намечаются и в химико-аналитических исследованиях: существуют значимые диссонансы между химлабораториями Ангарской экспедиции, Сосновгеолсервис, полевой лабораторией «Комар-Эко», ИЭТ, БЦБК. При обобщении материалов пришлось ориентироваться на максимальную минерализацию подземных вод, которая в большей степени соответствует невозмущенному водоносному горизонту. Кроме того, при зональном опробовании существует наибольшая вероятность занижить величину минерализации из-за слабой фиксации глубины отбора.

На рис. 21 показаны особенности изменения минерализации воды по площади.

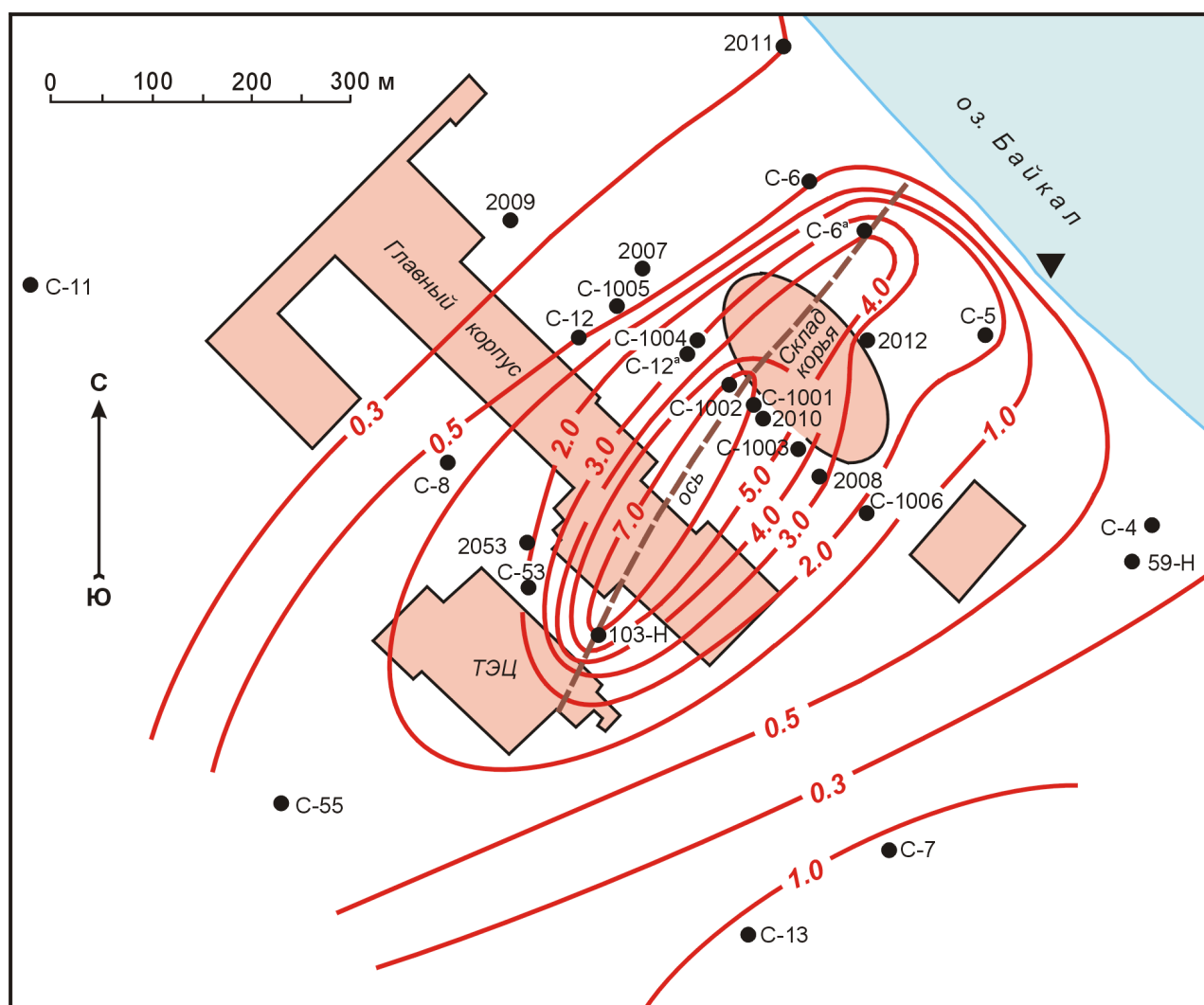


Рис. 21. Изолинии минерализации грунтовых вод на промплощадке БЦБК (с использованием материалов Подскребко, 1979; Дундукова, 1994; Блохина, Зацепина, 1999)

Хорошо видно, что эллипсовидное поле концентраций довольно симметрично относительно длинной оси, направленной по нормали к берегу оз. Байкал. К длинной оси, которая приблизительно проходит через скважины 102-Н, 1001 и 6^а, примыкает изогалина 7 г/л. Влево и вправо от оси минерализация воды быстро и равномерно снижается до 1 г/л. Ширина эллипса концентраций по этой изогалине на уровне дренажного ряда не превышает 130 м. Все изогалины на участке ТЭЦ-склад коры субпараллельны. Вверх по подземному потоку изогалинии включительно до 1 г/л замыкаются сразу же за внешней стеной ТЭЦ. В сторону от озера также происходит замыкание, причем градиент падения минерализации в среднем равен 56 мг/м. На внешней стороне участка, ограниченного изогалинией 1 г/л, находятся районы, рассмотренные ранее.

Рассматривая поле минерализации, можно определить главные источники химического загрязнения подземных вод – это цеха варочный, выпарной и переработки осадка. Мощность загрязненного подземного потока предшественниками оценена в 60–70 м (Блохин, Зацепин, 1999). С такой оценкой трудно согласиться, и вот почему. Проанализируем гидрогеохимический профиль по дренажному ряду скважин. Выработками №№ 1001, 1002 и 1003 мощность водоносного горизонта вскрыта всего лишь на 13 м, в пределах которых максимальная минерализация воды равнялась 2.8–9.2 г/л. На гидрогеологическом профиле, ориентированном по нормали к озеру, зафиксирована минерализация 3.1 г/л (скв. № 2012). Изменение солёности с глубиной довольно беспорядочное, что однозначно свидетельствует о несовершенстве

дискретного отбора проб. Этот вывод подтверждается результатами зонального опробования, при котором использовался сифонный пробоотборник (табл. 34).

Т а б л и ц а 34

*Характер изменения минерализации с глубиной в скважине 2012
(август, 2001 г.)*

Глубина отбора, м	10	20	35	45	55
Минерализация, г/л	1.93	1.89	1.79	1.76	1.61

Вскрытая мощность водоносного горизонта в данном случае номинально достигла 61 м. Отчетливая тенденция уменьшения солёности с глубиной говорит о затухании техногенного влияния, что никем не оспаривается. Но главный вопрос заключается в другом, а именно: каким образом в ствол скважины, оборудованной на всю глубину фильтром, попали солоноватые воды? Из соответствующих интервалов водонасыщенной зоны или в результате нисходящего движения воды по стволу скважины? Очевидно, что при резком уменьшении фильтрационных свойств пород с глубиной, солоноватые воды, однажды попав в нижнюю часть ствола, могут оставаться там весьма длительное время. Тем более, что источник пополнения бессрочен, и ему способствует гравитационная дифференциация растворов. Имеющийся материал свидетельствует, что гидрогеологически эффективная мощность водоносного горизонта не превышает 15-20 м. Попытка увеличить ее до 70 м не имеет под собой объективного обоснования.

В районе локального интенсивного загрязнения подземных вод наблюдается весьма сложная гидрогеохимическая обстановка. В зоне влияния источников загрязнения отчетливо выделяется четыре различающихся по химическому составу раствора. В центре площадки, совпадая с максимумом минерализации, развиты карбонатные натриевые воды с рН = 10–12.4 (рис. 22). Это воды открытой циркуляции, о чем свидетельствует высокая положительная величина редокс-потенциала (+337 мВ, табл. 35, скв. № 1001). Для воды характерно низкое содержание калия и кальция (соответственно 5 и 3 мг/л), отсутствие магния, ничтожное количество хлора. Одновременно обнаружена аномально высокая концентрация фосфора (8 мг/л в форме HPO_4), алюминия (10 мг/л) и кремнекислоты (550 мг/л в форме H_4SiO_4). Аномальность фосфора подтверждена спектральным анализом сухого остатка (2.05 мг/л в форме Р, см. табл. 24).

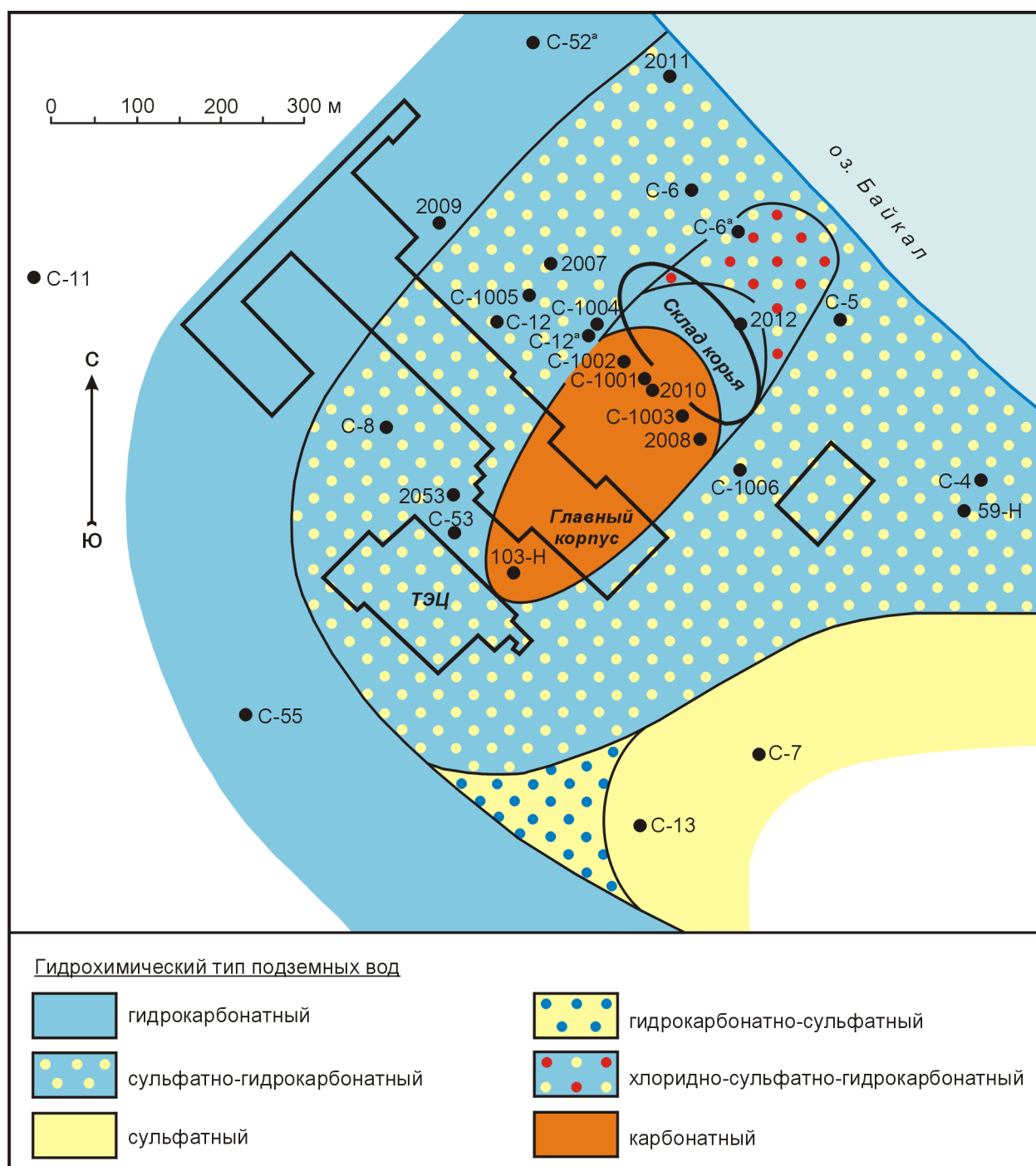


Рис. 22. Гидрогеохимическая карта территории промплощадки БЦБК (составлена с использованием материалов Дундукова, 1994; Блохина, Зацепина, 1999).

1–6: гидрохимический тип подземных вод: 1 – гидрокарбонатный; 2 – гидрокарбонатно-сульфатный; 3 – сульфатный; 4 – сульфатно-гидрокарбонатный; 5 – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный; 6 – карбонатный.

Из 43 проанализированных микрокомпонентов в щелочных водах обнаружено 19, из них 13 (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, Zr, Cu, Ag, Ga и Ba) – в количествах, превышающих нижний предел чувствительности. За исключением Mn, Ti, V, Ga и P концентрация металлов на 1–2 порядка ниже ПДК. Обращает на себя внимание лишь ванадий (205 мкг/л) и галлий (51 мкг/л).

Щелочные воды повышенной минерализации с трех сторон окаймляют нейтральные растворы ($\text{pH} = 6.5\text{--}7.5$) сульфатно-гидрокарбонатного состава. Минерализация этих вод обычно не превышает 1.0 г/л, и для них нет каких-либо особых отклонений в составе и состоянии, за одним исключением: в скв. № 12 обнаружены кислые воды с $\text{pH} = 5.5$.

Вниз по потоку карбонатные воды замещаются менее минерализованными (до 2 г/л) растворами гидрокарбонатного магниево-кальциево-натриевого состава (табл. 35, скв. № 011). Для воды этого химического типа свойственны относительно малая величина редокс-потенциала (+120...+180 мВ), нейтральная среда, высокая концентрация калия (до 42 мг/л), диоксида углерода (300–600 мг/л), повышенная перманганатная и бихроматная окисляемость (соответственно 74 и 150 мг/л). Этим типом воды наследуются также довольно значительные количества фосфора (до 0.7 мг/л) и кремнекислоты (до 110 мг/л). Нефтепродукты присутствуют незначимо (0.06 мг/л), зато летучих фенолов вполне достаточно (18 мкг/л). Особенно поражает высокое содержание закисного железа – до 110 мг/л. По данным атомно-адсорбционного анализа (см. табл. 30), из девяти металлов в количествах, превышающих нижний предел чувствительности, присутствуют только цинк, стронций и марганец, причем последний – в концентрациях очень высоких, превышающих ПДК в 50–70 раз! Высокое содержание марганца подтверждено спектральным анализом сухого остатка (7050 мкг/л, скв. № 2012, гл. 10 м, табл. 24). Кроме марганца, в количествах, превышающих НПО, обнаружены Ni, Co, Ti, V (но на порядок ниже, чем в скв. № 2011), Cr, Mo, Zr, Cu, Ag, Ba.

Если сопоставить теперь химический состав карбонатных и гидрокарбонатных вод, то легко увидеть, что на протяжении не более, чем 40 м, произошла резкая трансформация гидрогеохимической обстановки. Столь радикальная перестройка на коротких путях миграции возможна только в присутствии мощного гидрогеохимического барьера, который сформировался под воздействием лехатов из-под склада коры.

Процессы, происходящие на барьере, не изучались, но требуют неотложного исследования. Сейчас можно в основном лишь указать на последствия барьерной трансформации. Сюда следует отнести частичную деминерализацию грунтового потока; уход из жидкой фазы значительных количеств фосфора и кремнекислоты; снижение значений pH и E_h ; скачкообразное увеличение органических веществ, диоксида углерода и калия; появление – и в больших количествах – летучих фенолов, закисного железа, марганца. Следует особо подчеркнуть исчезновение сульфатов. Как и прежде, хлориды практически отсутствуют.

По мере приближения к озеру, на фоне дальнейшего снижения минерализации, коренная трансформация химического состава подземных вод продолжается. Через 30 м скв. № 6^a вскрываются уже растворы гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного натриевого состава. Самым примечательным результатом трансформации становится появление сульфатов, хлоридов и цинка, которые отсутствовали в водоносном горизонте вверх по потоку. Не менее важным последствием является почти полное исчезновение из жидкой фазы железа, марганца, алюминия, фосфора, кремнекислоты, диоксида углерода. Перманганатная окисляемость уменьшилась в 20 раз, калий – в 10 раз (см. табл. 31 и 35). Таким образом, большинство ранее появившихся и доминирующих элементов и веществ почти исчезло, а сульфаты и хлориды появились. Надо полагать, что обнаруженные в скв. № 6^a сульфаты – это не сульфаты щелочных карбонатных вод. Как и хлориды, они, скорее всего, продукты распада сульфат- и хлорорганических соединений. Нечто подобное наблюдается и в картах шламлигнина (Шенькман, 1999). Наблюдая такие масштабные гидрогеохимические преобразования загрязненного подземного потока всего лишь на 70-метровом пути фильтрации, поневоле задаешься вопросом, что же произойдет на оставшихся 40 м до уреза воды в озере? Ответа на него пока нет, хотя получить его было бы возможно, если бы предыдущие исследования выполнялись на корректном уровне.

Таблица 35

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗОНЕ АНОМАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Водопункт	Дата отбора проб	t, °С, г/л	Еh, мВрН	Компоненты химического состава, мг/л																		
				Fe _{общ}	NH ₄	Al	K	Na	Ca	Mg	HCO ₃ (CO ₃)	ClSO ₄	F	NO ₂ NO ₃	HPO ₄	H ₄ SiO ₄	O ₂	CO ₂	мгО/лОкисляе- мость	Нефтепро-дукты	Фенолы	ХПК
102* *	16.11.99 11.08	7.14 -	9.0 -	-	-	-	-	1943	16	0	5050	54 41	-	6 -	-	-	-	-	1162	-	-	-
4	24.07.01 10	0.36 9.4	6.7 +238	9.0	0.3	0.16	3.7	48	27	6.1	176	64 7.4	<0.1	-	0.64	28	0.0	63	1.8	-	-	-
5	24.07.01 12	1.86 11.7	7.0 +140	36	1.2	<0.05	8.2	350	116	30	864	429 33	<0.1	-	0.35	33	0.0	132	12	0.04	-	20
6	24.07.01 12	0.46 9.0	7.1 +162	2.0	сл.	<0.05	2.6	98	14	4.3	256	58 11	0.5	-	1.07	14	0.0	13	4.1	-	-	-
6 ^a	24.07.01 25	1.27 13.2	7.1 +233	0.5	0.1	<0.05	7.7	345	51	10	159	497 186	0.1	-	0.08	18	0.0	19	4.4	-	-	-
52*	16.05.00 -	-	7.6 +219	4.5	0.1	0.08	8.0	9.0	27	6.2	129	25 4.0	-	0.7 0.0	0.01	-	1.39	-	2.9	-	0.0	45
52 ^{a**}	27.04.99 17	0.24 -	6.9 -	0.0	0.15	-	-	23	29	7	146	15 7	-	5.0 0.0	-	-	11.0	-	1.6	-	-	-
53**	26.04.99 3	2.31 -	7.8 -	9.0	0.5	-	-	633	24	15	891	696 30	-	1.0 0.0	-	-	15.0	-	32	-	-	-
55**	27.04.99 19	0.26 -	7.1 -	0.0	0.15	-	-	43	10	10	162	15 6	-	5.0 0.0	-	-	5.0	-	1.6	-	-	-
1001	24.07.01 18	3.38 11.5	12.4 +75	0.6	3.0	10	5.1	1135	2.8	0.1	(1309)	359 16	0.8	0.0 0.0	8.0	550	0.0	0.0	52	-	-	-

2011	<u>21.07.01</u> 15	<u>0.32</u> 12.4	<u>7.0</u> +337	0.0	0.0	0.05	0.9	5.4	54	13	171	<u>27</u> 18	<0.1	<u>6.9</u> 0.0	0.01	26	6.6	42	0.4	0.06	0.0	10
	<u>21.07.01</u> 65	<u>0.29</u> 11.3	<u>6.9</u> +372	0.0	0.0		5.0	3.3	46	9.7	144	<u>13</u> 36	<0.1	<u>10</u> 0.0	0.01	30	4.7	40	1.1	0.06	0.005	5
2012	<u>24.07.01</u> 10	<u>1.92</u> 15.1	<u>6.6</u> +144	108	2.4	0.05	42	215	150	61	1355	<u>СЛ</u> 12	0.4	<u>0.0</u> 0.0	0.67	90	-	580	74	0.06	0.018	150
	<u>24.07.01</u> 55	<u>1.61</u> 13.9	<u>6.7</u> +173	108	2.4		36	198	125	27	1098	<u>СЛ</u> 14	0.4	<u>0.0</u> 0.0	0.16	110	-	317	66	-	-	-

*Прошева, 2000; **Блохин, Зацепин, 1999

Можно предположить, что на оставшихся 40 м миграционного пути состав загрязненных вод будет подвержен дальнейшему экологическому облагораживанию. Не исключено, что рассеянная площадная субаквальная разгрузка подземного потока в качественном отношении приблизится к стандарту ПДС. Так, по данным ИЭТ (Грошева, 2000), в береговом ряде скважин (№№ 4, 5, 6, 52) формальдегиды, фенолы, СПАВ, ДМС, ДМДС, хлороформ не обнаружены, либо присутствуют в весьма низких концентрациях.

Локально загрязненные подземные воды с северо-запада и юго-запада окружены в общем-то чистыми гидрокарбонатными растворами. С юго-востока развиты преимущественно сульфатные щелочноземельные воды. Однако за формирование этого химического типа ответственность несут иные источники загрязнения: цех переработки осадка, склад сульфата и, вероятно, очистные сооружения (аэротэнки, ОБО и ХО).

Представленная к рассмотрению гидрогеохимическая структура грунтового потока отражает главным образом условия слабонарушенного естественного подземного стока. При водоотборе, когда образуется искусственная область разгрузки, или больших потерях технологических жидкостей, гидрогеохимическая структура может существенно деформироваться. При опытно-фильтрационных работах как будто установлено (Дундуков, 1994), что в одних скважинах в процессе откачки минерализация воды уменьшается, и довольно существенно; в других, наоборот, увеличивается. К сожалению, опытный материал должным образом не обработан и не обобщен. Ясно одно, что конструкция, расположение и ориентировка дренажного ряда не оптимальны. Поэтому в дренаж устремляется большое количество вполне кондиционных подземных вод.

Помимо химического, существует и тепловое загрязнение подземных вод. На гидрогеотермической схеме показана структура теплового потока (рис. 23).

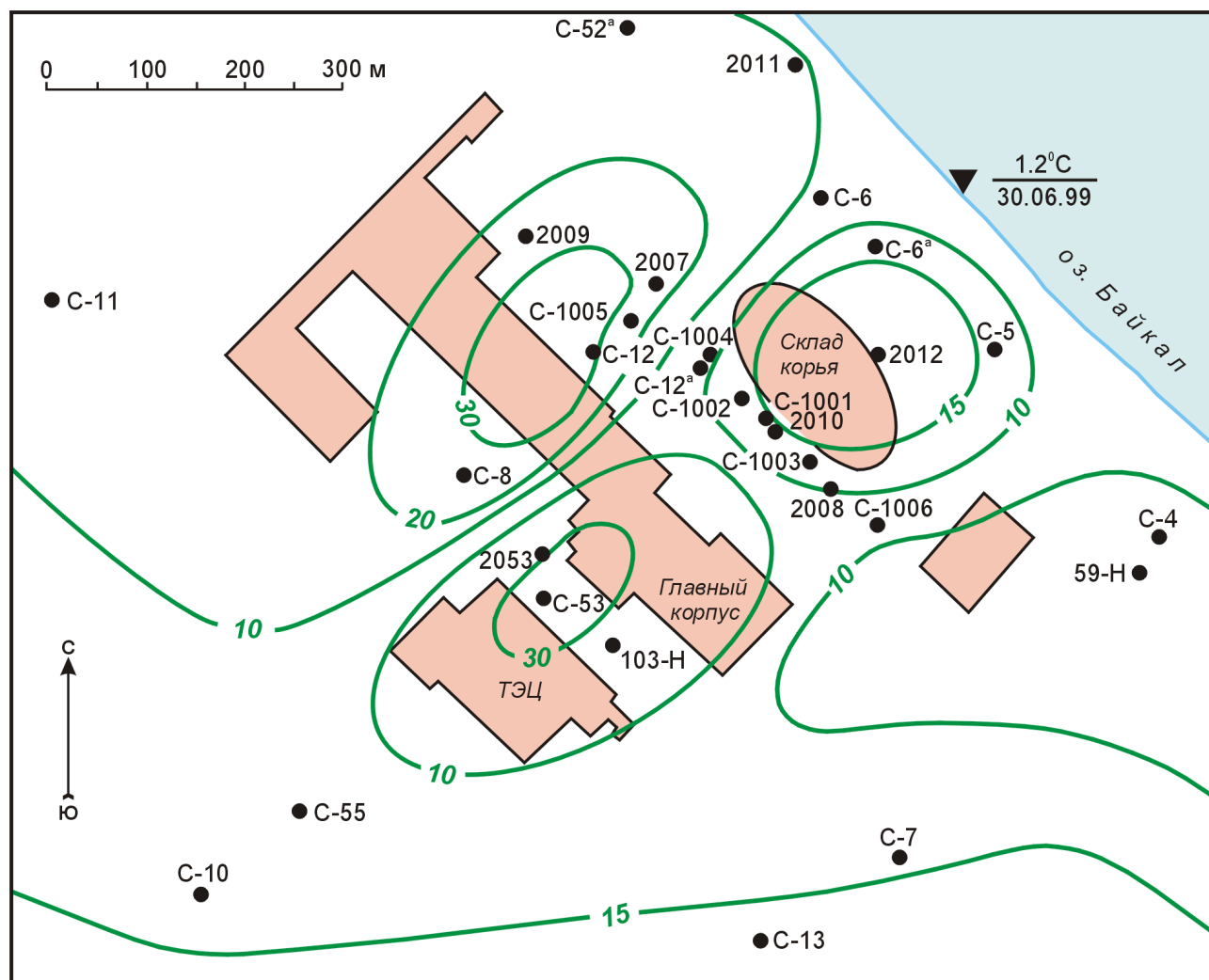


Рис. 23. Гидрогеотермическая схема промплощадки БЦБК.

Прежде всего, заметим, что для промплощадки характерен высокий температурный фон, равный 10–13 °С. Формирование фона начинается, собственно, вне площадки. Выше ТЭЦ температура воды в скв. №№ 10, 55, 7, 13 равна 13–15 °С. На фоновой поверхности достаточно рельефно выделяются две контрастные и одна умеренная аномалии. Одна из контрастных аномалий (35 °С) формируется за счет потерь горячих растворов в варочном цехе и на ТЭЦ. Эллипсовидная аномалия, длинная ось которой по изотерме 30 °С имеет длину приблизительно 65 м, быстро деградирует. Уже посередине между дренажным рядом и главным корпусом температура воды падает до фонового уровня. Такого рода быстрая деградация может быть обусловлена малой мощностью и быстрым конвективным рассеянием источника тепла.

Вторая контрастная аномалия, в отличие от первой, размещается в поле распространения преимущественно пресных (до 1 г/л) подземных вод. В этой связи ее источником являются, скорее всего, крупные потери из теплотрасс. Выброс тепла в подземные воды здесь довольно значителен, и именно с этой аномалией связана пропарина на оз. Байкал. Неслучайно наиболее близко расположенная к урезу водоема скв. № 2011 имеет температуру воды, равную 11–13 °С (21.07.2001 г.).

Максимальная температура воды в центре низкоконтрастной аномалии по замеру 24.07.2001 г. равнялась 15 °С. По замерам 1999 г. зафиксирована температура 18 °С. Эта аномалия целиком сформировалась за счет тепла, выделяемого «горящей» толщей коры. С ликвидацией склада через некоторое время деградирует и аномалия.

Сопоставляя между собой три схемы (минерализации, состава и температуры), видим их взаимообусловленность. Что же касается структурных особенностей объекта, то они, в свою очередь, обусловлены реальным фильтрационным полем и размещением источников загрязнения над этим полем.

Выводы:

1. Гидрогеологически эффективная мощность водоносного горизонта на промплощадке БЦБК не превышает 20 м.
2. Основные источники химического загрязнения подземных вод – варочный цех и склад коры.
3. Ширина и мощность потока наиболее загрязненных подземных вод соответственно не превышает 120 и 20 м. В пределах этой зоны максимальная минерализация воды находится в рамках 2–9 г/л.
4. Гидрохимическая структура основной ленты подземного стока отличается сложностью. Вкрест потока существует, по крайней мере, два геохимических барьера, на которых происходит масштабная трансформация химического состава подземных вод, приводящая к постепенному экологическому облагораживанию воды.
5. Трансформация состава подземных вод на участке стока «береговые скважины – урез озера» не изучена. Следовательно, неизвестно качественное состояние субаквальной разгрузки подземных вод.
6. Суженная и нормально ориентированная к берегу озера лента стока наиболее загрязненных вод не может эффективно контролироваться поперечным линейным дренажом.
7. Для проекта дренажной системы необходимо провести глубокую проработку имеющегося материала, выполнить корректное опробование существующих скважин и особо тщательно изучить подземные воды в 40-метровой береговой полосе и в призабойной зоне.

2.9. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

1. Общая характеристика современного состояния поверхностных вод

Территория исследования занимает участок южного побережья оз. Байкал и включает бассейны рек Бабха, Харлахта, Солзан, Большая Осиновка и нескольких ручьев, формирующихся в северных отрогах хребта Хамар-Дабан. Для годового режима водотоков изучаемого района характерно наличие половодья и паводков и замерзание в зимний период. Основная часть стока проходит в теплый период года (70–90 %). Объемы стока дождевых паводков (60–65 % от общего годового стока) превосходят объемы половодья. Половодье обычно проходит с середины апреля до середины июня. Максимальные паводки отмечаются в июле-августе, их особенностью являются резкие подъемы и спады уровней воды. Большое количество осадков (в среднем 700 мм/год), невысокая испаряемость (примерно 400 мм/год) и значительные уклоны местности обуславливают повышенную водоносность рек с коэффициентом стока – 0,3 (средний годовой модуль стока – 10,6 л/с км²).

Среднемесячный минимальный сток отмечается в феврале-марте. Наледеобразование незначительно и проявляется только при промерзании рек (максимальные мощности русловых наледей 1–1,5 м). Начало ледостава отмечается в октябре, реки полностью покрываются льдом к середине-концу ноября. Вскрытие от льда происходит в апреле.

Среди источников питания рек главную роль играет дождевое, которое составляет примерно 50 % от общего поступления воды в русловую сеть. Кроме того, значительная часть дождевого стока переводится в подземные воды в результате фильтрации в аллювиальных отложениях, распространенных в исследуемом районе.

Р. Бабха берет начало на восточном склоне гольца Солзан на высоте 1700 м и впадает в оз. Байкал в 2,5 км западнее г. Байкальска. Бассейн реки имеет грушевидную форму шириной в верховье 4 км, в среднем течение 6–7 км и в низовье 2 км. Средняя высота бассейна 1000–1200 м, наивысшая на водоразделе 2000–2100 м (гг. Чернушка, Бабха, Солзан). Бассейн реки покрыт смешанным лесом, за исключением верхних гольцовых участков.

В реку впадает несколько небольших речек и мелких ручьев. Наиболее существенные – правые притоки, длиной 4–7 км, в среднем и нижнем течении. Ширина реки в меженный период колеблется от 5 м в верхнем до 12 м в среднем и 30 м в нижнем течении.

Р. Харлахта берет начало на высоте 1400 м и в верхнем течении представляет собой небольшой бурный поток, в межень теряющийся в камнях, слагающих русло. Русло в верхнем течении характеризуется порогами и небольшими водопадами. Ширина реки изменяется от 1,5–2 м до 3–6 м, глубина от 0,2 до 0,5–0,7 м. Берега реки крутые, форма долины V-образная. При выходе на предгорный участок извилистость водотока возрастает, на отдельных участках наблюдается ограниченное меандрирование. В нижнем течении русло реки разветвленное. Самый крупный остров составляет в длину 100 м и расположен в 1,3 км от устья.

В Харлахту впадает 13 ручьев длиной от 0,4 до 1,6 км. Кроме того, на подошвах склонов отмечаются многочисленные точечные выходы подземных вод. В бассейне проявляются карстовые явления.

Особенностью гидрологического режима р. Харлахты (в сравнении с соседними реками) является некоторое распластывание паводков и снижение их пиков в результате высокой поглощающей способности водосбора (карст, трещиноватость пород, разломы пород).

Р. Солзан берет начало на высоте 1800 м. По геоморфологическим признакам долина делится на высокогорную, среднегорную и равнинную. В высокогорной части Солзан представляет собой горный ручей шириной 0,2–0,5 м при глубине 0,1–0,3 м, текущий в тропоподобной долине с крутыми безлесными склонами. В среднегорной части

бассейна долина реки сменяется на V-образную и ящикообразную, где отмечаются прижимы, пороги и водопады. Русло реки извилистое и ниже впадения р. Чернушки становится разветвленным. После выхода из гор р. Солзан течет по сравнительно ровной поверхности древнего конуса выноса и образует невысокие поймы (до 2 м). На поймах наблюдаются следы старых русел. В современном русле реки присутствуют многочисленные аккумулятивные острова (длина 0,6–1,2 км), покрытые древесной и кустарниковой растительностью.

Р. Большая Осиновка берет начало на высоте около 1600 м. В верхнем течении водоток представляет горный ручей с V-образной долиной. При выходе на предгорную территорию извилистость реки повышается и появляется разветвленность. Ширина реки увеличивается до 15–20 м. В русле нижнего течения Большой Осиновки наблюдаются острова, поросшие смешанным лесом. Долина реки на всем протяжении залесена.

Ручей Болотный берет начало на высоте 900 м. Верхняя часть водотока носит горный характер. Долина ручья V-образная, с крутыми склонами. В настоящее время ручей отводится по дренажной канаве в р. Бабха при его выходе на предгорную равнину.

Ручей Красный берет начало на высоте 1000 м и в верхнем течении имеет явно выраженный горный характер. В нижнем течении водоток приобретает полугорный характер и течет по заболоченной местности.

Основные гидрологические характеристики водотоков территории рассчитаны по реке-аналогу Утулик и приведены ниже в табл. 36.

Гидрохимическая характеристика рек исследуемого района основана на данных научно-технических отчетов при строительстве напорных водоводов БЦБК 1964–1967 гг., материалах Западно-байкальской межрайонной прокуратуры и Института токсикологии за 2000 г. Химический состав вод рек Бабха, Харлахта, Солзан, Бол. Осиновка формируется в однородных физико-географических условиях и относится ко второму типу группы кальция гидрокарбонатного класса. В летние месяцы возможен кратковременный переход воды этих рек в первый тип группы кальция гидрокарбонатного класса. Минерализация вод ниже, чем байкальской воды, ее величина колеблется в летний период в пределах 40–80 мг/л, в зимний повышается до 100 мг/л. Максимум минерализации наблюдается в феврале-апреле, минимум – в мае – июне.

Т а б л и ц а 36

Река	F, км ²	Нср., м	Qср., м ³	Cv	Среднегодовые расходы различной обеспеченности, м ³ /с			
					1	50	75	95
Бабха	87		1,76	0,24	2,89	1,72	1,46	1,06
Харлахта	14,8	966	0,34	0,27	0,59	0,33	0,27	0,21
Солзан	155	1306	4,0	0,20	6,08	3,94	3,43	2,64
Бол. Осиновка	31,6	1030	1,04	0,21	1,61	1,02	0,89	0,71
Мал. Осиновка	6,7	922	0,2	0,25	0,33	0,20	0,16	0,13
Красный Ключ	2,6		0,07	0,29	0,13	0,072	0,059	0,043
Болотный	4,2		0,07	0,36	0,15	0,067	0,052	0,035

Хлориды содержатся в очень небольшом количестве, их концентрация не превышает 1,2 мг/л и в основном составляет 0,2–0,5 мг/л.

Сульфаты присутствуют в количестве 1–10 мг/л. Минимум содержания приходится на июнь, максимум – на февраль и ноябрь.

Содержание гидрокарбонатов изменяется от 15 до 50 мг/л. Минимальная концентрация наблюдается в мае, максимальная – в феврале.

Содержание кальция колеблется в интервале от 5 до 15 мг/л. Максимальное содержание отмечается в конце подледного периода (март), минимальное – в мае.

Магний присутствует в воде в количестве от 0,5 до 4,5 мг/л. Наибольшее количество данного элемента отмечается в феврале, наименьшее – в мае.

Количество нитратов и нитритов в водах рек незначительно и не превышает 0,2 мг/л. Содержание фосфатов, алюминия и железа низкое или они отсутствуют.

Гидрохимические и некоторые санитарно-бактериологические показатели качества воды в устьевых частях рек представлены в табл. 37. В соответствии с нормами по ГОСТу «Вода питьевая» и ПДК (рыбохоз.) для оз. Байкал, воды рек впадающих в озеро на исследуемой территории соответствуют установленным параметрам и не превышают ПДК. При этом необходимо уточнить, что в приустьевой части рек Харлахта и Солзан отмечается увеличение концентраций аммонийного азота и фосфора органического. Это обусловлено противозаконным расположением в водоохранной зоне рек хозяйственных построек.

Характерным загрязняющим веществом, присутствующим во всех реках района, являются нефтепродукты. За период 1998–2000 гг. средние концентрации превышали норму в 1,2–1,4 раза, максимальные превосходили ПДК в 2,8–3,8 раз с наибольшим значением в р. Солзан.

Большое количество ртути определено в водах реки Большая Осиновка. Ее концентрация в среднем составляет 3 ПДК, а при максимальных значениях до 7 ПДК.

В 1999 г. в р. Бол. Осиновка отмечалось повышение содержания фенолов в 3 раза.

Характеристика водопотребления. Для обеспечения производственных и хозяйственных нужд ОАО «Байкальский ЦБК» и г. Байкальска свежей водой действуют системы производственного и хозяйственного водоснабжения.

Технологические потребности удовлетворяются водой подаваемой с оз. Байкал, прошедшей необходимый процесс подготовки. Для нужд города вода берется из скважин в долине реки Солзан. В общей сложности потребление чистой воды городом и комбинатом составляет 42,26 млн куб. м. Доля водопотребления Байкальским ЦБК – 42, 23 млн куб. м.

Для сбора и отведения сточных вод на комбинате существуют следующие системы канализации:

- система производственной канализации;
- система ливневых и условно-чистых вод;
- система хозяйственно-бытовой канализации.

Система производственной канализации предназначена для отвода загрязненных производственных сточных вод от цехов комбината.

Система ливневых и условно-чистых вод предназначена для отвода дождевых сточных вод с площадки комбината и условно-чистых вод от охлаждения оборудования ТЭЦ, компрессорной, РМЦ, кислородной станции.

Система хозяйственно-бытовой канализации предназначена для сбора и отведения хозяйственно-бытовых сточных вод комбината.

Все сточные воды комбината двумя самостоятельными потоками («черный» и «белый») перекачиваются на очистные сооружения промстоков.

Сюда же подаются для очистки осветленные сточные воды с золошламоотвала, хозяйственно-бытовые сточные воды г. Байкальска и периодически (во время чистки прудов или остановки цеха переработки осадка) осветленные сточные воды с осадконакопителей.

Сточные воды, прошедшие очистку на сооружениях биологической и химической очистки, отводятся в пруды-отстойники, пруд-аэратор и затем сбрасываются в оз. Байкал.

Очистные сооружения по проекту рассчитаны на пропуск 269800 м³/сут. сточных вод, с содержанием загрязнений по взвешенным веществам до 30 т/сут.; БПК₅ – 26 т/сут.

В настоящее время, в связи с изменением вида выпускаемой продукции, исключением одного потока отбелки, а также созданием внутрицехового оборота, значительно сократился расход производственных сточных вод, в среднем до 115000 м³/сут., с содержанием в них взвешенных веществ – до 10,42 т/сут.; БПК₅ – 15,54 т/сут.

В связи с этим, в настоящее время все сточные воды комбината, а также хозяйственно-бытовые сточные воды г. Байкальска проходят совместную биологическую очистку на сооружениях «большого потока».

Т а б л и ц а 37

Показатели	Реки				ГОСТ	
	Бабха	Харлахта	Солзан	Бол. Осиновка	Вода питьевая	ПДК рыб.хоз
РН	7,78	8,12	7,76	8,10	6-9	-
ЕН, мВ	195	194	193	197	-	-
Цветность, Гр. ХКШ	14	6	27,5	3,5	20	-
Взвешенные вещества, мг/л	5,4	4,8	2,9	3,4	5,0	-
Растворенный кислород, мгО ₂ /л	9,77	9,71	9,54	9,65	-	-
БПК 5, мгО ₂ /л	0,33	0,26	0,65	0,46	-	-
Окисляемость, мгО/л	3,5	2,1	4,7	1,8	5,0	1,0
ХПК, мгО/л	7,10	8,05	10,41	3,31	-	-
Кальций, мг/л	6,01	11,22	6,01	10,82	120	20
Магний, мг/л	2,43	3,65	3,89	2,67	50	4
Натрий, мг/л	0,7	1,0	0,8	1,0	120	12
Калий, мг/л	0,1	0,1	0,3	0,1	-	5,0
Гидрокарбонаты, мг/л	16,47	45,15	16,47	38,14	-	-
Сульфаты, мг/л	5,0	4,8	4,5	7,9	500	10,0
Хлориды, мг/л	0,31	0,48	0,24	0,28	350	30,0
Азот общий, мг/л	<0,01	0,23	0,33	0,19	-	-
Азот аммонийный, мг/л	0,012	0,01	0,4	но	-	0,05
Азот нитритный, мг/л	0,001	0,002	0,002	0,001	-	0,001
Азот нитратный, мг/л	0,073	0,10	0,102	0,061	-	5,0
Фосфор минеральный, мг/л	0,005	0,005	0,005	0,005	-	0,04
Фосфор органический, мг/л	0,007	0,011	0,009	0,009	-	-
Железо общее, мг/л	но	но	0,04	но	0,3	-
Марганец общий, мг/л	0,5	20,83	5,22	2,0	-	-
Марганец растворенный, мг/л	0,25	0,5	2,0	1,0	-	-
Алюминий, мг/л	но	0,004	но	но	0,5	-
Формальдегид, мг/л	но	но	но	но	0,05	-
Фенолы, мг/л	но	но	но	но	0,001	-
СПАВ, мг/л	но	но	но	но	0,5	0
Сумма УВС, мг/л	0,032	0,036	0,02	0,024	-	-
Сумма УВ, мг/л	0,016	0,012	0,006	0,008	0,1	-
ДМС, мг/л	но	но	но	но	-	-

ДМДС, мг/л	НО	НО	НО	НО	-	-
Сапрофиты, кл/мл	2760	2800	2450	2160	-	-
Коли-индекс, кл/л	6000	8000	7000	6000	-	-

Сбор и отведение ливневых и талых вод с территории города осуществляется лишь в одном микрорайоне. Основная часть площади городской застройки не оснащена системами отвода ливневых стоков. Все поверхностные потоки (ливневка, талые воды, хоз. стоки в частном секторе) попадают непосредственно на рельеф, а затем в русловую сеть и оз. Байкал поверхностным и подземным путем.

2. Общие методологические подходы водоохраного зонирования

Водоохранное зонирование техногенно нарушенных территорий исходит из учета реального состояния природных процессов, определяющих трансформацию осадков и загрязняющих веществ на их пути к оз. Байкал.

Целевая функция – сохранение количества и качества поверхностных и подземных вод, поступающих в оз. Байкал. Для этого необходимо поддержание природных экосистем в состояниях, которые обеспечивают выполнение их водоохраных функций, сохранение средозащитных и средообразующих свойств территории.

Оценки проводятся по всем природным средам и их блокам, определяющим водоохраный потенциал территории и его изменения как естественного, так и антропогенного характера. Под водоохраным потенциалом понимается способность сохранения (улучшения) количественных и качественных характеристик вод, формирующихся в ландшафтах и подземных коллекторах и возможность нейтрализации загрязняющих веществ (ЗВ), поступающих в пределы экосистемы. На этой основе оцениваются возможности реального землепользования на территории и даются рекомендации по его водно-экологическому обоснованию.

Основными критериями, определяющими водоохраный потенциал территории, являются показатели состояния подстилающей поверхности (почвенно-растительный покров) и водовмещающей толщи пород и грунтов, которые определяют возможность хозяйственного использования территории с экологическими последствиями, которые возможно нейтрализовать за счет процессов самоочищения или минимальных компенсационных мероприятий.

Критериальной базой водоохранного зонирования г. Байкальска и его ближайшего окружения является следующий комплекс территориально дифференцированных показателей состояния природной среды:

- минимальная глубина подземных вод,
- амплитуда колебаний уровня подземных вод,
- качество подземных вод и его отклонение от ненарушенного состояния
- качество поверхностных вод,
- зоны затопления и состояния водоохраных зон рек,
- лога стока, временные водотоки,
- водонесущие коммуникации,
- характер эрозионно-селевых процессов,
- инфильтрационные и водоохраные функции почв,
- загрязнение почвенного покрова, в том числе атмосферное,
- антропогенная нарушенность территории,
- вещественный состав зоны аэрации,
- геоморфологические типы местности,
- интенсивность фильтрационных потоков,

При этом рассматривается следующая цепочка соподчиненных факторов поверхностного и подземного стока:

- регулирование стока на элементах рельефа, т. е. та доля стока, которая происходит поверхностным путем,
- во многом определяющая ее инфильтрационная способность почв, в т. ч. техногенных,
- наличие зон взаимодействия речных (транзитных) и подземных вод, формирующихся на территории,
- локализация склонового стока в пределах «внутренних» водоразделов, т. е. выделения зон влияния источников антропогенного загрязнения на состояние речных вод участков транзитных водотоков,
- условия трансформации подземных вод зоны аэрации (мощность и литологический состав) для оценки коэффициентов питания подземных вод,
- качественные изменения состава вод в связи с сорбцией ЗВ почвенным покровом и за счет их разбавления потоками подземных вод.

Основными задачами в рамках водоохранного зонирования г. Байкальска являются:

- выявление зон воздействия источников антропогенного загрязнения на качественные характеристики поверхностных и подземных вод для основных фаз водного режима, изменение качества подземных вод за период существования города и БЦБК,
- оценка степени защищенности подземных вод на основе оценок инфильтрационной и сорбционной способности почв территории и литологического состава грунтов зоны аэрации,
- определение условий возникновения и степени гидравлической связи речных и подземных вод,
- оценка интенсивности и характера эрозионно-селевых процессов на территории,
- оценка подземного стока и выноса ЗВ в оз. Байкал,
- оценка геоэкологического риска территории.

Основой водоохранного зонирования территории являются выполненные подготовительные карты состояния природных сред, трансформированные в соответствии с технологией ландшафтного планирования. При этом, сохраняя понятия, связанные с направлениями и целями использования территории, мы считаем возможным не использовать принятые в ландшафтном планировании критерии «значение» и «чувствительность», а оперировать непосредственно показателями, определяющими водно-экологический потенциал, особенно в условиях техногенно нарушенных территорий, такими как «развитие», «санация» и «сохранение».

Таким образом, задача комплексного водоохранного зонирования заключается в определении и оценке степени реализации тех природных процессов, которые формируют и регулируют качественный состав поверхностных и подземных вод. В зависимости от состояния природных сред, их территориальной дифференциации, возможно естественное очищение антропогенно загрязненных вод. Это не исключает соблюдения нормативных правил охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения, особенно актуальных в населенных пунктах на берегах рек и оз. Байкал.

3. Природные процессы и их водоохранная интерпретация

Специфику природных процессов и антропогенных факторов их трансформации рассмотрим для территории г. Байкальска в связи с их приоритетностью для водоохранного зонирования.

3.1. Внутренние водоразделы (первого порядка) рек и логов временного стока определяют возможность территориальной локализации поступления ЗВ в реки, ограничивая их водосборную площадь в периоды снеготаяния и выпадения интенсивных осадков. Их роль заключается в следующем:

- уменьшении выноса ЗВ с поверхности микросклонов путем микроручейкового и плоскостного сноса,

- исключении источников загрязнения поверхностных вод за пределами «водоразделов»,
- увеличении интенсивности стока и появление участков территории с повышенным увлажнением,
- локализации процессов почвообразования и возникновение растительных сообществ, связанных с увлажненными местообитаниями,
- возможном увеличении подземного питания и проницаемости зоны аэрации, сложенной аллювиальными отложениями.

В пределах внутренних водоразделов формируются специфические элементы рельефа, но для основных малых водотоков Утулик – Хара-Муринского междуречья выраженные русловые и пойменные формы наблюдаются в более крупном масштабе, чем выбранный при исследованиях (1: 10 000). По сути, основной особенностью «внутренних» водоразделов и их микросклонов является то, что склоновый сток и снос ЗВ происходит непосредственно в водоток, по наиболее коротким путям и за наименьшее время.

Вся территория, прилегающая к рекам и оз. Байкал, покрыта древними руслами, являющимися участками предпочтительного формирования поверхностного стока. Это могут быть адаптированные протоки, сток по которым из основного русла возможен в периоды прохождения волн паводков и половодья редкой повторяемости. Также присутствуют русла притоков и логов ручьев, формирующих свой сток в предгорной части (шов 1–2 Байкальской террас), в том числе и за счет выходов подземных вод. Их локальные водоразделы (понятие «внутренние» водоразделы относятся в основном к транзитным постоянным водотоком) также выражены и их ширина – первые десятки метров. Если источники ЗВ расположены в их пределах, то, очевидно, что при повышенном увлажнении (снеготаяние или интенсивные осадки) ЗВ быстро достигнут тальвегов ложбин и, в дальнейшем, оз. Байкал.

Неглубокий врез логов временного стока, практически, исключает их подземное питание, а, в свою очередь, зеркало подземных вод слабо реагирует на эти формы рельефа, так как в периоды максимального стока инфильтрационное питание на исследуемой территории происходит на больших площадях с достаточной интенсивностью, хотя последняя выше в логах стока.

Внутренние водосборы – это зона дренирования поверхностного стока и основной рекомендацией для этой территории является полное исключение источников загрязнения – свалок промышленных и бытовых отходов.

С другой стороны (Долгов, Коронкевич, 1999), для овражно-балочной сети (в том числе и логов стока) и геосистем, им присущим, режим грунтового стока следует рассматривать в качестве самостоятельного вида. Это качественное объяснение того факта, что сезонная амплитуда колебаний уровня подземных вод для этих участков может быть значительно выше, чем фоновая для территории.

3.2. Режим затопления. Наблюдается как весенний, так и летний выход воды из коренного русла. Отметки бровки русла для основных рек (Бабха, Солзан) не превышают 1 м. Выделяются следующие гидроморфологические элементы: низкая пойма, низкая терраса, послетеррасовое понижение (часто является сухой частью русла) и надпойменная терраса. Высота ее колеблется от 2 до 5 м.

Русловой процесс относится к типу русловой многорукавности, в связи с чем наблюдается неустойчивость русловых форм и пониженная транспортирующая способность. Русла рек галечниковые, скорости течения в фазу низкого стока до 1 м/с. В периоды прохождения паводочных волн скорость течения возрастает до 2-3 м/с.

Система древних русел показывает, что сток мог реализоваться в широком диапазоне (веер русел) и по многим протокам с различной пропускной способностью. Можно предположить, что основное русло р. Солзан существует с периода голоцена. При этом конуса выноса не формировались, т. к. это были русла прорыва.

Режим уровней зависит от выпадения осадков в горах. Даже при месячных осадках до 100 мм (метеостанция Байкальск) и соответственно больших их величинах на горной

части бассейна, подъемы уровня незначительны. При суточных осадках порядка 30 мм расход воды рр. Бабха и Солзан возрастают лишь до 3 м³/с, и расход проходит в границах русла.

Разлив рек по территории может происходить при прохождении расходов превышающих 1% и соответствующих им уровням. Эта ситуация наблюдалась в 1971 г., когда частично затоплялось междуречье рр. Бабха и Харлахта. Локализация затопления происходит в пределах внутренних водоразделов, а затопление происходит «сверху». Участки затопления прирусловых элементов слабо выраженных долин стока находятся в пределах нормативных водоохранных зон рек и составляют для р. Бабха – до 10 м, р. Харлахта – до 7 м, р. Солзан – до 10 м, р. Бол. Осиновка – до 10 м, р. Мал. Осиновка – до 5,5 м, р. Красный Ключ – до 3 м.

Обустройство русел рек территории проведено (регуляционные сооружения – укрепление берегов каменной стеной, валы по берегам рек) в связи с прохождением водо-каменных селей для защиты ж/д мостов. В период с 1971 г. сели на территории г. Байкальска не наблюдались, и надежность сооружений не опробована в экстремальных ситуациях.

3.3. Поверхностный (склоновый) сток – в основном весенний. На интенсивность таяния оказывают влияние следующие факторы:

- тип погоды,
- условия залегания снежного покрова (склоны, лога, долины),
- наличие растительности, как перераспределяющего и защищающего фактора,
- промерзание почв – класс по инфильтрационной способности.

При прочих равных условиях климатического характера, на первый план выходит интенсивность стока, факторами которой выступают типы подстилающей поверхности. Характеристикой интенсивности за однородную фазу или в среднем за характерный период является коэффициент стока (Кст). Он интегрально показывает меру реализации основной гидрологической функции ландшафта – стокоформирующей. С другой стороны Кст отражает в своей динамике и диапазонах изменений другую важную гидрологическую функцию – стокорегулирование. Его изменения при средней по территории доле осадков, преобразованных в сток, достаточно различны. Так в пределах одного ландшафтного комплекса на склонах различной крутизны, доля поверхностной составляющей стока изменяется в широких пределах, достигая предельных значений для микроландшафтов. Если коэффициент стока характеризует суммарный сток, т. е. поверхностный, подповерхностный – подземный дренируемый, то их соотношение является надежной мерой стокорегулирования. Чем большая доля стока приходится на последнюю его составляющую, тем более зарегулирован сток. Отметим следующее. Если снегозапасы крутого микросклона могут реализоваться в поверхностный сток с коэффициентом до 0,8–0,9, то на пути к дрене Кст поверхностного может быть нулевым, т. е. на пополнение подземных влагозапасов уходит как влага формирующаяся на выположенных поверхностях, так и поступающая «сверху» по линии тока. Таким образом средний по территории Кст может приближаться к своей климатической, воднобалансовой норме. Это относится к стоку, дренируемому реками. Временные водотоки резко увеличивают долю стока (талого снегового и дождевого), который формируется на территории и Кст.

Если на всей территории реализуется в среднем климатически обусловленный Коэффициент максимального стока, то для ее ландшафтных элементов возможна более дробная его дифференциация. В зависимости от типов растительности и почв на склонах разной крутизны различия Кст поверхностного могут различаться в 2–5 раз.

В качестве примера можно привести известные зависимости Кст от уклона (Водогрецкий, 1979). Так для лесной зоны (лиственный лес на суглинках) диапазон изменений Кст при уклонах от 1 до 7 град. составляет 0,5 (от 0,1 до 0,6). При суглинистом составе почв Кст изменяется от 0,03 до 0,45. Последнее также характерно для хвойных лесов на почвах различного состава. Эти зависимости для максимального весеннего стока реализуются при определенном уровне увлажнения территории, параметры

которой на северо-западе ЕТР близки к наблюдаемым на территории Утулик – Хара-Муринской равнины.

Очевидно, что весенний сток модельной территории ниже летнего дождевого по объемам и интенсивности. Но в условиях антропогенного загрязнения следует учитывать, что за зимний период в снеговом покрове накапливаются основные объемы загрязняющих веществ (ЗВ), которые концентрировано выбрасываются в оз. Байкал. Со склоновым стоком междуречий и внутренних водосборов ЗВ перераспределяются по территории обратно пропорционально Кст, что приводит к загрязнению почвенного покрова, уже частично оттаившему, и, возможно, подзоны активного водообмена. Кст показывает интенсивность этого перераспределения, т. е. чем больше Кст, тем больше количества ЗВ поступают в подчиненные (вниз по линии тока) местоположения.

Существуют простые зависимости Кст от уклона поверхности стекания при различной ее лесопокрытости. Поэтому достаточно иметь карту уклонов и растительности, чтобы в первом приближении говорить об интенсивности стекания в диапазонах Кст, указанных выше. Карта инфильтрационной способности почв, дополняя представление о «потерях» стока (т. е. той его доли, которая переведена в подземный), интересна еще в одном отношении. Так, на крутых склонах находятся грубоскелетные маломощные почвы, что во многом компенсирует возможную интенсификацию поверхностного стока, определяемую законом Шези.

3.4. Условия формирования качества речных вод. При анализе гидрохимических материалов не учитывается фаза водности, а точнее конкретный расход воды на дату взятия пробы. Существующая зависимость концентрации основных макрокомпонентов солевого состава речных вод от расхода говорит об обратном экспоненциальном законе смешения. При этом 2-х кратное разбавление приводит к изменению концентрации в 3–4 раза при различных значениях водности. Это естественный режим. В природных водах рек работает специфический механизм смешения поверхностных и подземных вод, минерализация которых резко различается.

Существуют пороговые величины минерализации воды рек, связанные с тем, что при «разбавлении» дождевыми или талыми водами достигаются их «естественные» концентрации.

Процесс смешения подземных, высоко минерализованных и талых (дождевых) вод происходит в верхней и средней частях бассейнов рек территории. При выходе рек на равнину гидравлическая связь поверхностных и подземных вод ослабевает, а для рек Бабха, Солзан, Бол. Осиновка отсутствует. Для них характерна инфильтрация речных вод в толщу гравийно-песчаных отложений, что в фазу повышенного стока приводит к подъему уровня подземных вод, но не достигающего слабо врезанных русел. На территории транзита и частичных потерь стока рек изменение качественного состава происходит только за счет сбросов ЗВ из техногенных источников и для специфического списка загрязнителей (фенолы, органические вещества, нефтепродукты и т. п.)

Поэтому наблюдаемые превышения ПДК для ряда ЗВ явно антропогенного происхождения при различных расходах воды могут резко различаться при условии постоянства источника поступления ЗВ. Систематизация информации о наличии ЗВ в речных водах должна поэтому опираться на знание той кратности разбавления, которая определяется расходом воды. Так для 30-дневного минимального зимнего стока разбавляющая способность крайне низкая и для наиболее крупных рек территории составляет менее 10 л/с ЗВ. В периоды высокой воды разбавляющая способность возрастает в сотни и тысячи раз. Пока мониторинг качества поверхностных вод проводится в случайные сроки, без сопутствующих измерений расходов воды и в створах, репрезентативность которых в отношении контролируемых источников ЗВ на водосборе не оценена, в принципе можно наблюдать достаточно широкий спектр во многом случайных флуктуаций концентраций ЗВ. Последнее зачастую вызывает мнение о неблагоприятности экологической обстановки на территории города, тогда как ситуация связана с условиями разбавления и самоочищения в конкретную фазу стока водного объекта.

3.5. Городские территории. Сток с урбанизированных поверхностей более интенсивен, в связи с наличием плохо проницаемых поверхностей (асфальтовые покрытия дорог, площади, тротуары). Осадки концентрируются при стоке с крыш зданий. Особенности водного баланса городских территорий связаны с тем, что испарение возрастает (по мнению Куприянова В.В., 1977) в связи с повышенной шероховатостью и теплотой подстилающей поверхности (осадки это компенсируют), а сток канализируется. Система сбора ливневых вод исключает из влагооборота нижележащие участки.

Мелиорация земель застраиваемой территории обсуждалась, в частности, в связи с понижением исходной для нее балльности землетрясений. Предлагалось нереальное для природных условий снижение уровня подземных вод до 5 м. Например, откачки в северо-западной части промплощадки БЦБК (вертикальный дренаж по перехвату загрязненных подземных вод) привели к понижению уровня в скважинах лишь до 0,3 м. Особенности массопереноса в потоке подземных вод не позволяют обеспечить массивные площадные понижения уровня на фронте до 1 км.

Другой особенностью территории застройки является наличие утечек из водонесущих коммуникаций. Возросло водопотребление и, соответственно, водоотведение в основном за счет загрязненных вод. Были произведены выравнивания поверхности, связанные с засыпкой оврагов, изменение потенциальной дренажной сети временных водотоков (логов стока).

В естественных климатических условиях территории испаряемость и испарение достигали в среднем за год 690 и 490 мм соответственно. Для крупных городов их изменения прямо связаны с изменениями температуры воздуха. При наличии открытых площадей водной поверхности (оз. Байкал) и связанной с этим бризовой циркуляцией, изменения испарения с городских территорий незначительны. Влаги для испарения в городе меньше, в связи с более высокими Кст на асфальтовых поверхностях. Кроме жилой застройки присутствуют территории измененные хозяйственной деятельностью человека – дороги, садовые участки.

Отметим следующее:

- застройка осуществлена тремя крупными блоками, разделенными лесными полосами и лесопарками,
- восстановление растительности в г. Байкальске идет интенсивно и обеспечивает на ее большей части естественный гидрологический режим (водный баланс),
- гидрологический режим (условия стекания) осложнен наличием сети дорог, так насыпи федеральных авто- и железных дорог препятствуют поверхностному стоку с крутосклоновых поверхностей предгорий, что во многом переувлажняет прилегающую «сверху» территорию и приводит к изменению растительности и заболачиванию,
- многочисленные техногенные источники ЗВ приближены к садоводствам и местам частной жилой застройки, что создает возможность загрязнения территории специфическими компонентами при водоснабжении и поливе за счет подземных вод,
- садоводческие кооперативы можно считать элементом ландшафтной структуры территории с измененным средообразующим эффектом. Их развитие необходимый фактор существования городской агломерации,
- плоскостная эрозия на территории г. Байкальска, связанная с существующим механизмом стока по склонам и структурой микроручейковой сети, в связи с незначительными уклонами (от 0,5 до 3 град), реализовалась в основном в период строительства,
- влияние урбанизации на русловые процессы заключается в увеличении концентрации (интенсивности) руслового стока в пределах не приводящих к их резкому изменению. Деформации речных русел не несут существенного характера и заключаются в местном размыве, занесении или заилении, при том, что часть русел канализированы, берега укреплены,
- мостовые переходы, относящиеся к гидротехническим сооружениям 1 категории, не привели к коренным изменениям водного режима и деформации русел и пойм,

- недостаток территорий, пригодных для размещения садоводств, свалок, карьеров, отстойников в условиях минимального воздействия на стокообразование (определяющие его факторы подстилающей поверхности) определяет необходимость их рекультивации и переработки и уменьшение воздействия на все природные среды

Подземные воды. Важным элементом в проблеме исследования

гидрологических функций ландшафтов является изучение водного режима зоны аэрации. Считается (Долгов, Коронкевич, 1999), что в этом содержатся ответы на следующие вопросы:

- механизм пополнения и расходования ресурсов подземных вод,
- формирование и трансформация воды при движении от водораздела до реки,
- саморегуляция гидрологических систем,
- гидрологическая роль отдельных ландшафтов и оценка последствий хозяйственной деятельности.

Знание этих процессов, как и поверхностного регулирования стока, необходимо для разработки подходов к дифференцированной по водосбору оценки ресурсов поверхностных и подземных вод и основных факторов, определяющих их гидрологическое состояние. Поэтому ряд параметров зоны аэрации положен в основу выбора критериев выделения водоохранной зоны оз. Байкал в отношении подземной составляющей притока.

Коэффициент питания подземных вод (Кп.п.) зависит от фильтрационных свойств пород зоны аэрации. Для каждого типа пород (глины, суглинки, супеси, песок) существуют связи Кп.п и мощности отложений (Водогрецкий, 1979). Для однородного вещественного состава зоны аэрации они описываются уравнениями типа:

$$\text{Кп.п} = a - \alpha \lg H, (*)$$

где a в зависимости от вещественного состава равны 0,5 – супеси, 0,3 – суглинки, 0,2 – глины. Для песчаных и гравийно-песчаных отложений a лежит в диапазоне 0,6–0,7. Во всех случаях однородного состава грунтов зоны аэрации $\alpha = 0,25$.

В связи с тем, что водопроницаемая толща неоднородна, а послойный расчет Кп.п сложен нами использовано представление об «эквивалентной» мощности отложений, т.е. проводятся расчеты того слоя, например, супесчаных отложений, который по проницаемости соответствует зафиксированному в разрезе слоям глин или суглинков. Пересчет ведется в соответствии с принятыми коэффициентами эквивалентности: 1 м глин = 2,5 м суглинков = 16 м супеси = 80 м песков. После этого ведется расчет Кп.п через однородную зону аэрации. Изменения Кп.п для территории г. Байкальска лежат в диапазоне 0,05–0,5 в зависимости от положения зеркала подземных вод и наличия слабопроницаемых слоев отложений. Во всех случаях наличия глин мощностью 2–3 м Кп.п достигает минимальных величин. В соответствии с зависимостью (*) при мощности глин 6–8 м толща непроницаема, что соответствует классификации Гринберга о защищенности подземных вод (у него принята мощность 10 м).

Использована следующая шкала Кп.п, в соответствии с которой защищенность подземных вод характеризуется от очень низкой до очень высокой (табл. 38). Следует учитывать, что шкала разработана для конкретной территории и заданный шаг градаций Кп.п достаточно условен.

Т а б л и ц а 38

Категория защищенности	Кп.п
Очень низкая	> 0,4
Низкая	0,3–0,4
Средняя	0,2–0,3
Высокая	0,1–0,2
Очень высокая	<0,1

Другим критерием охраны подземных вод является интенсивность подземного потока, за счет которого происходит разбавление загрязняющих веществ, поступивших «сверху». Расчеты положения зеркала подземных вод и построение карты гидроизогипс (см. рис. 14) показало, что уклоны подземного потока закономерно уменьшаются от предгорий к оз. Байкал. Построены профили положения свободной поверхности подземных вод. В соответствии с законом Дарси интенсивность потока прямо пропорциональна его уклонам. Повсеместно подземные воды находятся в пределах гравийно-песчаных отложений с коэффициентом фильтрации (Кф) от 40 до 120 м/сут. Принято, что до 90 % фильтрационного потока проходит в верхней 10–15 м части обводненной толщи. В любом случае уклоны поверхности подземных вод достаточно надежно характеризуют условия смешения.

Уклоны лежат в интервале от 0,002 до 0,050. Условно выделено пять классов интенсивности (геометрическая шкала) (табл. 39):

Т а б л и ц а 39

Категория интенсивности	J, ‰
Очень низкая	0,002–0,006
Низкая	0,006–0,012
Средняя	0,012–0,024
Высокая	0,024–0,048
Очень высокая	> 0,048

Сочетание этих категорий дает шкалу для водоохранного зонирования (подземные воды) (табл. 40):

Т а б л и ц а 40

Подземные воды. Водоохранный потенциал

Защищенность подземных вод	Интенсивность фильтрационного потока				
	Очень высокая	Высокая	Средняя	Низкая	Очень низкая
Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Высокая	Средняя	Средняя
Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя	Средняя
Средняя	Высокая	Высокая	Вредная	Низкая	Низкая
Низкая	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая	Очень низкая
Очень низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Очень низкая	Очень низкая

В соответствии с этой шкалой проведено водоохранное зонирование подземных вод территории. Также следует отметить, что по мере роста мощности отложений возрастает сорбция ЗВ и происходит самоочищение на пути через зону аэрации.

4. Водоохранное зонирование и цели территориального развития

Учитывая условия формирования количества и качества поверхностных и подземных вод и возможные потоки загрязняющих веществ техногенного происхождения, водоохранное зонирование отражает представления о водоохранном потенциале

территории. Наиболее полная комплексная оценка водоохранного потенциала основывается на анализе мощности и вещественного строения зоны аэрации, что характеризует интенсивность фильтрационного потока (возможность разбавления ЗВ и защищенность подземных вод) и сорбционной емкости почв, определяющей условия естественного очищения загрязненных вод в процессе их фильтрации. Анализ сочетания, указанных факторов, определяет цели территориального развития, что в равной мере относится как к освоенным, так и к перспективным территориям. При назначении целей территориального использования также учтены существующие и планируемые системы городского водного хозяйства. Таким образом, в основу водоохранного зонирования положены следующие критерии:

- степень защищенности подземных вод территории (коэффициенты подземного питания),
- интенсивность фильтрационных потоков (водопроницаемость почв),
- вариации уклонов местности (крутизна склонов),
- разнообразие подстилающей поверхности (растительность) и ее антропогенная нарушенность,
- уровень использования территории под городские и промышленно-хозяйственные постройки,
- наличие и состояние коммуникаций водоотведения,
- нормативные требования к водоохранным полосам водных объектов,
- характер затоплений и эрозионных процессов,
- антропогенная загрязненность территории.

В результате анализа состояния природных сред и антропогенной нарушенности территории г. Байкальска и его непосредственного окружения и в соответствии с методикой ландшафтного планирования выделены следующие зоны (картосхема «Цели территориального развития. Поверхностные воды», рис. 24).

Сохранение:

- а) существующего состояния,
- б) существующего использования с элементами улучшения;

Развитие:

- а) экстенсивное,
- б) интенсивное.

Зона «сохранение существующего состояния» охватывает территории, занятые средообразующими и водоохранными природными комплексами. Природные комплексы этой зоны представлены темнохвойными ландшафтами на крутых склонах, влажными прирусловыми лесами, заболоченными территориями побережья оз. Байкал.

Крутосклоновые темнохвойные растительные комплексы определяют водный режим территории и являются главным элементом поддержания естественных условий стокоформирования и стокорегулирования. Замедленное снеготаяние, обусловленное темнохвойной зеленомошной растительностью, способствует постепенному (а не залповому) поступлению загрязняющих веществ (накопленных в снеговом покрове) в водотоки и оз. Байкал. Необходимо отметить важное противоэрозионное значение данных растительных комплексов в условиях крутых склонов и маломощных почвенных горизонтов.

Пониженные прирусловые и прибрежные участки, занятые влажными лесами и болотами, являются естественным фильтром на пути поступления ЗВ в водотоки и подземные горизонты. Кроме этого, с точки зрения поддержания должного качества воды, территории, примыкающие непосредственно к водным объектам и являющиеся водоохранными, не могут подвергаться загрязнению в соответствии с законодательными актами и санитарными нормами. Близкое залегание уровня грунтовых вод (до 5 м) является лимитирующим параметром развития территории.

В этой зоне должны соблюдаться следующие принципы природопользования:

- сохранение сложившейся ландшафтной структуры и ее целостности, что обеспечивает снижение линейной эрозии и регулирование поверхностного и подземного стока;
- отказ от деятельности приводящей к нарушению почвенного покрова (рубки) и поверхностного стока (дороги, дамбы).

Зона «сохранение существующего использования с элементами улучшения»

включает территории городского и промышленно-хозяйственного освоения. Необходимость проведения работ по рекультивации и очистке территории обусловлена высоким уровнем загрязнения территории, что является причиной поступления загрязняющих веществ в водотоки и подземные водоносные горизонты (инфильтрация). Кроме этого в данную зону включены участки, расположенные в непосредственной близости от хозяйственно освоенных территорий, участвующие в водообмене с ними и потенциально подверженные поступлению ЗВ как с поверхности, так и подземным путем.

Основные принципы природопользования включают:

- восстановление качественных и количественных характеристик поверхностных и подземных вод;
- природоохранная оптимальность путей развития жилищно-коммунального и промышленного хозяйства;
- соблюдение критериев водоохранного зонирования при размещении садовых кооперативов и зон отдыха;
- запрет на размещение источников загрязнения без проведения мероприятий по перекрытию путей их достижения поверхностных водных объектов и горизонтов подземных вод.

Зона «экстенсивное развитие». В данную зону включены территории, занятые мелколиственными растительными комплексами и редколесьем на поверхностях со средними уклонами и средними и высокими значениями проницаемости почв. Глубина залегания подземных вод на этих участках от 5 до 10 м. Хозяйственное освоение площадей со значительными уклонами (15–30°) должно регламентироваться в отношении препятствия развития эрозионных процессов. Низкий уровень защищенности подземных вод и высокая проницаемость почв обуславливают ограничение возможного развития, направленные на предотвращение поступления ЗВ на рельеф, в водные объекты и подземные горизонты.

В зоне "экстенсивное развитие" реализуются следующие принципы природопользования:

- воздействие на ландшафтно-гидрологические комплексы должно проводиться регламентировано с учетом противозерозионных мероприятий,
- обеспечение мероприятий по сбору (или канализированию и отводу) загрязняющих веществ с последующей утилизацией в специально отведенных местах с полным исключением их попадания на ландшафт,
- проведение ландшафтной планировки с учетом водного фактора для участков, предполагаемых под застройки и садовые кооперативы.

Зона «интенсивное развитие» охватывает равнинные и слабонаклонные территории, представленные мелколиственными растительными комплексами, пустырями и редколесьем. Территория не дренируется реками, уровень залегания грунтовых вод глубокий (10–25 м и более), фильтрационный поток не нарушен и имеет естественную динамику. Такие условия в сочетании с высокими инфильтрационными и сорбционными свойствами почв и незначительными уклонами поверхности обеспечивают необходимые условия для минимального поступления ЗВ в водные объекты.

Воздействия на ландшафтно-гидрологические комплексы зоны «развитие» должны обеспечивать возможности восстановления водного баланса в диапазоне его естественных вариаций.

4.1. Водоохраный каркас территории г. Байкальска и его пригорода

Город Байкальск и его пригородная зона имеют особый экологический статус, так как территориально относятся к центральной экологической зоне Байкальской природной территории (БПТ). Согласно Постановления Правительства РФ № 1404 от 23 ноября 1996 г. экологическое зонирование определяется для таких населенных пунктов исходя из конкретных условий их планировки и застройки в соответствии с утвержденными генеральными планами. При отсутствии таковых водоохранная зона и прибрежная защитная полоса устанавливаются по минимальным размерам, т.е. применительно к оз. Байкал они должны составлять не менее 500 м и 100 м соответственно.

Границы водоохранных зон водных объектов и прибрежной защитной полосы проведены в соответствии с «Методическими указаниями по проектированию водоохранных зон водных объектов и их прибрежных защитных полос». Нормативно заданные ширина водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы оз. Байкал (500 м и 100 м соответственно), несколько изменены в зависимости от естественных условий и антропогенной нарушенности природных комплексов.

В пригородных районах водоохранная зона оз. Байкал охватывает территорию с минимальной глубиной залегания грунтовых (до 5 м), как наименее защищенной от загрязнений. В районах городской и промышленной застройки она сужается, ограничивая относительно ненарушенную природную область побережья озера.

Прибрежная защитная полоса оз. Байкал ограничивает 200 метровую зону на относительно ненарушенной территории на участке р. Бабха – р. Харлахта. Расширение прибрежной защитной полосы (ПЗП) в этом районе обусловлено целью дополнительной защиты близко залегающих подземных вод, участков берега, подверженных абразионным процессам и наличием болотных массивов. На остальной части побережья граница ПЗП в основном совпадает с границей водоохранной зоны (ВЗ). В некоторых местах граница прибрежной защитной полосы проведена по насыпи грунтовых или железной дорог, которые являются барьером для естественных природных процессов (поверхностный и подземный сток, эрозионные процессы и др.). Области сужения ПЗП и ВЗ против нормативных 100 и 500 м стало возможным только на основании вывода, что процессы переработки берегов на этих участках не являются абразионными (берег не разрушается или укреплен) и практически не наблюдается эрозионных процессов, кроме того границы жилой и промышленной застройки находятся на территории номинальной водоохранной зоны и максимально приближены к береговой линии.

Поскольку прибрежная защитная полоса выполняет роль буфера на пути поступления загрязняющих веществ в водоем, как антропогенного так и природного происхождения, то здесь предполагаются наиболее строгие принципы природопользования, кроме уже перечисленных для зоны «сохранение существующего состояния» (в том числе водоохранная зона). В ней запрещается:

- сельскохозяйственная деятельность (распашка, выпас скота, внесение удобрений и т. д.);
- размещение садовых и дачных участков, гаражных кооперативов, отвод участков под строительство;
- прокладка проездов и дорог;
- стоянка и проезд автотранспорта;
- установка сезонных палаточных городков.

В качестве заключения следует акцентировать внимание на методологическом аспекте экологического зонирования населенных пунктов в центральной экологической зоне Байкальской природной территории.

Учитывая специфику г. Байкальска, его негативную роль в формировании потока загрязняющих веществ в озеро, проведенное водоохранное зонирование можно определить, как создание водоохранного каркаса территории. Под ним понимается система территориально закреплённых ограничений хозяйственной деятельности, обеспечивающие нормативный уровень качества поступающих в озеро подземных и поверхностных вод. Кроме того, подразумевается поддержание оптимального режима дренирования вод, снижение эрозионных, в том числе и абразионных, процессов, опасности селевых, наледных и других негативных гидрологических явлений.

Водоохранный каркас состоит из следующих функциональных элементов:

- собственно водоохранная зона оз. Байкал и ее наиболее значимая часть – прибрежная защитная полоса;
- водоохранные зоны всех водных объектов (в том числе временных), санитарно-защитные зоны водозаборов;
- участки, требующие рекультивации и улучшения (санации), сбора ливневых вод и других мероприятий по предотвращению загрязнения поверхностных и подземных вод;
- участки интенсивного питания поверхностных и подземных вод.

Одновременно учитываются все источники антропогенного преобразования водной среды, их пространственная дифференциация и возможные формы воздействия. В итоге создается водоохранный каркас населенного пункта, направленный на обеспечение нормативного состояния водного потока в оз. Байкал и потенциальные возможности социально-экономического развития территории.

2.10. ВИДЫ И БИОТОПЫ: СТРУКТУРА, СОСТОЯНИЕ, ЦЕЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Анализ подготовительных материалов для целей ландшафтного планирования по биотическому компоненту велся на четырех уровнях генерализации, характеризующих дифференциацию биотопов. По-разному полученные результаты использовались при рассмотрении других природных сред. По мере детализации структуры биотопов это – физико-географическое районирование; ландшафтно–типологическое представление структуры территории; представление и анализ дифференциации биотопов с более детальным развертыванием лесотипологической и лесоустроительной информации, с элементами выхода на видовой уровень; и собственно видовой уровень с анализом распределения и учета редких, исчезающих, реликтовых и эндемичных растений и животных. При этом на любом уровне могли использоваться характеристики всех уровней генерализации.

Полученные материалы по различным природным средам используются для создания синтетической ландшафтной карты, строящейся по выявленному характеру дифференциации значимых признаков отдельных компонентов природы. В настоящем проекте в более полном объеме использованы индикационные свойства растительности, но также привлечены подготовительные элементы ландшафтной карты.

Структура и динамика растительности в окрестностях г. Байкальска свидетельствует о генетической связи пихтовой, кедрово-пихтовой и полидоминантной елово-пихтово-кедровой тайги (Медведев, 1986).

Утулик-Солзанскую равнину обрамляют горы с северной составляющей экспозиций склонов. Передовые по отношению к Байкалу хребты покрыты полидоминантными темнохвойными лесами из ели, пихты и кедра – баданово-кустарничково-зеленомошные, травянисто-папоротниковые. Соотношение пород в этих лесах и напочвенный покров определяются степенью увлажнения, экспозицией склонов, мощностью рыхлого субстрата. Одно из немногих коренных сообществ, структурно соответствующих условиям обитания, – полидоминантный темнохвойный черничник. Значительная часть пихтовых и кедрово-пихтовых лесов представлена сообществами с густым одно- двухполовыми

древостоями приблизительно столетнего возраста, предрасположенными к самоизреживанию.

Узкой полосой у подножий склонов протянулась подгорная наклонная равнина с уклонами поверхности до 10° . На ней когда-то произрастали темнохвойные с преобладанием кедра черничные леса, о чем свидетельствуют сохранившиеся пни и валежины и характерные бурые на рыхлых отложениях почвы. В настоящее время кедровые местообитания захвачены березой, но под ее пологом успешно развивается подрост темнохвойных пород, свидетельствующий о возможности восстановления коренной растительности при длительном отсутствии антропогенных воздействий (пожаров и рубок).

Выровненные байкальские террасы, испытывающие наибольшее антропогенное воздействие развития городской инфраструктуры, также представлены березняками с деградированным черничным покровом – обычно разнотравно-вейниковыми. В целом растительность подгорных шлейфов и озерно-аллювиальной равнины представляет комплекс устойчиво-производных, кратковременнопроизводных и местами сохранившихся коренных сообществ. На значительной части подгорной равнины сохраняются условия для восстановления лесной растительности: березово-кустарниковые заросли уступают место березовым молоднякам с подростом кедра, в ходе возрастного развития в состав верхнего полога способны внедряться кедр, сосна, в подросте становится больше кедра. Высокие показатели прироста по высоте и диаметру кедра и сосны позволяют считать их потенциальными доминантами

Наибольшего разнообразия растительность достигает в континентальных дельтах рек Солзана, Харлахты, Бабхи и Утулика. Участки с пионерной растительностью, что обусловлено пойменным режимом, с порослями тополя, ивы, соседствуют с выработанными полидоминантными лесами елово-тополевыми с богатым подлеском, сложным составом травянистого яруса с участием неморальных реликтов: вальдштейнии тройчатой, ветрениц алтайской и байкальской и др., структура травянистого покрова варьирует в зависимости от уровня грунтовых вод.

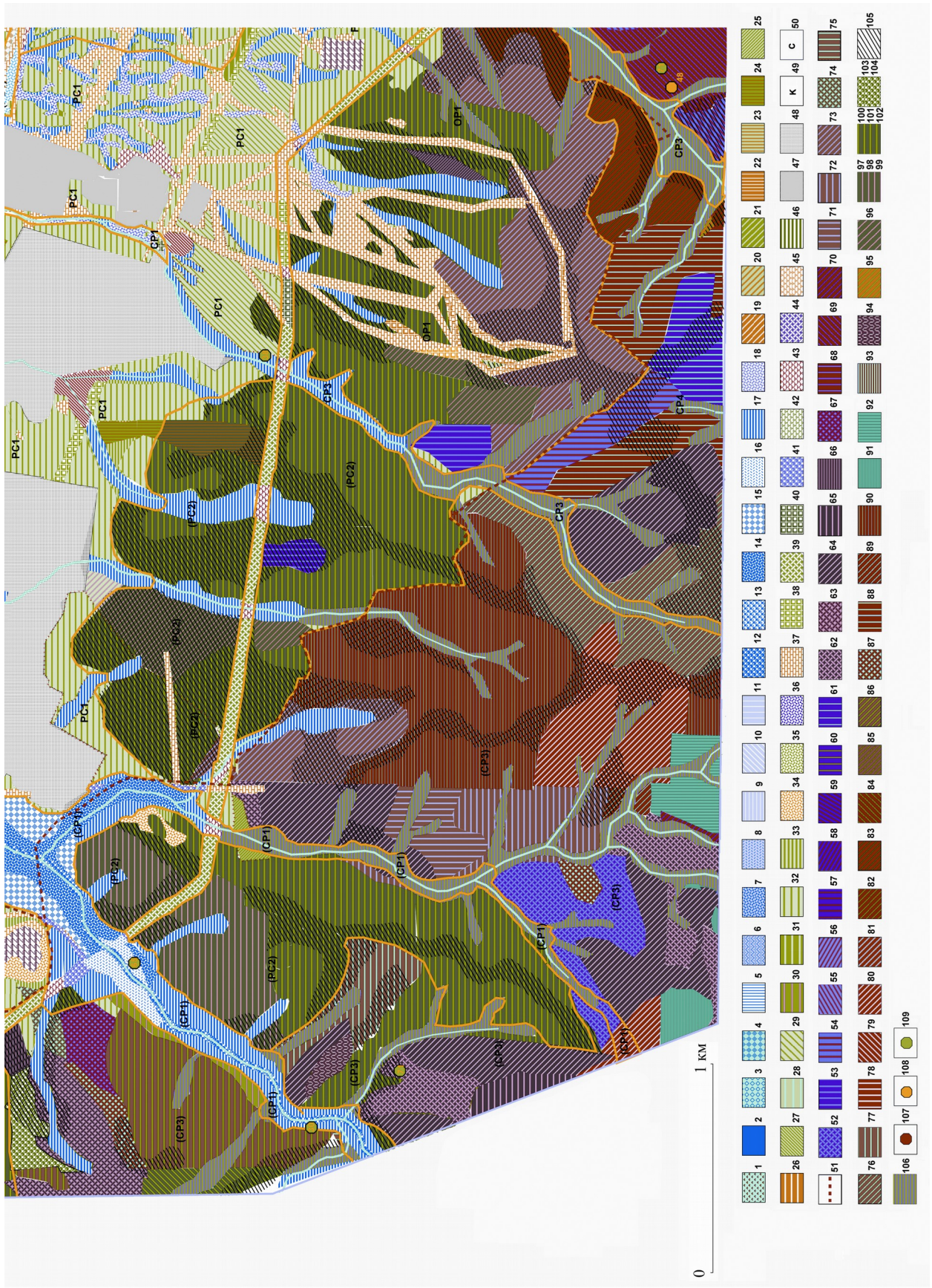
В прибрежной зоне равнины представлены и заболоченные комплексы верховых и переходных болот.

На уровне характеристик биотопов с более детальным представлением лесотипологической и лесоустроительной информации с элементами выхода на видовой уровень кроме использования ставших традиционными методов сбора информации: фондовые материалы, научные публикации, полевые сборы сведений, касающихся состава, сложения и оценки современного состояния биоты, была привлечена также существующая повыведельная электронная база лесоустроительной информации по территории района Управления лесного хозяйства Иркутской области. Она привязывалась к топографической основе в относительных координатах. Для территориального анализа выводились аналитические карты таксационных характеристик, включающие структуру древостоя и оценку его возраста, характеристику подроста, подлеска, бонитет, лесотипологические данные, абиогенные показатели.

Лесоустройством 1985 г. охвачена не вся территория обследованного полигона, лишь только земли, отнесенные к лесному фонду. Поэтому для выявления реальной структуры проведены полевые обследования с детальными описаниями точек, как комплексные физико-географические, так и отдельно геоботанические. Кроме того интерпретировались аэрофотосъемочные материалы на эту территорию. К общей базе описаний на данной территории были подключены имеющиеся материалы, полученные в другие годы сотрудниками Института.

В качестве результирующих данных получена картосхема «Биотопы. Растительность. Цели территориального развития» (масштаб 1:10 000, рис. 25-1, 25-2, - фрагменты карты).

На ней показаны биотопы с учетом их свойств, значения, чувствительности: даны типизированные названия фитоценозов, их местоположение, развернутая характеристика видового состава напочвенного покрова (табл. 40).



**Т А Б Л И Ц А 40. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ЛЕГЕНДА К РИС.
25-1, 25-2**

Кустарниково-лугово-болотный комплекс биотопов байкальского побережья			
Индекс в легенде	Растительность	Место-нахождение	ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ
1	Пионерные группировки трав, кустарников, деревьев	Гряды, пляжи в полосе прибоя	Ситник жабий и нитевидный, кипрей широколистный, змеевик большой, звездчатка даурская, хвощ полевой и зимующий, волоснец сибирский, цинна широколистная, вейник наземный, спирея средняя, ива прутовидная, душекия кустарниковая, береза плосколистная и повислая.
2	Разреженные заросли осоки, хвоща, злаков, водолубивого разнотравья	Низины в полосе прибоя	Осока дернистая, седеющая, пузыреватая, безжилковая, хвощ болотный, вейник незамечаемый, мятлик болотный, щучка дернистая, турчанинова, камыш лесной, рогоз широколистный, тростник южный, бекмания болотная, двухкосточник тростниковый, полевица белая, водяная сосенка, рдест маленький, ежеголовник всплывший.
3	Луга осоковые, злаково-осоковые, хвощево-осоковые с фрагментами кустарничково-моховых болот		
4	Луга злаковые, злаково-осоковые, хвощево-осоковые с вымокающим редкостойным березняком		
5	Ивняки, ольховники с примесью тополя, березы, ели, осоковые, злаково-осоковые, хвощево-осоковые с лугово-болотным разнотравьем	Поймы в устьях рек	Ива ложнопятитычинковая, Шверина и Коха, вейник Лангсдорфа и незамечаемый, осока дернистая, хвощ болотный, манник колосковый, цинна широколистная, лабазник вязолистный
Лесо-лугово-болотный комплекс биотопов низин байкальских террас			
6	Болота осоковые, вейниковые, манниковые с пятнами гипновых и сфагновых мхов		Осока топяная, струнокорневая, двухтычинковая, кругловатая, дернистая, вейник Лангсдорфа, пушица короткопыльниковая, манник колосковый, хвощ болотный и топяной, болотница болотная, сабельник болотный, кипрей болотный, бровник одноклубневый
7	Болота, облесенные березой плосколистной, гипново-осоковые, осоковые, хвощево-осоковые, манниковые		

8	Леса березовые с примесью ели, кедра вейниковые, осоковые, хвощевые с гипновыми мхами и болотными кустарничками в сочетании с лесами приручейными сложнотравными	Тыловые участки байкальских террас подгорных шлейфов	
9	Болота осоково- сфагновые, кустарничково- сфагновые с ерником, облесенные березой и кедром	байкальских террас Низины	Береза кустарниковая, голубика, багульник, морошка, княженика, хамедафне болотная, шикша, клюква мелкоплодная, росянка круглолистная, подбел многолистный, осока кругловатая, магелланская, шаровидная, седеющая, безжилковая, стройная, пушица короткопыльниковая и рыжеватая, пухонос альпийский, шейхцерия болотная, очеретник белый, смилацина трехлистная, хвощ камышковый
10	Болота ерниковые кустарничково-сфагновые облесенные кедром, с осоково-гипновыми микрозападинами		
11	Леса кедровые, березово- кедровые кустарничково- сфагновые местами с березой кустарниковой в подлеске		
Кустарниково-лугово-лесной комплекс речных долин и ложбин			
12	Ивняки, ольховники, тополевики редкотравные с примесью молодой березы, осины, ели в сочетании с пионерными группировками хвоща, злаков, разнотравья	Галечники, пески	Ива шерстистопобеговая, Коха, Шверина, ложнопятитычиночная, душекия кустарниковая, тополь душистый, черемуха обыкновенная, спирея иволистная, свидина белая, хвощ полевой, спорыш, мать-и-мачеха

13	Тополевники, ивняки, кустарниковые заросли сложнотравные с примесью молодой березы, осины, ели	Прирусловые участки долин	Черемуха обыкновенная, свидина белая, смородина моховка, красная и черная, анемонаструм байкальский и алтайский, ясенник душистый, вальдштейния тройчатая, страусник обыкновенный, телиоптерис болотный, кочедыжник женский, борец северный, живокость высокая, какалия копьевидная, василистник малый, осот разнолистный, скерда сибирская, мятлик луговой и сибирский, лисохвост луговой, бор развесистый, перловник поникающий, тимopheевка луговая, трещетинник сибирский, вейник Лангсдорфа
14	Тополевники с ивой, березой, с темнохвойными породами во втором ярусе и подросте, кустарниковые и сложнотравные		
15	Березняки с тополем, елью, кедром, пихтой кустарниковые и сложнотравные, местами зеленомошные		
16	Луга сложнотравные, злаковые местами закустаренные		
17	Леса березовые с кедром, елью, пихтой влажнотравные, злаковые, хвощевые, местами зеленомошные	Ложбины временных водотоков	Борец северный, живокость высокая, какалия копьевидная, василистник малый, чемерица Лобеля, осот разнолистный, скерда сибирская, хвощ лесной, мятлик луговой и сибирский, бор развесистый, перловник поникающий, трещетинник сибирский, вейник Лангсдорфа, грушанка копытенелистная
18	Луга крупнотравные, злаковые, хвощево-разнотравные местами с баданом		
Лугово-лесной комплекс биотопов городского и поселкового окружения			
19 20 21	Леса бруснично-зеленомошные местами с кедром в подросте, закустаренные ольхой, шиповником: сосновые, сосново-березовые, березовые	Старые вторично залесенные вырубки, гари	Осока большехвостая, майник, седмичник, фиалка одноцветковая, костяника, подмаренник северный, голокучник трехраздельный, анемоноидес отогнутый, прострел, ожика волосистая, хвощ зимующий, вейник притупленный, дифазиаструм уплощенный, брусника, черника
22 23 24 25	Леса разнотравно-брусничные местами закустаренные ольхой, шиповником, с фрагментарным подростом сосны, березы: сосновые, сосново-березовые, березовые с примесью сосны, березовые	Старые вторично залесенные вырубки, гари	Осока большехвостая, майник, седмичник, фиалка одноцветковая, костяника, подмаренник северный, голокучник трехраздельный, герань белоцветковая, вейник притупленный, овсяница овечья, анемоноидес отогнутый, башмачок известняковый, смолевка ползучая, вероника дубравная, ястребинка зонтичная, стародубка аппенинская, земляника лесная, кошачья лапка

26	Леса осочково-разнотравные, бру-снично-разнотравные местами за-кустаренные шиповником, с подростом мелколиственных пород: Сосновые		Осока большехвостая, ирис русский, костяника, овсяница овечья, герань белоцветковая, фиалка одноцветковая, прострел, вероника дубравная, земляника лесная, подмаренник северный
27	Березняки багульниково-зеленомошные		Майник, седмичник, голокучник трехраздельный, линнея северная, княженика, хвощ луговой и лесной, подмаренник северный, вейник Лангсдорфа
28	Березняки с елью, кедром хвощево-вейниковые, хвощево-зелено-мошные с багульником, черникой		Осока шаровидная, хвощ луговой и камышковый, княженика, вейник Лангсдорфа
29	Березняки чернично-зеленомошные		Кислица обыкновенная, мителла голая, плаун годичный, линнея северная, гудайера ползучая, майник, седмичник, голокучник трехраздельный
30	Березняки с кедром чернично-разнотравные	Старые вторично залесенные выруб-ки, гари	Майник, седмичник, костяника, княженика, голокучник трех-раздельный, пальчатокоренник Фукса, прострел, медуница мягчайшая, фиалка одноцветковая, иван-чай, мышиный горошек, герань белоцветковая и луговая, колокольчик скученный, ястребинка зонтичная, крестовник дубравный, скерда кровель-ная, горькуша мелкоцветковая, лактук сибирский, мытник перевернутый, вероника дубравная, синюха кистистая, вейник Лангсдорфа
31 32 33	Березняки, осинники местами со значительной примесью, с подростом кедра, ели, сосны разнотравные, злаково-разнотравные, чернично-разнотравные, закустаренные ольхой, ивой, шиповником, черемухой: старше 70-80 лет, от 40 до 70 лет до 30-40 лет	Старые вырубки, гари, повторные палы, неупорядоченные рубки	
34	Луга злаковые, злаково-разнотравные, местами низкотравные, закустаренные ольхой, ивой, шиповником	Суходолы сенокосные, пастбищные	Мятлик луговой и сибирский, овсяница луговая и овечья, вейник наземный и Лангсдорфа, пырей ползучий, мышиный горошек, герань сибирская, белоцветковая и луговая, иван-чай, нивяник обыкновенный, пижма обыкновенная, какалия копьевидная, крестовник дубравный и обыкновенный, ястребинка зонтичная, змеевик эллиптический, гравилат алеппский, лютик едкий, клевер полевой и луговой, костяника, земляника лесная

35	Вырубки свежие – в лесах березовых и кедрово-березовых	Междуречья, горные склоны	Иван-чай, вейник Лангсдорфа, мятлик луговой, овсяница овечья, седмичник, костяника, княженика, майник, земляника, голокучник трехраздельный, плаун годичный, пальчатокоренник Фукса, фиалка одноцветковая, вальдштейния
36	чернично-разнотравных с черемухой в составе подлеска, – в лесах березовых кустарничково- низкотравных, разнотравно-хвощевых с жимолостью в составе подлеска		тройчатая, хвощ лесной и луговой, какалия копьевидная, василистник малый, мышиный горошек, герань белоцветковая и луговая, колокольчик скученный, ястребинка зонтичная, крестовник дубравный, скерда кровельная, горькуша мелкоцветковая, лактук сибирский, мытник перевернутый, вероника дубравная, синюха
37	Просеки в лесах березовых, сосново- березовых разнотравных, злаково-разнотравных, чернично-разнотравных, разнотравно-черничных местами залесенные березой, осиною, тополем, закустаренные ольхой, черемухой, малиной		Вейник Лангсдорфа, мятлик сибирский и луговой, пырей ползучий, овсяница луговая и овечья, пахучеколосник душистый, полевица белая, щучка сибирская, иван-чай, борец северный, василистник малый, гравилат алеппский, лабазник вязолистный, герань луговая, голубая и сибирская, синюха кистистая, скабиоза даурская, тысячелистник обыкновенный, пижма обыкновенная, соснуря мелколистная, вероника дубравная, погребок обыкновенный, красоднев малый, купена душистая, хвощ лесной и луговой, клевер луговой, полевой и гибридный, мышиный горошек, подорожник, седмичник, майник, подмаренник северный, вальдштейния тройчатая
38	Просеки под ЛЭП на междуречьях залесенные (береза, осина), закустаренные (ольха, шиповник, малина), задернованные злаками, разнотравьем		Вейник Лангсдорфа и наземный, мятлик луговой и сибирский, овсяница овечья, иван-чай, какалия копьевидная, василистник малый, крестовник дубравный и обыкновенный, будяк полевой, ястребинка зонтичная, клевер белый, лютик едкий, костяника, земляника
39	Просеки под ЛЭП на междуречьях с подростом и возобновлением березы осины, задернованные злаками и разнотравьем, местами с черничниками и брусничниками		Мятлик сибирский и луговой, майник, седмичник, анемоидес отогнутый, анемона лесная, подмаренник северный, голокучник трехраздельный, княженика, мышиный горошек, водосбор сибирский, хвощ лесной и луговой
40	Просеки под ЛЭП на междуречьях с подростом и возобновлением кедра, пихты, ели с черничниками, брусничниками, с зарослями иван-чая, вейника, лесного разнотравья		

41	Просеки под ЛЭП в долинах и ложбинах луговые – сложнотравные, крупнотравные местами закустаренные ольхой, ивой, черемухой		Мятлик сибирский и луговой, бор развесистый, перловник поникающий, борец северный, живокость высокая, чемерица Лобеля, жарок азиатский, дудник лесной, страусник обыкновенный
42	Пустыри в лесах сосново-березовых чернично-разнотравных – злаково-разнотравные и низкотравные	окружениеГородское	Одуванчик лекарственный, клевер полевой и луговой, подорожник большой и средний, лапчатка многонадрезанная, гусиная и вильчатая, чистотел большой, мышиный горошек, герань двухцветковая, подмаренник северный, кровохлебка лекарственная, люцерна серповидная, иван-чай, липучка оттопыренная, скабиоза даурская, соссорея мелколистная, тысячелистник обыкновенный, майник, седмичник, княженика, костяника, осока большехвостая, вейник наземный и Лангсдорфа, овсяница луговая и овечья
43	Пустыри и просеки под ЛЭП в долинах и ложбинах закустаренные ольхой, ивой, залесенные березой, осинкой, задернованные злаками, осокой, хвощом, крупнотравьем		Скабиоза даурская, тысячелистник обыкновенный, соссорея мелколистная, какалия копьевидная, василистник малый, борец северный, герань двухцветковая, луговая и сибирская, страусник обыкновенный, кочедыжник женский, анемоидес байкальский, вальдштейния тройчатая, иван-чай, подмаренник северный, вероника дубравная, погребок обыкновенный, клевер полевой и луговой, чистотел большой, вейник Лангсдорфа, овсяница луговая, мятлик сибирский и луговой, осока дернистая, хвощ луговой и лесной, какалия копьевидная, лабазник вязолистный, кровохлебка лекарственная, василистник малый
44	Пустыри в лесах сосново-березовых бруснично-разнотравных, осочково-разнотравных с орляком – вейниковые, пырейные, разнотравные		Вейник Лангсдорфа и наземный, мятлик сибирский, овсяница овечья, мышиный горошек, иван-чай, кровохлебка лекарственная, скабиоза даурская, соссорея мелколистная, орляк обыкновенный, осока большехвостая, костяника, земляника, майник, седмичник
45	Пустыри в лесах березовых чернично-разнотравных, хвощево-разнотравных с багульником – разнотравные, низкотравные, вейниковые, низкостебельные и осочково-вейниковые	Площади заводские	Иван-чай, ситник жабий, мать-и-мачеха, спорыш, хвощ полевой и луговой, лапчатка гусиная, клевер ползучий и полевой, одуванчик лекарственный, подорожник большой и средний, льнянка обыкновенная, лютик северный, мышиный горошек, кровохлебка лекарственная, вейник Лангсдорфа, полевица белая, мятлик болотный и луговой, осока дернистая
46	Рощи березовые с примесью осины и тополя злаково-разнотравные, низкотравные	Территория города	Одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный, лютик северный, соссорея мелколистная, какалия копьевидная, василистник малый, борец северный, герань двухцветковая и луговая, иван-чай, подмаренник северный, вероника дубравная, клевер полевой и луговой, подорожник большой и средний, чистотел большой, манжетка обыкновенная, скабиоза даурская, майник, анемоидес отогнутый, хвощ луговой, вейник Лангсдорфа, овсяница луговая, мятлик сибирский и луговой
47	Городская и промышленная застройка		
48	Садоводства		

49	Посадки кедра, густостойные с участием гигрофильных мхов в напочвенном покрове
50	Посадки сосны, поврежденные листогрызущими насекомыми в 2001 г.
51	Биотопы с высокопродуктивным древостоем (II класс бонитета)

— — — —

Окончание табл. 40. Условные обозначения и легенда к рис. 25-1, 25-2

Лугово-лесной комплекс биотопов горных склонов Хамар-Дабана											
Группы типов лесорастительных земель											
Лишайниково-мертвопокровные											
Горно-каменистые с кедровым стлаником, рододендронам золотистым											
Бадановые											
Зеленомошные с кислицей, мителлой											
Чернично-зеленомошные											
Бруснично-зеленомошные											
Бруснично-разнотравные с анемонаструмом											
Разнотравные с анемонаструмом, папоротниками											
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓											
Состав основного яруса растительности											
52		53		Пихтовый							
		54		55		56				Кедрово-пихтовый	
		57								Пихтовый с примесью кедра	
		58				59				Пихтовый с кедром	
		60								Пихтовый с примесью мелколиственных	
		61								Елово-пихтовый	
62		63				64		65		66	Кедровый
		67		68		69		70			Пихтово-кедровый
				71						72	Кедровый с примесью пихты
						73					Кедровый с пихтой
74		75				76				77	Кедровый с примесью ели
		78		79		80					Пихтово-елово-кедровый
						81					Елово-пихтово-кедровый
						82					Мелколиственно-пихтово-кедровый
						83					Мелколиственно-елово-кедровый
				84							Пихтово-мелколиственно-кедровый
						85					Кедровый с мелколиственными
						86					Мелколиственно-кедровый
87		88				89				90	Елово-кедровый
										91	Кедрово-пихтово-еловый
		92									Кедрово-мелколиственно-еловый
										93	Еловый с примесью кедра, пихты
94											Кедровостланиковый
						95					Сосновый с мелколиственными
						96					Пихтово-кедрово-мелколиственный
				97		98				99	Мелколиственный с примесью кедра
				100		101				102	Мелколиственный
								103		104	Злаково-разнотравные луга с орляком
105										На склонах не круче 20 градусов	
106											
Внутригорно-долинный комплекс биотопов темнохвойных и мелколиственных лесов, сложнотравных лугов с фрагментарными зарослями рододендрона золотистого, кедрового стланика, бадана											
Редкие виды растений:											
107		первой категории		108		второй категории		109		третьей категории	

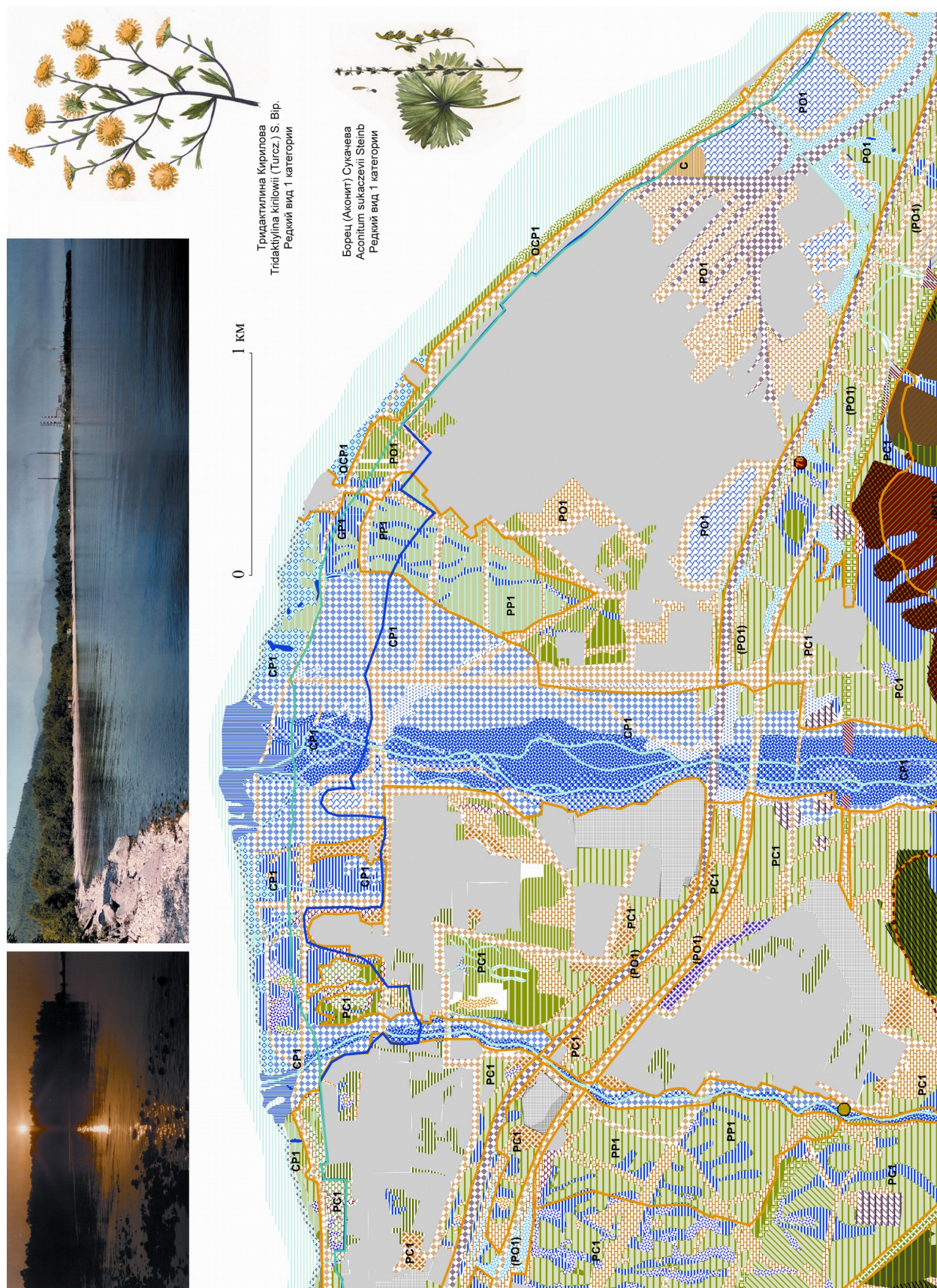


ТАБЛИЦА 41. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ЛЕГЕНДА К РИС. 25-1, 25-2
ЦЕЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ. БИОТОПЫ

ЦЕЛИ/ ИНДЕКС на карте	Фито-экологические особенности биотопов	Доступность/ проходимость	Использование (предложения)
Сохранение – Развитие СР1	Повышенное разнообразие древесно-кустарниковой и травяной растительности, многокрасочность фитоландшафтов, наличие видов занесенных в «Красную книгу Иркутской области»	Предельно высокая/ Высокая	Использование в качестве ядер ландшафтно-архитектурного обустройства городских парков «Харлахта», «Солзан»
Сохранение – Развитие СР2	Повышенное разнообразие древесно-кустарниковой и травяной растительности, многокрасочность фитоландшафтов, наличие видов, занесенных в «Красную книгу Иркутской области»		Использование в качестве экопарка – «Бабха» – обучение школьников по теме – «Природа родного края»
Сохранение – Развитие СР3	Повышенное разнообразие древесно-кустарниковой и травяной растительности, многокрасочность фитоландшафтов, наличие видов занесенных в «Красную книгу Иркутской области»	Средняя/ Средняя	Обустройство учебно-туристического маршрута – «Река Харлахта – хребет Хамар-Дабан – ручей Красный» – отдых школьников, обучение по теме – «Природа родного края»
Сохранение – Развитие СР4	Типичный для Хамар-Дабана комплекс горных лесов, парковых редколесий, горных лугов		Изыскания вне зоны массового распространения энцефалитного клеща места под горный приют «Хамар-Дабан» – организация отдыха школьников, обучение по теме – «Природа родного края»
Санация – Сохранение – Развитие ОСР1	Подболачивание прибрежных низин. Деградация древостоя из-за несанкционированных рубок, окорения деревьев	Высокая/ Высокая	Содействие лесничеству в восстановлении средо- и ландшафтообразующих функций леса, посадки зимнезеленых хвойных пород. Обустройство мест отдыха на берегу Байкала
Развитие – Сохранение РС1	Растительность старых вырубок и гарей, нарушенных и видоизмененных условия лесопроизрастания. Деградация древостоя под воздействием повторных низовых пожаров, несанкционированных рубок и окорения деревьев. Повышенное обилие заносных и рудеральных видов разнотравья, локализация возобновления хвойных пород, ягодников		Регламентированное сведение лесов под бытовую и производственную застройки, сады, огороды. Усиление контроля за использованием лесного окружения. Содействие лесничеству в сохранении структуры древостоев, обеспечивающей побочное лесопользование – выпас скота, сенокошение, сбор ягод

Развитие – Сохранение <i>PC2</i>	Лесная растительность сравнительно старых вырубок и гарей с заметным обилием в составе наземного покрова сфагновых мхов, багульника, бадана.		Проектирование размещения объектов производственно-бытового назначения с учетом возможной активизации экзогенных геологических процессов – подболачивания, линейной эрозии
Развитие <i>PP1</i>	Растительность старых вырубок и гарей. Деграция темнохвойного подроста и закустаривание лесов в результате повторных низовых пожаров. Заметное обилие в наземном покрове светолюбивых лугово-лесных и рудерально-луговых трав	Высокая/ Высокая	Проектирование размещения объектов производственно-бытового назначения с условием сохранения и ухода за лесным окружением
Санация – Развитие <i>OP1</i>	Интенсивная восстановительно-возрастная динамика леса с участием хвойных пород. Деграция травяного покрова, эрозия крутосклоновых участков горнолыжных трасс	Высокая и средняя/ Высокая и средняя	Рекультивация эродированных склонов – посадки тальника, задернение злаками, бобовым разнотравьем. Содействие лесничеству в сохранении, уходе, восстановлении хвойных насаждений. Разработка проекта развития горнолыжного комплекса с учетом особой природно-хозяйственной значимости темнохвойных лесов
Развитие – Санация <i>PO1</i>	Заметное обилие лесолугового, болотно-лугового, рудерально-лугового разнотравья	Высокая/ Высокая	Рекультивация высвобождающихся земель, развитие растениеводства, ориентированного на гумидный климат

Горное обрамление пригородной зоны

ЦЕЛИ / ИНДЕКС на карте	Фито-экологические особенности биотопов	Доступность / проходимость	Использование (предложения)
Сохранение – Развитие (CP1)	Типичный для Хамар-Дабана комплекс горных лесов. Наличие памятников живой природы юго-восточного Прибайкалья	Средняя / Средняя и низкая	Развитие рекреационных услуг для приезжающих в район г. Байкальска. Содействие районной администрации в обустройстве троп, стоянок по маршрутам «Река Бабха – хребет Хамар-Дабан», «Река Солзан – хребет Хамар-Дабан», «Река Осиновка – хребет Хамар-Дабан»

Сохранение – Развитие (CP2)	Горные темнохвойные леса с повышенным обилием ели. Заметное обилие одновозрастных усыхающих пихтачей, ценопопуляций кустарников и трав с пораженной листовой поверхностью	Низкая / Низкая	Обеспечение мониторинга за состоянием и возрастной динамикой леса. Содействие развитию побочного лесопользования – зимней охоте на пушных зверей
Сохранение – Развитие (CP3)	Повышенное фитоценоотическое разнообразие пихтовых и кедровых лесов. Повышенная концентрация пихтовых одновозрастных лесов на предельно дренируемых грунтах, в местах ветровой эрозии кедров		Содействие развитию побочного лесопользования (охота, сбор ореха, ягод)
Развитие – Сохранение (PC1)	Горные хвойно-мелколиственные леса с повышенным обилием ели в подросте, с кустарниково-травяными зарослями на горях 20–30-летней давности. Встречаются ценопопуляции кустарников и трав с пораженной листовой поверхностью	Средняя / Средняя и низкая	Содействие лесхозу в восстановлении темнохвойных лесов, выполняющих противозерозные и средоформирующие функции. Обеспечение комплексного биогеографического обследования и мониторинга за состоянием и возрастной динамикой леса
Развитие – Сохранение (PC2)	Горные хвойно-мелколиственные леса с высоким обилием пихты и кедров в подросте, с заметными зарослями кустарников и разнотравья на горях 20–30-летней давности, эродированных участках склонов	Средняя / Низкая	Содействие лесхозу в проведении лесоохранных и лесовосстановительных работ
Развитие (PP1)	Растительность старых вырубков и гарей с ягодниками, с заметным обилием сосны, кедров в составе древостоя и в подросте	Высокая / Высокая	Сохранение условий для развития побочного лесопользования – сбор ягод, грибов, сенокошение, выпас скота. Сохранение лесных посадок, уход за развитием ценопопуляций хвойных деревьев

Развитие – Санация (PO1)	Растительность видоизмененной среды с заметным участием в ее составе заносных и рудеральных представителей разнотравья		Контроль за расчисткой просек под ЛЭП, за мелиорацией земель, прилегающих к дорожным насыпям дорог разного значения
---	--	--	---

На основе полученной структуры биотопов построена схема фито-этологических зон (целей территориального развития для среза информации Биота в категориях сохранение – развитие – оздоровление). В основе выделения зон – значимость растительных сообществ для формирования оптимальных средообразующих функций, сохранения биоразнообразия, учтены современная динамика растительного покрова и перспективы развития конкретных участков, предложены мероприятия для использования (табл. 41).

РЕДКИЕ, ИСЧЕЗАЮЩИЕ, РЕЛИКТОВЫЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ

В основу проработки информации по распространению редких видов растений на территории положен выполненный обзор для Слюдянского района (Ландшафтное планирование Слюдянского района, 2001), проведенный с использованием материалов Красной книги Иркутской области (2001). Дополнительно на территории производилось «полевое», в маршрутах и при описаниях точек, выявление местонахождений редких видов. Информация вынесена на картосхему «Биотопы. Растительность. Цели территориального развития» (см рис. 25-1, 25-2) и приведена в Приложении (Приложение 3. Список редких, исчезающих, реликтовых, эндемичных растений... (отмеченных, а также находки которых потенциально возможны, – индексация видов сохранена для Слюдянского района)).

Из редких видов, характерных для Слюдянского района на обследованной территории наиболее реально присутствие 4 видов грибов, 7 лишайников, 2 мохообразных и 50 видов сосудистых растений (выявлено и показано на картосхеме 13 видов сосудистых растений).

Это виды, включенные в Красную книгу СССР (1984) и Красную книгу РСФСР (1988); виды уязвимые, эндемичные – важные для сохранения своеобразия флоры и растительности области; а также виды, которые пока не относятся к редким, но при сохранении нынешних темпов освоения территории могут быть поставлены в очень тяжелые для выживания условия. Список редких видов грибов, лишайников и мхов дан соответственно каталога по «Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала» (1990). На территории потенциально могут быть обнаружены, отмечено другими исследователями, виды грибов, включенные в Красную книгу СССР и Красную книгу РСФСР – рогатик пестиковый, ежевик коралловидный, осиновик белый, лепиота древесинная.

На северном склоне Хамар-Дабана Т.В. Макрый описано 7 редких видов лишайников. Редкие виды мхов фиссиденс адиантовидный, неккера северная приурочены к долинным тополевым лесам.

Из редких видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу СССР (1984) и Красную книгу РСФСР (1988), на территории выявлены ятрышник шлемоносный, арсеньевия байкальская, тридактилина Кирилова, подмаренник удивительный. По принятой авторами Красной книги Иркутской области критериям, в соответствии с классификацией категорий редких и исчезающих видов, предложенной Комиссией по редким и исчезающим видам Международного союза охраны природы и природных ресурсов, редкие виды разделены на три категории.

К **первой категории** отнесены виды, находящиеся под угрозой исчезновения, сохранение которых маловероятно, если факторы, вызывающие сокращение их

численности, будут продолжать действовать. К этой категории отнесены виды, численность особей которых уменьшилось до критического уровня или число местонахождений которых сильно сократилось. Выявлено 2 вида: борец Сукачева и тридактилина Кирилова (вид включен в Красную книгу СССР) (см рис. 25-2).

Ко **второй категории** отнесены уязвимые виды, которым, по-видимому, в ближайшем будущем грозит перемещение в категорию 1, если факторы, вызывающие сокращение их численности, будут продолжать действовать. Сюда отнесены виды, у которых численность особей пока достаточно велика, но заметно уменьшается вследствие чрезмерного использования, значительных нарушений местообитаний или других изменений среды. Выявлено 7 видов второй категории: сныть широколистная, ятрышник шлемоносный, подмаренник удивительный, арсеньевия байкальская, очеретник белый, тайник сердцевидный, многорядник копьевидный.

К **третьей категории** отнесены редкие виды, т. е. представленные небольшими популяциями или популяциями с неизвестной динамикой численности, которые в настоящее время не находятся под угрозой исчезновения и не являются уязвимыми, но рискуют оказаться таковыми из-за ограниченности ареала, узости экологической амплитуды или общей малочисленности и редкой встречаемости. В списке редких видов к третьей категории отнесено 4 вида: монция ключевая, вальдштейния тройчатая, клевер горный, рябчик Дагана.

Рекомендации к организации охранного режима растительности

Большинство растений, указанных в списке редких видов охраняются на особо охраняемых природных территориях байкальского региона: в Прибайкальском национальном парке, Байкальском, Байкало-Ленском и Баргузинском заповедниках. Однако при организации природопользования на обследованной территории в интересах сохранения редких видов необходимо рекомендовать создание микрозаповедников по охране видов 1 категории: аконита Сукачева и тридактилины Кирилова.

РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНОГО МИРА

Исходные материалы. В 1989–2001 гг. при проведении исследований видовой структуры и численности различных групп беспозвоночных и позвоночных животных на территории Слюдянского района нами выполнялись также наблюдения в городе Байкальске и его окрестностях. Маршрутные обследования организовывались во все сезоны года, но большая часть количественных учетов выполнялась в теплое время. Для зимних работ доступными оставались птицы и млекопитающие (часто по следам жизнедеятельности). Полустационарные исследования городской фауны Байкальска и его ландшафтного окружения выполнены в 2001 г. в микрорайоне Южный, в месте расположения карт шламонакопителей с радиусом по периметру в 100-300 м. Участки с лесолугово-болотными массивами различной степени нарушенности среди дорог, садоводческих хозяйств, очистных коммуникаций и сооружений изучались с базы в Бабхе по направлению к городу (поселок Строителей). В автомобильных маршрутах оценивалось состояние зооценозов в различных частях города: на улицах жилой застройки, промышленной зоне, свалках мусора, местах рекреации по побережью Байкала и на горнолыжной базе. Привлечены опубликованные сведения о фауне и животном населении наземных экосистем Южного Байкала и хр. Хамар-Дабан. На основе собранных материалов и нормативных документов по охране животного мира в России и Иркутской области проведена экспертная оценка состояния животного населения собственно города Байкальска и его возможной зоны влияния на фаунистические комплексы в сравнении с ненарушенными экосистемами с коренным типом растительности. Зона влияния условно определена по степени нарушенности почвенно-растительного покрова различной антропогенной деятельностью, фактором частоты присутствия людей (посещаемость различных объектов) и соответственно беспокойства животных (шумом железной и автомобильной дороги, работающей техники по доставке грунта из карьера и рекультивации поверхности карт). Эффект присутствия людей во

время сбора черемши, папоротника, ягод, грибов, содержание домашних животных, заготовка сена, веников, метел, черенков к хозяйственным инструментам и инвентарю и др. несомненно выражается в беспокойстве большинства позвоночных животных и уменьшении плотности популяций. С другой стороны, нарушенные рубками, просеками, палами биотопы с древесно-кустарниковой и травянистой растительностью с обилием наземных диких теплокровных прокормителей клещей, становятся опасными для посещения и пастбы скота. Собаки и кошки могут также стать прокормителями нимф и имаго таежного клеща, приблизить их к человеку и жилью. Таким образом, общая площадь территории влияния города на фауну включает зону в сотни метров (а в отношении некоторых видов – километры) по периметру застройки, объектов инфраструктуры с дорогами и трубопроводами, линий электропередач.

Структура животного населения.

Зарегистрированные наземные беспозвоночные животные относятся к 4 систематическим типам животного царства:

1. Круглые черви (Nemathelminthes) (класс нематоды – Nematodes).
2. Кольчатые черви (Annelides) (класс малощетинковые – Oligochaeta).
3. Моллюски (Mollusca) (класс брюхоногие – Gastropoda).
4. Членистоногие (Arthropoda) (классы паукообразные – Arachnida, многоножки – Myriopoda и насекомые – Insecta).

В видовом отношении они представлены неодинаково. Наиболее разнообразны членистоногие, беднее других выявленная фауна червей. Кольчатые черви, моллюски и членистоногие составляют основную часть зоомассы в ландшафтах Хамар-Дабана и прибайкальской равнины. Вес почвообитающих беспозвоночных в пихтовых и елово-кедровых лесах составляет 21–32 г на м². Из них около 90 % приходится на дождевых червей (Lumbricidae) и энхитреид (Enchytreidae). В лесах с участием березы и осины количество червей, как правило, увеличивается и масса геобия выше, чем в коренных лесах. Повышенные значения отмечаются в долинах рек Бабха, Бол. Осинка, как в лесных биотопах, так и на луговинах. Уплотнение почвы внутри жилых кварталов, в местах прохода, придорожных полосах, остановках отдыхающих ведет к падению зоомассы, прежде всего аннелид. В наземном ярусе биогеоценозов: в травянистом покрове, кронах кустарников и деревьев, – по весу доминируют членистоногие. К августу кодоминантами в большинстве местообитаний становятся брюхоногие моллюски. В увлажненных природно-территориальных комплексах они нередко доминируют. В светлых лесах, на разреженных участках с хорошей инсоляцией моллюски встречаются реже. На травянистых растениях концентрация моллюсков выше, чем на деревьях, но пауки и насекомые и здесь господствуют в первой половине лета, уступая по весу моллюскам в августе. В лесную подстилку и почву часть моллюсков, как и многие членистоногие, уходит лишь на холодное время года.

Среди насекомых имеется ряд видов, способных к массовым размножениям и вспышкам численности. В 2000–2001 гг. в г. Байкальске и в целом по Прибайкалью отмечалась вспышка численности непарного шелкопряда. Зеленые насаждения из тополя, клена и др. пород в жилых массивах микрорайонов Южного, Гагарина местами к середине июля были уже без листьев. На уцелевших зеленых деревьях было зарегистрировано высокое обилие гусениц шелкопряда, которые интенсивно объедали листья и был слышен шум «дождя» из падающих экскрементов. Пространственное распределение по насаждениям непарного шелкопряда отличалось сильной неравномерностью. Все же явно прослеживалась тенденция более сильной выраженности массового размножения на улицах города, где деревья ослаблены и численность птиц энтомофагов незначительна. Городские насаждения в условиях загазованности отличаются пониженной плотностью популяций хищных и паразитических насекомых. Понижен здесь и пресс воздействия пауков. Более крупные зеленые рощи, перелески, приручьевые полосы сохранялись значительно лучше. Опережающее развитие непарного шелкопряда в черте городской застройки отчасти объясняется

микроклиматическими особенностями: защищенностью от ветра зданиями, большей теплообеспеченностью и т. д.

Позвоночные животные (Vertebrata) представлены 5 классами:

- 1) Рыбы (Pisces) – не менее чем 30 видами, обитателями рек, озер и примыкающей к городу акватории Байкала.
- 2) Амфибии (Amphibia) – лягушки остромордая и сибирская, а также сибирский углозуб.
- 3) Рептилии (Reptilia) – ящерица живородящая и возможны встречи прыткой. Змеи в окрестностях города не встречены.
- 4) Птицы (Aves) – около 150 видов, из которых зимуют лишь около 30 видов, на пролетах могут быть зарегистрированы и другие виды (так А.А. Васильченко (1987) приводит для Хамар-Дабана 270 видов).
- 5) Млекопитающие (Mammalia) – в фауну района входит около 60 видов, но в урбанизированном ландшафте и пригородной зоне разнообразие значительно меньше.

Разнообразие животного мира сравнительно небольшой территории города связано с особым зоогеографическим положением и сложностью ландшафтной структуры. На Байкале взаимодействуют фаунистические комплексы разного происхождения. В биогеографическом плане район характеризуется высокой концентрацией границ видовых ареалов животных и наличием «русел» массовых сезонных миграций птиц. Большое число видов птиц, отмеченных в окрестностях Байкальска, зарегистрировано в период сезонных кочевок и весеннего или осеннего пролета. Особую природоохранную ценность придает району наличие рефугиальной неморальной растительности и ее сочетание с таежной и элементами антропогенного олуговения растительности. Наибольшую значимость имеет таежный фаунистический комплекс. Присутствие степного фаунистического комплекса сильно обеднено даже в такой подвижной группе животных, как птицы. Нарушенность лесных ландшафтов рубками и пожарами, строительство дорог, очистных сооружений, садоводческие и огородные площади, пастбища и др. создают чрезвычайно пеструю картину взаимодействия различных биогеоценозов с множеством экотонов, населенных «выходцами» из разных комплексов.

Кроме автохтонных видов животных в состав сообществ вошли акклиматизированные ондатра и американская норка. Непреднамеренные биоинвазии (вторжение чуждых видов) отмечены как среди наземных (восточно-европейская полевка), так и водных (элодея канадская и ротан-головешка) организмов. Расширение дачного строительства, строительство мест по обслуживанию туристов и отдыхающих способствует расселению синантропных животных: мышь домовая, крыса серая, домовый воробей и др.

Нарушенность просеками, рубками, коммуникациями способствует росту численности таежного клеща. Зеленые коридоры, связывающие парки и естественные по происхождению рощи или острова леса, украшая промышленный город, могут служить местами локализации и нападений клещей на домашних животных и людей. Необходим мониторинг численности клещей и санитарная обработка наиболее посещаемых жителями и отдыхающими мест. Целесообразно разместить предупреждающие плакаты об опасных местах и способах борьбы с клещами.

Подробнее остановимся на характеристике животного компонента экосистем района размещения 7 карт шламохранилища в районе р. Бол. Осиновка.

Обследованный участок с северной и западной сторон вплотную (100–200 м) окружен дорогами с объектами промышленной застройки и дачным поселком. Растительность представлена фрагментами уцелевших от пожаров, вырубок вторичных березняков злаково-разнотравных, местами с черникой. Часто их сохранению способствует расположение по тальвегам водотоков или в понижениях рельефа с переувлажненными почвами, в меньшей степени пригодных для освоения под огороды и ягодники или строительство.

Зоокомплексы данных урболандшафтов отличаются упрощенной видовой структурой, пониженным биоразнообразием, доминированием синантропных и широкоареальных видов. Даже в период миграций шум транспорта на железной дороге и

автотрассе, передвижение людей на работу и отдых, страда на дачных участках отпугивают птиц, особенно обитателей ненарушенных ландшафтов. В то же время численность и биомасса отдельных групп животных может иметь высокие показатели. Среди почвенной мезофауны выделяются дождевые черви, энхитреиды. В напочвенном (подстилка, ветошь) ярусе преобладают герпетобионты – пауки и муравьи. Последние представлены чаще формами, устраивающими гнезда в почве. Лесные муравьи рода *Formica* сильнее страдают от весенних палов, когда выгорают их наземные гнезда из древесных растительных остатков. В зоомассе травяного яруса значительную долю составляют саранчевые (на открытых безлесных участках), пауки и брюхоногие моллюски (в кустарниковых и разреженных лесных сообществах). В кронах деревьев разных пород отмечены свои доминанты. Так на березе отмечаются максимальные показатели биомассы за счет тяжелых личинок чешуекрылых и пилильщиков, брюхоногих моллюсков. Сосна характеризуется вдвое меньшей зоомассой, доминируют пауки и муравьи. Из других деревьев обследованы лиственные: ивы и тополь душистый. Последний вид отличается сравнительно низким обилием беспозвоночных в кронах. Различные виды ив привлекательны для растительноядных беспозвоночных: имаго и личинок жуков семейства листоедов, личинок чешуекрылых и пилильщиков, тлей и цикадовых, а также моллюсков. Фитофаги составляют до 84 % общей зоомассы. Хищники представлены пауками, муравьями, сетчатокрылыми и жуками кокцинеллидами. Среди зарегистрированных видов нет редких и внесенных в Красные книги России и области.

С восточной стороны линии карт непосредственно к дороге примыкают приречные елово-тополевые с душекией и березой высокотравные сообщества вдоль нижнего течения р. Бол. Осиновка. Рельеф бугристо-западинный с глубокими промоинами, во время дождей часто залитых водными потоками. На правом берегу реки сохранились коренные елово-пихтовые мелкотравно-черничные леса. Подвижные формы беспозвоночных из ненарушенных биогеоценозов проникают на территорию карт. Например, над водным зеркалом карт весьма многочисленны разнообразные стрекозы, обычны дневные бабочки, двукрылые.

Южная сторона объекта окружена 100 метровой полосой пионерных сообществ, формирующихся на площадях добычи грунта для строительства карт. Возраст сообществ и их состав различен. Выделяются по меньшей мере следующие стадии сукцессии: 1) жердняковые молодняки из тополя и березы; 2) разреженные сообщества из березы, ольхи и душекии с единичными соснами высотой 2–3 м и разреженным разнотравно-злаковым покровом на щебнисто-песчаном грунте; 3) такого же состава сообщества, но моложе и высотой до 1 м; 4) травянисто-моховые пятна на свежем карьерном грунте; 5) отсутствие биотических сообществ на грунте действующих карьеров. За данной полосой находится линия электропередач с вырубленным лесом, а затем елово-кедрово-пихтовые леса, местами нарушенные рубками и огнем. Такие сообщества выделяются по участию в древостое березы и осины.

Обитатели коренных лесов посещают пионерные сообщества, но представлены здесь крайне редко.

Наземные позвоночные района расположения карт с контактирующими по западной и северной сторонам нарушенными геосистемами представлены 4 классами: Амфибии – 2 вида; Пресмыкающиеся – 1; Птицы – 72 (с пролетными более 150); Млекопитающие – 24. Сочетание приводных, травянистых, кустарниковых и лесных (куртин, полос между картами и по долинам постоянных и временных водотоков, вдоль дорог) растительных сообществ и открытых, свободных от растений, участков (водное зеркало карт, дороги, трубопроводы, осваиваемые участки земли под строительство и огороды) ведет к увеличению площади экотонов, переходных зон между данными геотехническими системами и окружающими природными комплексами. Для них характерно разнородное животное население, причем доминируют мелкие и средние формы, не используемые в хозяйственной деятельности. Из земноводных зарегистрированы остромордая и сибирская лягушки, – встречаются единично. Рептилии представлены единственным видом – живородящая ящерица весьма обычна на прогалинах среди древесно-кустарниковой растительности, где встречаются как взрослые, так и ювенильные особи. Нарушения лесов благоприятны для данного вида. Птицы среди позвоночных на

обследованном участке отличаются максимальным разнообразием, но большей частью зарегистрированы подвижные, обычные виды, посещающие объект рекультивации при кормежке или при послегнездовых миграциях летных птенцов. Преобладали среди птиц по численности: черная ворона, сорока, белая трясогузка, полевой воробей, обыкновенная горихвостка, обыкновенная каменка, синицы – большая, пухляк и московка, сибирский жулан, дятлы – большой пестрый, трехпалый. Отмечены овсянки, голубая сорока, пеночки, ворон. Зарегистрированы единичные особи кулика-черныша, фифи, перевозчика, чирка-свистунка, серебристой чайки, коршуна и ястреба-тетеревятника. Во время полевых работ найдено гнездо вальдшнепа с кладкой из 4 яиц, расположенное в березово-пихтовом молодняке на террасе р. Большой Осиновки, примерно в 100 м от линии электропередач.

Фактор беспокойства сказывается и здесь: отмечены заготовки тонкомерной березы, сбор черники. Возможно поздние сроки кладки (18 июля 1999 г.) указывают на разорение первой. Очевидно, на пролете на картах останавливаются пролетные утки, на что указывают охотничьи скрадки и укрытия.

Млекопитающие представлены мышевидными грызунами и насекомоядными. Обилие этих зверьков выше в ненарушенных экосистемах, откуда они в результате расселения молодняка проникают в пионерные сообщества обвалованных картов. Доминируют красная и красно-серая полевки, средняя бурозубка. Из других отрядов отметим пищуху (зайцеобразные), которая характерна для темнохвойных сообществ с каменистыми россыпями и обилием валежника. На дороге, оконтуривающей карты-шламонакопители, неоднократно отмечены вздымающиеся подземные ходы сибирского крота. Очевидно, кормовая база (преимущественно дождевые черви) в нарушенных экосистемах недостаточна для нормальной жизнедеятельности крота.

Обеднение кормовых ресурсов, по-видимому, является причиной редкой встречаемости мелких хищников. Промысловые виды (копытные, хищные, ряд грызунов) практически отсутствуют или редки (заяц-беляк, рябчик, утки разных видов) из-за фактора беспокойства.

Прогноз формирования животного населения при развитии г. Байкальска

В настоящее время видовая структура и численность животного населения города Байкальска и зоны его влияния обусловлена существующими растительными группировками и степенью техногенной нарушенности и загрязненности, фактором беспокойства при работе железнодорожного и автотранспорта, трубопроводов и очистных сооружений и частотой посещений людьми тех или иных объектов.

Естественные сообщества растений и животных примыкают к городу непосредственно с трех сторон, северная граница образована акваторией Байкала. Обитатели ненарушенных ландшафтов по зеленым приурловым коридорам постоянно предпринимают попытки заселения городского ландшафта. Высокая мозаичность застроенной городской инфраструктуры среди поддерживаемых зеленых насаждений способствует формированию богатого в видовом отношении животного мира. В составе зоокомплексов ведущая роль сохранится за сибирским (таежным) типом фауны (Штегман, 1938). Существенная роль в преобразованном ландшафте будет принадлежать европейскому типу. Доля монгольского, восточно-азиатского, тибетского, китайского и арктического типов фауны в совокупности составит около 30 процентов авифауны животных. Необходимо выявление реликтовых и эндемичных видов среди беспозвоночных животных, мест обитания и остановок в период миграций редких позвоночных животных, названных в российских и региональных списках (Красных книгах).

Промысловая и любительская охота в окрестностях Байкальска с развитием экотуризма, горнолыжного центра будет постепенно вытесняться. Более перспективно использование фаунистических ресурсов всего разнообразия животного мира, а не только охотничьих. Эстетическая привлекательность живых существ и акустический фон их присутствия рядом с человеком создают особую атмосферу гармонии человека и природы. Фотоохота, может быть, разрешение на поимку бабочек, жуков и др., для коллекционеров, позволят вывезти «трофеи» гораздо более широкому кругу побывавших

на Байкале, нежели добыча медведей, оленей. Наличие разнообразного животного мира придает туризму импульс для развития эколого-образовательных программ местного, федерального и международного значения. Участок всемирного наследия должен более активно работать на экологическое просвещение и воспитание подрастающего поколения.

2.11. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ г. БАЙКАЛЬСКА

Нарушение природной среды осуществляется человеком и в производственной деятельности, и в свободное (от производственной активности) время. В Сибири адаптивная деятельность носит широкое распространение в силу исторических причин. Ее масштабы в ряде случаев сопоставимы с производственной деятельностью по последствиям для природной среды и участвующим массам населения. Анализ природоохранной деятельности на городских территориях и в ареалах плотного проживания людей должен учитывать как производственную, так и адаптивную деятельность людей при построении программ сохранения благоприятной природной среды.

В первом случае, воздействие носит как правило масштабный характер и является традиционным объектом экологических исследований и зоной активной деятельности как производственных агентов, так и общественных активистов. Данная деятельность помимо наглядности обладает таким важным свойством как управляемость в силу четкой определенности владельцев, субъектов, объектов активности. Носит количественно и объектно определенный характер. С учетом важности она давно является объектом законодательного регулирования. Система государственного контроля определяет общее направление, ограничения и характеристики деятельности.

Во втором случае, последствия носят менее структурный характер, так как являются результатом независимых действий отдельных небольших групп людей. Конкретные проявления становятся доступными для анализа и регулирования по прошествии значительных отрезков времени. Направления диктуются особенностями территории (природно-ресурсного потенциала), достаточно динамичны, так как не требуют значительных затрат, легко мобильны. В их формировании значительное место играют сиюминутные потребности, обеспечивающие приспособление людей к природным и социально-экономическим условиям. Они менее поддаются централизованному управлению.

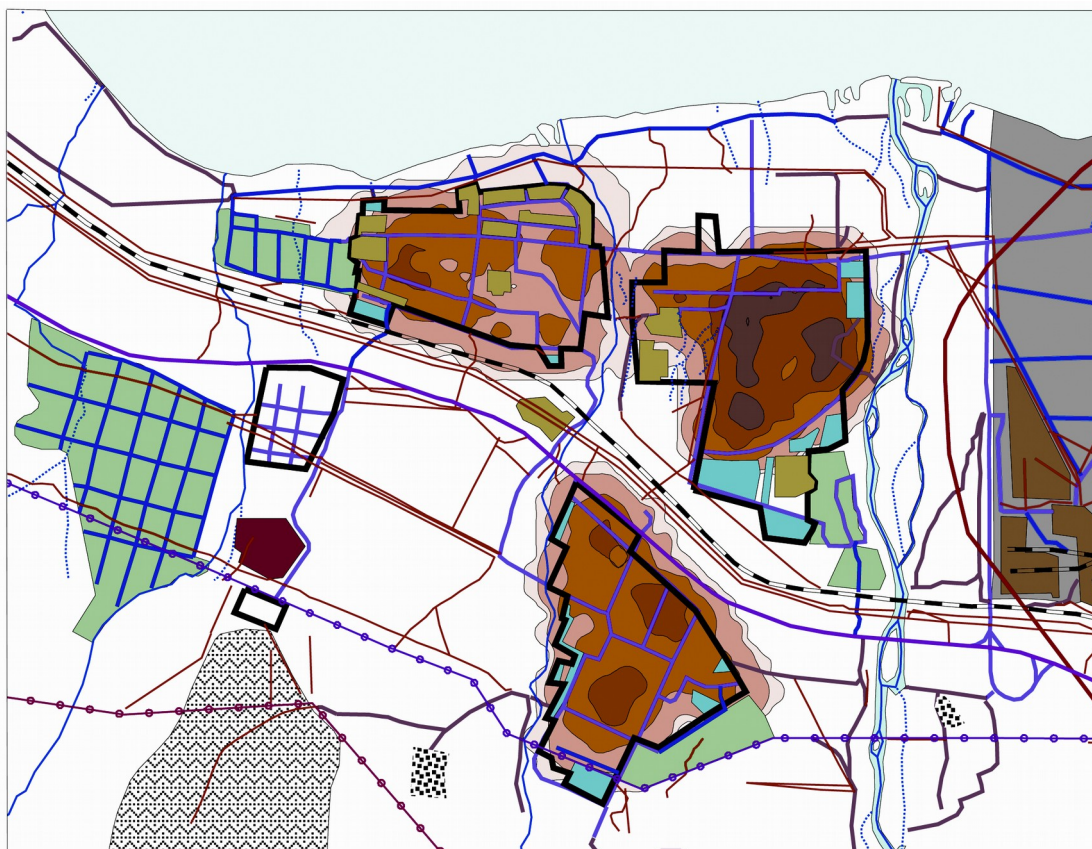
В рамках данного проекта рассматривались последствия развития адаптивной деятельности населения на городской территории Байкальска и в прилегающих ареалах в контексте воздействия на состояние природной среды. Структура и масштабы деятельности прогнозировались и оценивались на основании материалов предоставленных администрацией: «Стратегии социально-экономического развития города Байкальска до 2010 года», «Комплексной программы перепрофилирования Байкальского ЦБК и развития г. Байкальска», Заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы материалов «Комплексной программы перепрофилирования...». Разработка какого-либо нового варианта прогноза социально-экономического развития рассматриваемой территории техническим заданием не предусматривалась.

При выполнении проекта показана территориальная дифференциация социальной нагрузки селитебной зоны города Байкальска: картосхемы территориальной дифференциации социальной сферы – Ареалов интенсивности бытовой жизнедеятельности населения города, Ареалов доступности учреждений культуры, образования и дошкольного воспитания, Ареалов доступности предприятий торговли и учреждений сферы обслуживания (рис. 26-1, 26-2). Для их построения использовались гравитационные модели. Показатели интенсивности и доступности определялись для

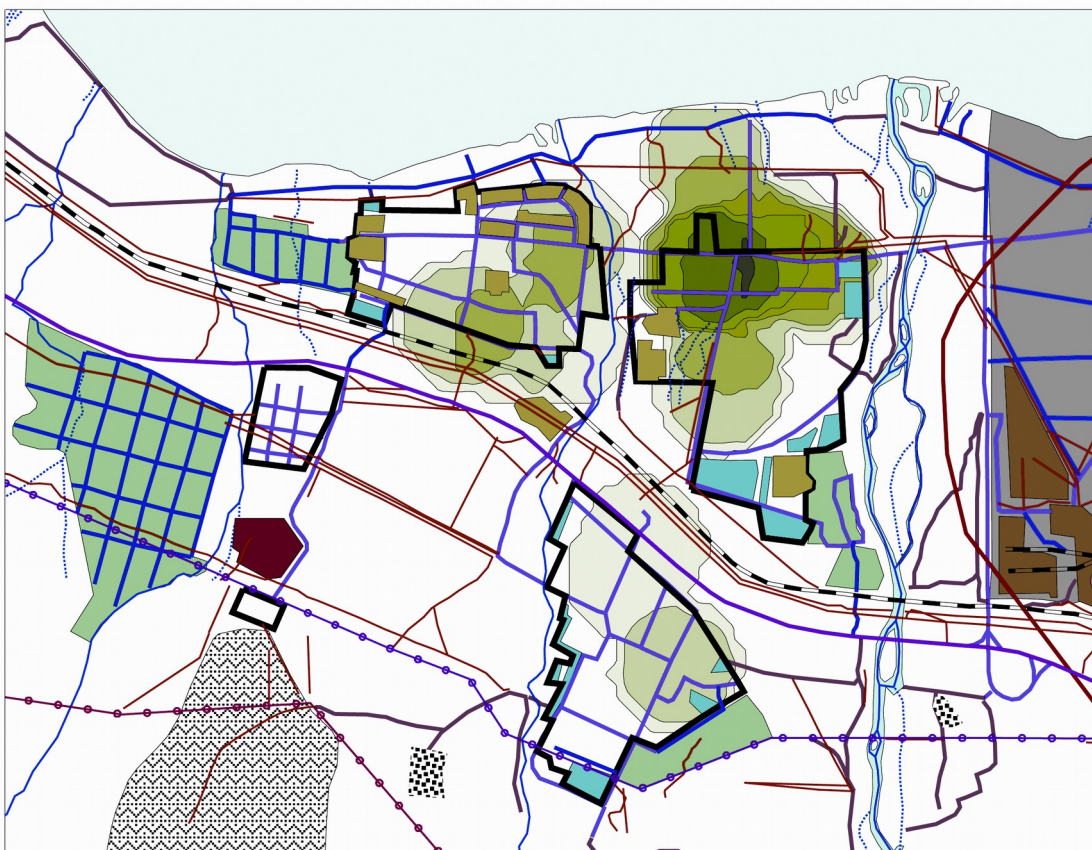
регулярной сети на территории города с размером ребра квадратов в 50 м. Уровни рассчитывались на базе гравитационной модели, отражающей понижение эффекта явления с увеличением расстояния до места расположения соответствующих учреждений и предприятий города, при этом использовалась выявленная инфраструктура дорожной сети разного значения. Характеристики объектов социальной инфраструктуры устанавливались на основе фактических показателей деятельности: в рамках бытовой жизнедеятельности – численность проживающих, для учреждений и предприятий сферы образования и сферы обслуживания – число ежедневных посещений.

Уровни показывают основные ядра и в целом распределение нагрузки на территорию. В перспективе представляет интерес расширение модели с охватом всего обследованного полигона, включением в модель промышленной территории и небольших частей инфраструктуры города и садоводств.

Социально-экономическое развитие территории Южного Прибайкалья с принятием федерального закона «Об охране озера Байкал» в настоящее время связывается со значительным сокращением существующих производств (Перечень видов деятельности..., 2001), обеспечивавших надежный социально-экономический статус Слюдянского района. Разработанная при поддержке «Института Открытое Общество. Фонд содействия» (г. Москва) в рамках программы «Малые города России» «Стратегия социально-экономического развития города Байкальска до 2010 года» (2001) предполагает диверсификацию отраслей сложившегося хозяйства, максимально возможное развитие других видов производств и хозяйственной деятельности, способствующих рациональному использованию имеющихся ресурсов, повышение уровня занятости населения, росту его благосостояния. При этом сохраняет актуальность проблема занятости местного населения. Невозможность его планового переселения в другие районы страны предполагает и вариант развития территории, связанный с перепрофилированием производства, позволяющий ликвидировать негативное воздействие на состояние природных комплексов, включая оз. Байкал.

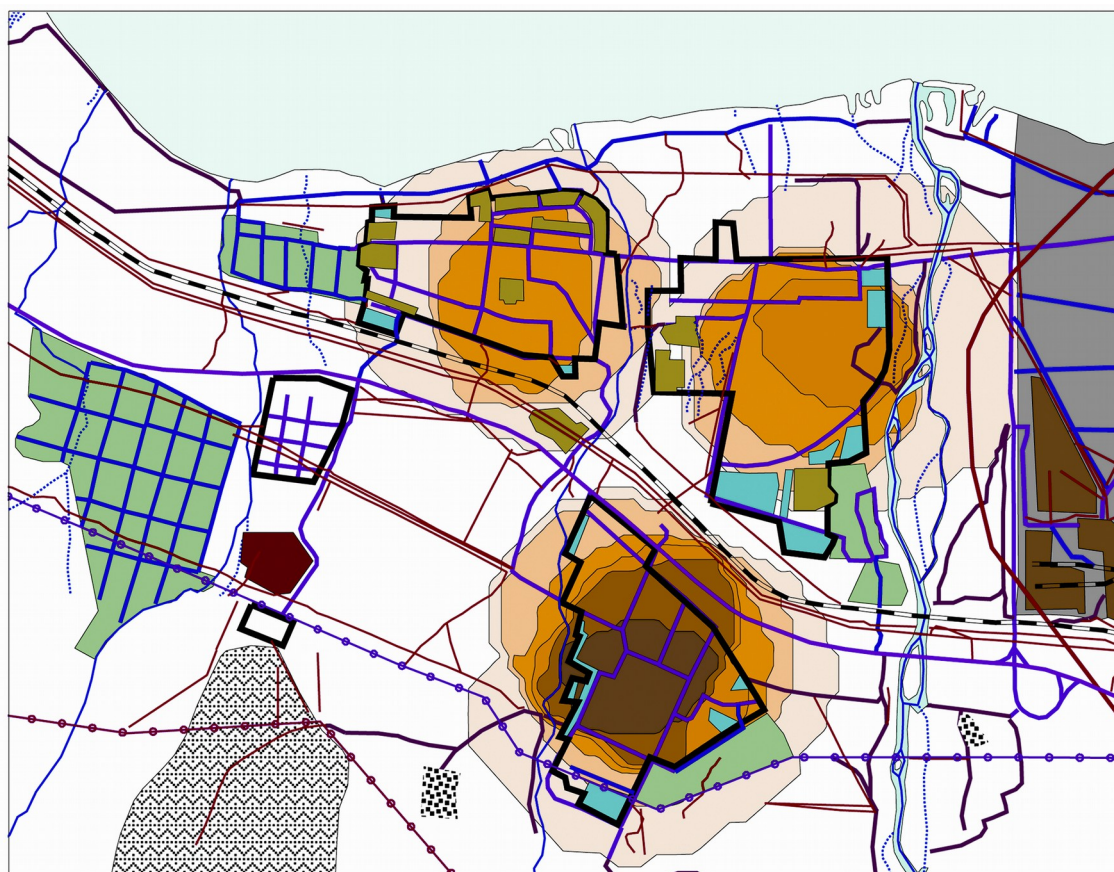


Ареалы социальной нагрузки на территорию
(интенсивность бытовой жизнедеятельности населения)



Ареалы доступности учреждений сферы обслуживания

0 1 км



Ареалы доступности учреждений образования и дошкольного воспитания

0 1 км

Условные обозначения к картосхемам		
Ареалы интенсивности бытовой жизнедеятельности населения города	Ареалы доступности учреждений культуры, образования и дошкольного воспитания	Ареалы доступности предприятий торговли и учреждений сферы обслуживания

Уровни интенсивности и доступности

	Очень низкий 1 - 100
	Низкий 101 - 400
	Средний 401 - 800
	Высокий 801 - 1200
	Очень высокий > 1200

	Очень низкий 1 - 200
	Низкий 201 - 400
	Ниже среднего 401 - 600
	Выше среднего 601 - 800
	Высокий 801 - 1000
	Очень высокий > 1000

	Очень низкий 1 - 150
	Низкий 151 - 300
	Ниже среднего 301 - 600
	Средний 601 - 1000
	Выше среднего 1001 - 2000
	Высокий 2001 - 3000
	Очень высокий > 3000

Примечание:

Показатели интенсивности и доступности определялись для регулярной сети на территории города с размером ребра квадратов в 50 метров. Уровни рассчитывались на базе гравитационной модели, отражающей понижение эффекта явления с увеличением расстояния до места расположения соответствующих учреждений и предприятий города. Характеристики объектов социальной инфраструктуры устанавливались на основе фактических показателей деятельности: в рамках бытовой жизнедеятельности - численность проживающих, для учреждений и предприятий сферы образования и сферы обслуживания - число ежедневных посещений.

Обозначения объектов инфраструктуры смотри в легенде к рис. 5.

Сценарий развития территории по варианту перепрофилирования БЦБК

Вариант перепрофилирования Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, предполагающий ликвидацию вредного воздействия, наносящего урон состоянию оз. Байкал и природной среды региона частично принят на правительственном уровне (Комплексная программа перепрофилирования Байкальского ЦБК и развития г. Байкальска, 2001). Сохранение уровня социально-экономического развития региона и соответствующего уровня благосостояния населения предполагается достичь за счет незначительного сокращения доходов от производства и развития новых видов деятельности, базирующихся на использовании привлекательности оз. Байкал. Общую логическую структуру сценария развития по данному варианту можно представить в следующем виде:

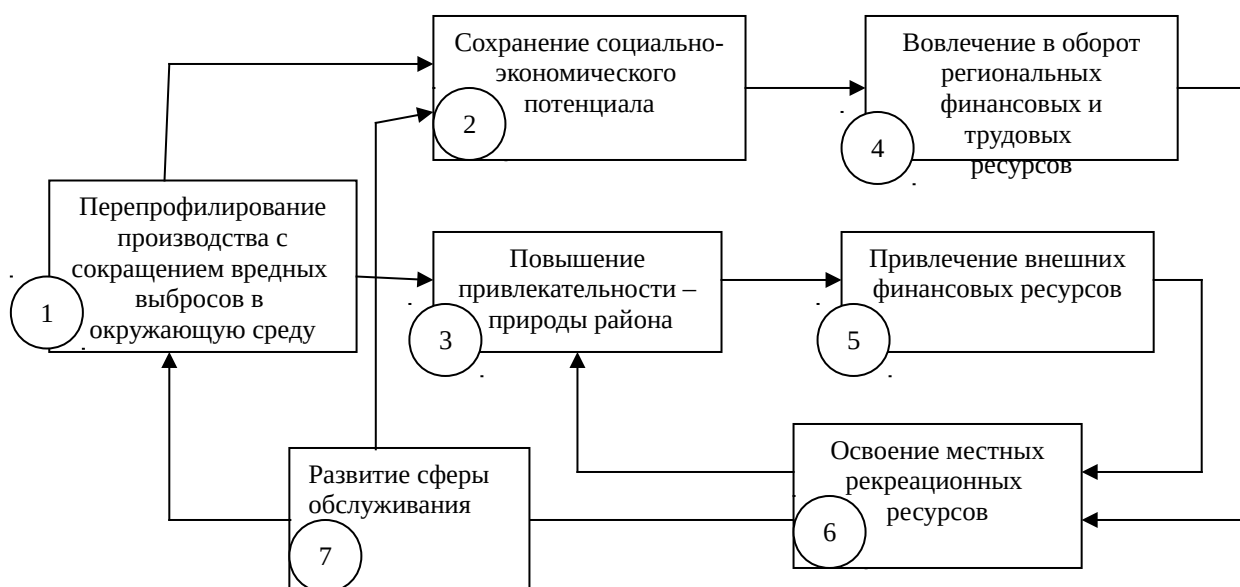


Рис. 27. Сценарий развития территории.

1.

Предлагаемый проект ориентирован, прежде всего, на решение технологических аспектов, способных обеспечить сохранение (или минимальную реконструкцию) основных фондов и действующие предприятия. При таком подходе многие аспекты как регионального, так и межрегионального характера вмешаются в ход событий и внесут свою коррекцию в предполагаемые изменения.

2.

Проектом предусматривается смена ассортимента продукции и переход на выпуск новых товаров. По сути дела предприятию предстоит реализовать одну из сложнейших маркетинговых стратегий, связанную с выходом на новые для БЦБК товарные рынки с новой для комбината продукцией. При этом предлагаемые для освоения рынки не являются дефицитными. В регионе с аналогичной продукцией работают Усть-Илимский и Селенгинский комбинаты. Наряду с отечественными предприятиями в обострении конкурентной борьбы активно участвуют зарубежные производители.

В таких условиях сохранение прибыльности производства за счет эффективного внедрения на сложившиеся профильные товарные рынки представляет собой гораздо более сложную задачу, чем только технологическая реконструкция. Можно предположить снижение объемов реализации по сравнению с текущим уровнем, сокращение занятого на предприятии персонала в больших по сравнению с намеченными показателями

(200 чел.) масштабах. Соответственно сократятся доходы местных бюджетов, снизятся возможности развития социальной инфраструктуры.

3.

Особенности развития Байкальска как города с монопрофильной ориентацией производства ограничило возможности экономического маневра, так как все хозяйство города представляет собой по сути дела перераспределение части доходов БЦБК. Поэтому сокращение численности занятых на предприятии приведет к сокращению потока денежных ресурсов в сферу обслуживания, бытовую инфраструктуру, учреждения образования и т. д.

В настоящее время социальная инфраструктура города в значительной мере ориентируется на доходы работников предприятия. Высокий уровень оплаты труда на БЦБК обеспечивает устойчивый спрос на товары и продовольствие. Это обеспечивает работой и доходами слой предпринимателей, преимущественно занятый в сфере торговли и бытового обслуживания. Высокая зарплата работников комбината снижает остроту нехватки рабочих мест для населения города. Сложившийся уровень жизни не стимулирует неработающих членов семей активно включиться в поиск работы. Кроме того, это обеспечивало некоторую занятость в сфере культурно-бытовой инфраструктуры на должностях с минимальными окладами.

Таким образом сокращение персонала комбината и снижение доходов оставшихся работников может вызвать мультипликативный эффект, который будет иметь нежелательные последствия для широкого круга населения и организаций. Сокращение локального платежеспособного спроса ограничит возможности саморазвития за счет широкого использования местных финансовых ресурсов.

4.

Переупрофилирование комбината тесно увязывается с возможностью экономического роста за счет развития города как крупного рекреационного центра, если не международного, то федерального уровня. Считается, что одним из важнейших препятствий рекреационного освоения южного Прибайкалья выступает загрязнение природной среды промышленными отходами.

Содержание проблемы привлечения в регион туристов выходит за рамки оценки количественных параметров, характеризующих состояние природной среды. Актуальны моменты, обусловленные удаленностью Байкала от густонаселенных европейских регионов; необходимостью преодоления стереотипов рекреационного поведения на побережье крупных водоемов, заполнения яркими впечатлениями всего времени пребывания туристов в регионе и т. д. Они предопределяют повышенный уровень ожиданий рекреантов и соответствующую эмоциональную компенсацию их финансовых и временных затрат.

В этом случае наличие визуально фиксируемого крупного промышленного производства будет оказывать негативное влияние на формирование оценок рекреантов.

5.

Реальная проблема региона заключается в формировании в ограниченные сроки (5–7 лет) новой экономической основы для полноценного существования и развития современного города численностью населения в 17–18 тыс. человек. Положение осложняется тем, что речь идет не о создании нового населенного пункта на чистом месте, а о коренной реконструкции существующего.

В контексте формирования нового хозяйственного механизма в регионе отмечается дефицит соответствующей инфраструктуры, ориентированной на ненарушающее освоение местных природных ресурсов и современное обслуживание прибывающих рекреантов.

Привлечение внешних финансовых ресурсов возможно при наличии существенных местных инвестиций, включая и вложения за счет областного бюджета. Экономическая привлекательность территории для инвесторов появится после развития до необходимого уровня хозяйственной инфраструктуры, способной обеспечить

эффективное функционирование обслуживающих объектов, ориентированных на конечного пользователя (гостиницы, пансионаты, мотели, турбазы и т. д.). Кроме наличия платежеспособного спроса на услуги важную роль играет опыт у трудовых ресурсов ведения на осваиваемой территории планируемой деятельности. В южном Прибайкалье массовое обслуживание рекреантов на современном уровне относится к относительно новым видам экономической деятельности.

6.

Основой развертывания новых отраслей деятельности могут стать природные ресурсы, располагающиеся далеко за пределами территории, подведомственной городской администрации. Вопрос освоения естественных ресурсов региона тесно связан с существующим правовым статусом города. Байкальск является территориальным структурным подразделением администрации Слюдянского района, осуществляющим исполнительные и распорядительные функции на территории соответствующего городского округа в целях создания надлежащих условий жизнедеятельности населения, обеспечения социально-экономического развития данной территории, а также управления ею.

Согласно пп. 1.4 и 1.5 «Положения о территориальном подразделении Слюдянского района – администрации города Байкальска», управленческие функции осуществляет глава городской администрации, назначаемый и освобождаемый от занимаемой должности мэром Слюдянского района с заключением срочного трудового договора (контракта) на срок не более одного года. Структура и штаты администрации города Байкальска утверждаются мэром Слюдянского района.

Фактически администрация г. Байкальска не имеет собственных источников финансирования. Финансовую основу деятельности составляют финансовые ресурсы, в состав которых входят средства, выделяемые из районного бюджета, согласно сметы расходов, а также целевые внебюджетные средства, выделяемые из внебюджетных фондов. В соответствии с местными нормативными актами Слюдянского района муниципальной собственностью распоряжается мэр Слюдянского района в лице комитета по управлению муниципальным имуществом.

Таким образом вопросы экономического развития территории г. Байкальска находятся в компетенции районных властей. В их ведении состоит и политика в отношении освоения имеющихся на территории района естественных ресурсов. Поэтому проблемы территории и населения г. Байкальска являются также частью целевых ориентиров административного управления в районе. В отличие от производственной деятельности, допускающей концентрацию в необходимом и удобном ареале, объекты туристической индустрии, как правило, приурочены к местам локализации ресурсов, рассредоточенных в Слюдянском районе практически по всей территории.

7.

Сочетание природных условий для рекреационной деятельности в г. Байкальске и на прилегающей территории не создает резких конкурентных преимуществ по сравнению с другими известными ареалами массового отдыха отечественных и зарубежных туристов в Южном Прибайкалье. Это относится и к планируемой функции по информационному обеспечению и координации рекреационной деятельности в регионе. Более вероятно, что данную роль будет выполнять административный центр Слюдянского района г. Слюдянка, уже фактически сконцентрировавший большинство управленческих функций.

Активному строительству крупного гостиничного хозяйства и сопутствующей культурно-развлекательной инфраструктуры препятствует и то, что г. Байкальск находится в зоне повышенной сейсмической и селевой активности. Это требует особых мер по защите города и его промышленных объектов от стихийных бедствий и ограничивает строительство крупных сооружений, позволяющих в полной мере получить экономический эффект масштаба. Снижение опасности требует существенных затрат на сооружение селезащитных объектов (хранилища и селесдерживающей плотины). Стоимость этих работ оценивается в несколько миллионов долларов США.

Но выполнение базовых функций по обслуживанию прибывающих туристов может выполнять уже сложившаяся социальная и бытовая инфраструктура города.

Вариант сценария в случае неблагоприятных тенденций развития
социально-экономических условий территории

Обзор спорных моментов в логической структуре оценки социально экономических аспектов последствий перепрофилирования БЦБК в контексте сохранения благоприятной природной среды в ареале оз. Байкал позволяет рассмотреть сценарий с развитием неблагоприятных тенденций в социально-экономических условиях. Ее ключевые моменты представлены на рисунке 28:

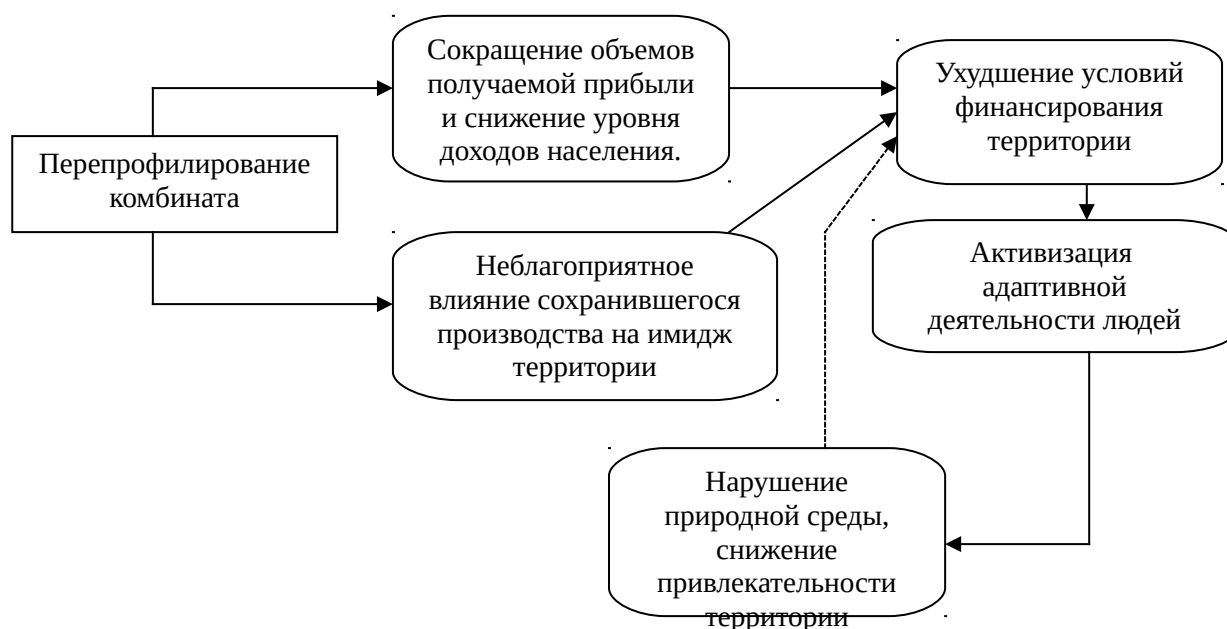


Рис. 28. Сценарий развития территории с учетом неблагоприятных тенденций.

1.

Сложности внедрения с новым ассортиментом товаров на практически новые для комбината рынки, сокращение экспортных поставок могут не позволить сохранить по крайней мере в первые годы экономическое благополучие предприятия на достигнутом уровне. Это может негативно отразиться на а) пополнении бюджета Слюдянского района, б) на величине оплаты труда работников.

2.

Сохранение производственной специализации г. Байкальска законсервирует индустриальный вид ландшафта, который противоречит основному направлению развития города как крупного «Международного туристического центра на озере Байкал с экологически безопасной, мобильной и диверсифицированной экономикой». Привлекательность региона базируется на представлениях о первозданной чистоте воды озера Байкал и окружающей его природной среды. В этих условиях трудно ожидать повышенного спроса на отдых в регионе платежеспособных туристов из России и зарубежья.

3.

Сокращение персонала БЦБК (200 чел.) является не единственным фактором обострения социальной ситуации в городе. Негативные мультипликативные последствия может повлечь снижение уровня заработной платы на предприятии. Во-первых, снижение доходов вызовет увеличение числа нуждающихся в работе людей за счет членов семей, ранее находившихся по сути дела на иждивении работников комбината. Во-вторых,

сократится число занятых в обслуживающей сфере, торговле, бытовом обслуживании. В-третьих, снижение деловой активности уменьшит спрос на аренду муниципального имущества и соответствующие финансовые поступления. В то же время в рамках коммунальной реформы должны возрасти расходы населения на жилищно-коммунальные услуги.

Уменьшение налоговых отчислений БЦБК, являющегося основным плательщиком в бюджет района (55 %) и по смете города (96 %), ограничит возможности снижения остроты ситуации за счет местных бюджетных средств.

4.

Снижение жизненного уровня будет стимулировать активное развитие адаптивной деятельности населения, призванной использовать возможности территории, ее ресурсного потенциала для улучшения условий жизни, как в части получения продуктов питания, так и извлечения дополнительного дохода. С точки зрения территориальной структуры она реализуется в стационарной и динамичной формах. Первая касается трудовой деятельности на садоводческих участках, огородах, дачах, подсобных хозяйств. Более динамичная территориальная структура характерна для заготовок дикорастущих пищевых ресурсов, рыболовства, охоты.

Масштабы деятельности сопоставимы с производством. В окружении г. Байкальска организовано около 3,5 тыс. садоводческих участков, используемых не только для отдыха, но и для производства продуктов питания.

Адаптационные факторы использования природной среды населением города Байкальска

Основным фактором трансформации пространственной структуры окружающей среды под влиянием деятельности населения города Байкальска может стать увеличение свободного времени. Отсутствие возможностей использовать его в рамках производственной деятельности будет стимулировать как стационарные так и динамичные формы адаптивной деятельности.

С точки зрения экономии затрат ресурсов и времени повысится ценность территорий, непосредственно прилегающих к селитебной зоне. Фактическое разделение в планировочном аспекте города на три микрорайона увеличивает «пограничную территорию» в пределах 15–20-минутной доступности, незанятую под городское строительство. Ценность данных ареалов связана с возможностями ведения даже для горожан интенсивного производства продукции по типу подсобного хозяйства сельских жителей, что обуславливает частые посещения участков и возможности затрат значительных объемов времени в течение суток.

Обследование существующих садоводческих товариществ в восточной зоне города показывает высокий уровень эксплуатации территории. Повышение в последние годы уровня жизни побудило многих садоводов отказаться от содержания птицы и мелкого скота на участках. Но наличие соответствующих построек, инфраструктуры, говорит об имеющемся опыте ведения практически в городских условиях сложного для горожан типа хозяйства. При ухудшении условий жизни имеющийся опыт и соответствующая инфраструктура несомненно будут востребованы.

Побочным эффектом развития интенсивных форм садоводства станет механическое загрязнение прилегающих к садоводческим товариществам территорий. Удорожание коммунального обслуживания, снижение доходов населения будет, как показывает практика, стимулировать нецивилизованные формы освобождения от доходов.

Интенсификация садоводства повлечет внедрение современных схем растениеводства с использованием соответствующих химических средств ведения хозяйства. Концентрация садоводческих товариществ в виде значительных массивов увеличит антропогенный пресс на окружающие природные комплексы.

Развитие удаленных от города садоводческих хозяйств будет способствовать интенсификации использования транспорта, в том числе и индивидуального. Во владении жителей г. Байкальска находится свыше 3 тыс. автотранспортных средств.

Индивидуальные гаражные сооружения являются не менее значимыми объектами заполнения приселитебной территории города.

Динамические формы адаптивной деятельности имеют не меньшее значение, чем стационарные, и связаны с освоением рассредоточенных природных ресурсов. Их проявление на местности менее заметно. В силу особенностей они в меньшей мере поддаются управлению и регулированию, тем более что негативные последствия изменения природных комплексов проявляются на многолетних временных отрезках. Их удаленность не позволяет это напрямую связывать с состоянием природной среды г. Байкальска.

Таким образом, развитие территории с активизацией адаптивной деятельности людей предполагает более интенсивное использование прилегающей к городу территории, что отразится на состоянии окружающей среды. В условиях Байкальска этот фактор приобретает особое значение, так как отсутствие перспектив роста населения не приведет к экстенсивному расширению города с последующим поглощением нарушенных ландшафтов городской застройкой, как это имеет место в других регионах.

3. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ЦЕЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Планирование экологически ориентированного землепользования направлено на разработку интегральной концепции сбалансированного (устойчивого) развития территории, ориентированной на восстановление и сохранение природного потенциала и создание гарантий прав местного населения. Достижение этого возможно при решении двух взаимосвязанных задач: зонирования территории по режиму землепользования как основы нормативно-правовой базы ее дальнейшего развития и разработки концепции социально-экономического развития территории в условиях обозначенного в ландшафтном плане природоохранного режима.

Сформулированная цель имеет нормативно-правовой аспект, адресованный системе управления территорией в качестве информационной экологически обоснованной базы для принятия решений. Ее реализация заключается в получении собственно ландшафтного плана и сопровождающих его информационных и правовых документов.

При реализации проекта в рамках целевых концепций использования приоритетных природных сред и интегрированной целевой концепции выделялось три основных типа целей – сохранение, развитие и улучшение.

Интегрированная концепция целей территориального развития, разработанная на основе анализа социально-экономических условий, ресурсной оценки территории и целей использования отдельных природных компонентов, позволяет выделить территории, рекомендуемые для сохранения природной среды и социально-экономического развития; определить территории с наиболее острыми экологическими проблемами, где необходимо принятие особых мер для их восстановления и наметить такие меры; уточнить направления развития территории. Она позволяет разделить на территориальном уровне проблемы экологические и социально-экономические, отведя для решения каждой из них свою территорию и далее разработать направления действий по оптимизации деятельности в каждой из этих зон.

Значимые природные комплексы, которые являются средоформирующим каркасом территории или носителями уникальных и эстетических свойств, выведены из использования и объединены в одну зону преимущественного сохранения. Существование этой зоны дает гарантии поддержания естественных средоформирующих ландшафтных функций территории в целом, обеспечения воспроизводства природных ресурсов и, в конечном счете, сохранения уникальности ландшафтов и природного разнообразия Байкальской природной территории.

В зависимости от значения и чувствительности природных комплексов этой зоны, режим ее использования может быть различным. Для особо ценных ландшафтов, представляющих собой средоформирующее ядро территории, сохранение

предусматривается через отказ от использования и здесь устанавливается режим, близкий к заповедному. Для остальных природных комплексов этой зоны допускается сохранение существующих видов использования при обязательном условии их экологического обоснования перевода на экстенсивный уровень. Развитие новых видов деятельности или расширение существующего использования в этой зоне ограничивается.

Природные комплексы, обладающие высоким средозащитным потенциалом, формируют территорию, на которой преимущественно происходит развитие существующего и планируемого использования. Выделение такой зоны не означает отказ на ее территории от природоохранной политики. Оно предполагает, что организация природопользования здесь сопряжена с меньшим риском для природоохранного статуса всей территории в целом. С учетом конкретного уровня средозащитных свойств природных комплексов этой зоны, формы использования должны иметь здесь только экстенсивный характер. Эта зона предназначена для реализации хозяйственной деятельности населения. Ее хозяйственная емкость и ресурсный потенциал должны обеспечить дальнейшее социально-экономическое развитие территории без интенсивных форм землепользования и без риска вызвать ухудшение экологической ситуации.

Нарушенные природные комплексы объединены в одну категорию с целью их улучшения и восстановления. Продолжительность и технология восстановления могут быть различными в зависимости от характера и степени нарушенности. Большинство из этих нарушенных ландшафтов в настоящее время способно к самовосстановлению при снятии антропогенных нагрузок. Небольшая группа ландшафтов потребует применения специальных мер для восстановления.

Интегрированные цели территориального развития

Картосхема «Интегрированные цели территориального развития» (рис. 29) разработана на базе сопоставления всего массива информации, полученного при выполнении проекта. Структуру выведения заключительных интегральных карт следует рассматривать как пирамидальную, в основе ее лежит обоснованность проведения и детализация инвентаризационного этапа по частным средам, с оценкой их состояния и значимости.

Существующее природоохранное законодательство, даже без закона «Об охране оз. Байкал», уже переводит большую часть земель территории в категорию средозащитных участков, особенно это касается водного и лесного законодательства, и регламентирует хозяйственную деятельность, что связано со сложностью и разнообразием горно-таежных условий. При этом возникает территориальная средозащитная структура, которая получает отражение и в картосхемах целей территориального развития частных сред.

При составлении результирующей карты интегрированных целей с учетом приоритетной целевой функции охраны озера Байкал в категории сохранения прежде всего жестко учитывались результаты, полученные при целевом зонировании вод, где приоритеты отдавались «качеству» стокоформирования. Но при этом закладывались также такие принципы как сохранение и воссоздание территориальной мозаичности со средоформирующими ядрами лучше сохранившихся в современных условиях комплексов. Поддержание и воссоздание такой структуры требует проведения санационных мероприятий и, прежде всего, на территориях, близко прилегающих к селитебной и промышленной зоне. Роль таких природных «ядер» должна возрасти как с приближением к Байкалу, так и с приближением к «антропогенным центрам» – микрорайонам. Фактически следует формировать микроструктурно поляризованный ландшафт с коренными и производными состояниями в крупном масштабе до уровня отдельных участков.

Выделенным категориям интегрированных целей территориального развития приведены основные направления действий и мероприятий для этих типов территорий (см. условные обозначения, табл. 40).

На картосхеме показаны границы: прибрежно-защитной полосы оз. Байкал и водоохранной зоны оз. Байкал (они задаются нормативно, но в условиях приближения к

озеру городской инфраструктуры и промышленной зоны имеют проектный характер); центральной экологической зоны Байкальской природной территории (согласно ФЗ «Об охране озера Байкал»), внешняя граница которой проведена по ближним водоразделам (Экологическое зонирование Байкальской природной территории, 2002); рассчитанной границы распространения дальности выброса снежных лавин 2 %-ной обеспеченности; городской черты, предлагаемой районным комитетом по земельным ресурсам и землеустройству; городской черты, предполагаемой администрацией города. Эти границы, также как значимость и чувствительность, цели развития отдельных природных сред, прежде всего приоритетных, и реальное использование территории учитывались для построения интегрированной картосхемы.

С использованием всей полученной картографической базы, отражающей характерные свойства и современное состояние территории, была предварительно определена граница пригородной зоны. Согласно Земельному (2001) и Градостроительному (1998) кодексам пригородные зоны могут включать земли, находящиеся за пределами черты городских поселений, но составляющие с городом единую социальную, природную и хозяйственную территорию. В их пределах выделяются территории сельскохозяйственного производства, зоны отдыха населения, резервные земли для развития города, а также могут выделяться зеленые зоны, выполняющие санитарные, санитарно-гигиенические и рекреационные функции, где запрещается хозяйственная и иная деятельность с негативным (вредным) воздействием на окружающую среду. Границы и правовой режим пригородных зон утверждаются и изменяются законами субъектов Российской Федерации.

С западной стороны граница предлагаемой пригородной зоны контактирует с территорией влияния поселка Утулик. Между Байкальском и Утуликом существуют довольно тесные связи, выраженные, например, в ежедневных и сезонных миграциях населения, поэтому можно ставить вопрос о выделении единой пригородной зоны Байкальск – Утулик. Градостроительный кодекс позволяет решать такие вопросы на основе соглашения между местными администрациями.

Интегральное зонирование по типам основных мероприятий

Из картосхемы «Интегрированные цели территориального развития» (см. рис. 29) в дальнейшем с учетом инвентаризации всего имеющегося материала была получена картосхема «Интегральное зонирование по типам основных мероприятий» (рис. 30).

Условные обозначения к рис. 30

1–19 типы районов, 20 – городская черта, предлагаемая администрацией города, 21 – городская черта, предлагаемая районным комитетом по земельным ресурсам и землеустройству, 22 – граница предполагаемой пригородной зоны, 23 – линии электропередач, 24 – железная дорога, 25 – автодорога.

На картосхеме для всего обследованного полигона показаны 19 районов, охарактеризованных целями развития (на первом месте в легенде помещена приоритетная цель), указаны географическая локализация, модификация природной среды под влиянием человека. Достижение целей территориального развития реализуется посредством определенных действий и конкретных мероприятий, основные мероприятия локализованы по выделенным типам районов:

1 – Сохранение – Оздоровление территории. Водоохранная зона озера Байкал и сохранившихся прибрежных болотных и долинно-болотных комплексов.

Санация и восстановление структуры растительных сообществ до близкой к естественной (потенциальные сообщества). Мониторинг и берегозащита абразионных и абразионно-аккумулятивных берегов, особенно примыкающих к жилой застройке и промзоне. Хозяйственное развитие территории вблизи микрорайонов и промышленной зоны, представленной очень узкой полосой, должно сдерживаться. Рекреационное развитие на основе сложившейся инфраструктурной сети.

Рекреационно осваиваемые участки должны компенсироваться активной санацией прибрежных участков в других местах (экологическая компенсация). Необходимы постоянный мониторинг и очистка территории.

- 2 – Развитие. Наиболее урбанизированные территории с жилой застройкой (м-н Гагарина, пос. Строителей, м-н Южный, Сангородок, пос. Солзан) с полностью трансформированными природно-территориальными комплексами.

Необходимо постоянное формирование структуры зеленых насаждений. Отработка системы сбора отходов. Реконструкция и модернизация канализационных сетей. Возможное развитие города к югу от автодороги между Сангородком и м-ном Южный. Экологически безопасное развитие городской инфраструктуры.

Большая часть м-на Гагарина и восточная часть поселка Строителей попадают в возможную зону затопления паводковыми водами в связи с этим мероприятиями могут быть: а) защита от паводков рр. Харлахта, Солзан (инженерные решения, частично имеются, но недостаточно); б) профилактические мероприятия по санации устьевых и приустьевых частей русел рек с целью предотвращения заторов, возможно формирование искусственного русла. Необходима противоселевая защита м-на Южный.

Территориальное ограничение развития пос. Строителей и м-на Гагарина к северу. Вывод гаражных кооперативов в этих микрорайонах с северных частей территории, а также с участков, близко примыкающих к водоохранной зоне р. Солзан.

- 3 – Промзона. Оздоровление – Развитие. В основном 1 байкальская выровненная терраса. Первичные комплексы предельно трансформированы и видоизменены.

Формирование территориально мозаичной структуры зеленых насаждений. Комплексный мониторинг территории. Формирование системы сбора сточных вод с территории промплощадки. Санационные мероприятия в восточной части к северу от железной дороги с уже частично проведенными рекультивационными мероприятиями. Технологические и инженерно-мелиоративные решения для снятия купола загрязненных (засоленных) вод.

- 4 – Садоводства. Сохранение существующего использования – Развитие. Большая часть расположена в пределах 2 байкальской террасы и предгорного делювиального шлейфа, занимая участки древних селевых конусов выноса, покрытых вторичными мелколиственными лесами.

Необходимы решения, связанные с противоселевой защитой. Вывоз и утилизация отходов, контроль использования химических удобрений.

Консервация развития садоводства к западу от пос. Строителей (на 1 байкальской террасе), целесообразен постепенный вывод из 200 м зоны от Байкала используемых участков.

- 5 – Сохранение – Развитие. Долинные комплексы, примыкающие к микрорайонам и испытывающие сильное антропогенное влияние. Во многом сохранили естественную структуру. Повышенное разнообразие растительности с редкими видами, многокрасочность фитоландшафтов. Имеют высокое водоохранное значение. Легкодоступны.

Использование как городских лесопарков с мониторингом динамики и структуры насаждений. Ограничение площади тропиной сети на основе обустройства существующей структуры. Очистка территории.

- 6 – Оздоровление – Развитие. Локальные участки, примыкающие к наиболее измененным урбанизированным комплексам. Наиболее доступные, наиболее преобразованные.

При неиспользовании в настоящее время для городской застройки и объектов производственно-бытового назначения – восстановление потенциальных полнокомпонентных (древесный, кустарниковый ярус, напочвенный покров) растительных сообществ из местных видов.

- 7 – Развитие. 1 байкальская терраса с вторичными мелколиственными и сосново-мелколиственными травянистыми сообществами. Измененность природных комплексов высокая. Территория легкодоступная и проходимая.

Сохранение существующего состояния. Охрана от периодически повторяющихся лесных пожаров. Частично необходима защита от возможных паводков. Возможно

потенциальное развитие под производственно-бытовые объекты с необходимостью формирования окружения из лесных насаждений.

- 8 – Развитие. Наклонная 2 байкальская терраса с сильно трансформированными вторичными, местами «парковыми» травянистыми, мелколиственными сообществами. Территория легкодоступна.

Сохранение существующего состояния. Охрана от периодически повторяющихся лесных пожаров. Возможно потенциальное развитие под городскую застройку и развитие городской инфраструктуры. Необходимо формирование окружения из лесных насаждений, мозаичной структуры зеленых насаждений территории. Необходима противоселевая защита.

- 9 – Развитие – Сохранение. 2 байкальская терраса и предгорный делювиальный шлейф, пологие склоны. С вторичными мелколиственными травянистыми и травяно-кустарничковыми лесами. Высокая доступность и проходимость территории. Растительность старых вырубок и гарей, нарушенных и видоизмененных условий лесопроизрастания. Деградация древостоя под воздействием повторных низовых пожаров, несанкционированных рубок и окорения деревьев.

Регламентированное сведение лесов под бытовую и производственные застройки, сады. Инженерные решения для борьбы со сплывами. Формирование мозаичной структуры насаждений. Усиление контроля за использованием лесного окружения. Содействие лесничеству в сохранении структуры древостоев, обеспечивающих побочное лесопользование – выпас скота, сенокошение, сбор ягод.

- 10 – Сохранение – Развитие. Горные долины с меньшим антропогенным влиянием. Доступность и проходимость средние. Активно посещаемые. Трансформация комплексов – средняя. Повышенное разнообразие древесно-кустарниковой и травяной растительности, наличие редких видов, многокрасочность фитоландшафтов. Высокое водоохранное значение природных комплексов.

Обустройство туристических маршрутов: «Река Харлахта – хребет Хамар-Дабан – ручей Красный». Экологически познавательный отдых школьников.

- 11 – Оздоровление – Развитие. Эрозионно-денудационные склоны с хвойно-мелколиственной и темнохвойной тайгой. Нарушенность – средняя. Доступность и проходимость территории – высокая-средняя, высокая-средняя. Интенсивная восстановительно-возрастная динамика леса с участием хвойных пород. Деградация травяного покрова, эрозия крутосклоновых участков горнолыжных трасс.

Необходимо содействие лесничеству в окружении и на территории отвода земель под горнолыжный комплекс в сохранении, уходе, восстановлении хвойных насаждений. Противолавинный мониторинг. Целесообразна разработка проекта развития горнолыжного комплекса с учетом особой природоохранной значимости темнохвойных лесов. Регламентированное побочное лесопользование.

- 12 – Сохранение – Развитие. Типичный для Хамар-Дабана комплекс с сохранившейся естественной структурой горных лесов на эрозионно-денудационных склонах, парковых редколесий, горных лугов. Доступность и проходимость территории – средние. Высокое водоохранное значение территории.

Содействие лесхозу в сохранении естественной структуры. Присоединение территории к развивающемуся горнолыжному комплексу. Противолавинный мониторинг. Развитие побочного лесопользования, экологического туризма. Изыскания вне зоны массового распространения энцефалитного клеща места под горный приют «Хамар-Дабан» – организация отдыха школьников, обучение по теме «Природа родного края».

- 13 – Развитие – Оздоровление. Нарушенность, проходимость и доступность территории – высокие и очень высокие. Первичные природно-территориальные комплексы необратимо трансформированные.

Рекультивация нарушенных земель. При неиспользовании территории под размещение производственно-бытовых объектов формирование полнокомпонентных комплексов с потенциальными растительными сообществами из местных видов. Мониторинг и санитарный контроль территории. В перспективе возможно развитие растениеводства, ориентированного на гумидный климат.

- 14 – *Сохранение – Развитие. Типичный для Хамар-Дабана комплекс горных темнохвойных и сохранившихся горно-долинных лесов с участием тополя. Структура природных комплексов близка к естественному состоянию, либо средней нарушенности. Доступность и проходимость – средняя и средняя – низкая. Высокое водоохранное значение.*
Содействие лесхозу в сохранении и формировании структуры лесов. Регламентированное побочное лесопользование. Ограничение площади тропиной сети. Содействие в развитии рекреационной инфраструктуры: обустройство троп, стоянок по популярным туристским маршрутам: «Река Бабха – хребет Хамар-Дабан», «Река Солзан – хребет Хамар-Дабан», «Река Осинковка – хребет Хамар-Дабан».
- 15 – *Сохранение – Развитие. Территория, имеющая большое водоохранное значение в связи с сохранением темнохвойной горной тайги с повышенным участием ели. Из-за сложного горного рельефа доступность и посещаемость территории низкая.*
В связи с фиксацией одновозрастных усыхающих пихтачей, а также ценопопуляций кустарников и трав с пораженной листовой поверхностью, необходимы дополнительные исследования по динамике растительных сообществ на территории, а также обеспечение мониторинга за состоянием и возрастной динамикой леса.
Развитие побочного лесопользования: охота, сбор ореха, ягод.
- 16 – *Сохранение – Развитие. Территории с повышенным фитоценоотическим разнообразием пихтовых и кедровых лесов, имеющих большое водоохранное значение. В связи со сложным горным характером рельефа и удаленностью от селитебной зоны доступность и посещаемость территории низкая.*
Содействие побочному лесопользованию (охота, сбор ореха, ягод).
- 17 – *Развитие – Сохранение. Горная территория с эрозионно-денудационными склонами, покрытыми хвойно-мелколиственными лесами с повышенным обилием ели в подросте с кустарниково-травяными зарослями на гарях. Доступность территории – средняя. Нарушенность природных комплексов – средняя. Встречаются ценопопуляции трав и кустарников с пораженной листовой поверхностью.*
Возможное использование как зеленой зоны. Необходимо содействие лесхозу в восстановлении темнохвойных лесов, выполняющих противозерозионные и средоформирующие функции. Обеспечение комплексного биогеографического обследования и мониторинга за состоянием и возрастной динамикой леса. Развитие побочного лесопользования.
- 18 – *Развитие – Сохранение. Эрозионно-денудационные склоны с преобладанием хвойно-мелколиственных лесов с высоким обилием пихты и кедра в подросте. Доступность средняя. Посещаемость высокая в связи с примыканием к селитебной зоне и садоводческим кооперативам. Нарушенность средняя. Имеются участки гарей.*
Возможно повышение водоохранного потенциала за счет формирования насаждений с доминированием темнохвойных. Необходимо содействие лесхозу в восстановлении темнохвойных лесов, выполняющих средоформирующие и противозерозионные функции. Развитие побочного лесопользования.
- 19 – *Развитие. Террасовые комплексы с выровненной поверхностью.*
Трансформация комплексов высокая – средняя. Доступность и проходимость – высокие. Растительность старых вырубок и гарей с ягодниками, с заметным обилием сосны, кедра в составе древостоя и подроста.
Уход за развитием ценопопуляций хвойных деревьев, сохранение лесных посадок. Сохранение условий для развития побочного лесопользования – сбор ягод, грибов, сенокошение, выпас скота.

Общие программные мероприятия

Для территории актуально осуществление общих программных мероприятий. Формирование и реализация таких программных действий может иметь разные уровни, включая и финансирование: местный, областной, федеральный уровень.

Существенно улучшить общую экологическую ситуацию могут предпринимаемые в настоящее время шаги по модернизации промышленного производства и созданию замкнутого водооборота. Они должны включать также: инженерно-инфраструктурные решения по сбору и очистке стоков с промышленной территории; рекультивацию и реабилитацию территорий мест складирования отходов ОАО БЦБК; действия по санации, очистке территории промышленной зоны, разработку системы мониторинга состояния промышленной зоны.

Необходимо утверждение в установленном порядке городской черты Байкальска с учетом перспектив его социально-экономического развития, что позволит эффективно развивать социальную и производственную инфраструктуру, повысит инвестиционную привлекательность территории.

Территория города не имеет компактной структуры и перемежается с землями лесного фонда, имеющими высокий природоохранный статус. В то же время влияние города на прилегающие территории очень велико, поэтому актуально обоснование и определение пригородной зоны, в которую, согласно Земельному и Градостроительному кодексам, могут включаться земли, находящиеся за пределами черты города, составляющие с ним единую социальную, природную и хозяйственную территорию, и выполняющие санитарные, санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Необходимо общее функциональное зонирование территории «город – пригородная зона».

В связи с тем, что территория, примыкающая к озеру, функционально экологически едина, целесообразно провести единое лесоустройство территории городских лесов и лесов пригородной зоны. На этой территории должна быть реализована программа мониторинга и выявления редких видов растений и животных. Созданы микрозаповедники для охраны редких видов, занесенных в Красную книгу Иркутской области (1–2 категории).

Приоритетной должна быть программа по проектированию водоохраных зон с определением мероприятий по соблюдению экологически оптимальных режимов их использования. Она должна включать оздоровление (санацию) водоохранной и прибрежно-защитной зоны озера Байкал, водоохраных зон рек в черте города и в пригородной зоне, мониторинг территорий водоохраных зон.

Актуально осуществление и совершенствование системы мероприятий для борьбы с опасными природными процессами: противопаводковые меры, противоселевые меры, мониторинг лавин особенно на лавиноопасных участках, примыкающих к городу, инженерные решения при развитии территории по профилактике сплывов, мероприятия для защиты берегов оз. Байкал от разрушения, особенно вблизи промышленной зоны и отдельных объектов города.

Для селитебной зоны важны озеленение и формирование ландшафтно-парковой структуры микрорайонов; развитие системы сбора стоков и отходов (включая модернизацию существующих канализационных сетей, инженерно-инфраструктурные решения по утилизации отходов).

Развитие рекреационной инфраструктуры должно осуществляться с приоритетом экологических норм.

В черте города возможно создание и ландшафтно-архитектурное обустройство лесопарковых зон в долинах рек Харлахта и Солзан. В пригородной зоне формирование экопарка «Бабха» для развития экологического туризма. Несмотря на высокий статус охраны прибрежно-защитной зоны озера, целесообразно дополнительное обустройство сложившейся рекреационной инфраструктуры на побережье.

Развитие горнолыжного комплекса может осуществляться с учетом особой значимости сохранившихся горнотаежных геосистем с темнохвойными лесами.

В качестве особой программы может быть выделен осуществляемый на постоянной основе комплексный мониторинг состояния природно-территориальных комплексов всей территории. Кроме того, необходимы дополнительные обследования юго-восточного сектора территории, испытавшего наибольшее влияние комбината.

Приложение 1

Основные правовые акты, регулирующие вопросы охраны природы и природопользования

Федерального уровня:

Конституция Российской Федерации, 1993 г.
Земельный Кодекс Российской Федерации, 2001 г.
Водный Кодекс РФ, 1995 г.
Лесной Кодекс РФ, 1997г.
Градостроительный Кодекс Российской Федерации, 1998 г.
Гражданский Кодекс Российской Федерации, 1994, 1996 гг.
Федеральные законы:
“Об охране окружающей среды”, 2002 г.
“Об охране озера Байкал”, 1999 г.
“ Об экологической экспертизе”, 1995 г.
“О крестьянском (фермерском) хозяйстве”, 1990 г. (с учетом изменений, внесенных Указом Президента РФ от 24.12.93 г.)
“О плате за землю”, 1991 г. – с учетом изменений, внесенных Законами РФ “О внесении изменений и дополнений в статьи 6, 8 и 12 Закона РСФСР “О плате за землю” от 14.02.1992 г., “О внесении изменений и дополнений в налоговую систему России” от 16.07.1992 г., а также ст. 1 Закона РФ “О внесении изменений и дополнений в Закон РСФСР “О плате за землю” от 09.08.1994 г. (с учетом ввода коэффициентов законами о бюджете)
“Об особо охраняемых природных территориях”, 1995 г.
“Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации”, 1995 г.
“О животном мире”, 1995 г.
“О недрах”, 1995 г.
“Об акционерных обществах ”, 1995 г., в ред. 2001 г.
“Об основах социального обслуживания населения в Российской Федерации”, 1995 г.
“О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан”, 1998 г.
“О государственном земельном кадастре», 2000 г.
“Об отходах производства и потребления”, 1998 г.
Указы Президента:
”О регулировании земельных отношений в развитии аграрной реформы в России” с учетом изменений, внесенных Указом Президента РФ № 2287 от 24.12.93,- от 27.10.93 г.
“О реализации конституционных прав граждан на землю”, 1996 г.
“О праве собственности граждан и юридических лиц на земельные участки под объектами недвижимости в сельской местности”, 1996 г.
“О продаже гражданам и юридическим лицам предназначенных под застройку земельных участков, расположенных на территории городских и сельских поселений, или права их аренды”, 1997 г.
“О гарантиях собственникам объектов недвижимости в приобретении в собственность земельных участков под этими объектами”, 1997 г.
”О дополнительных мерах по наделению граждан земельными участками”, 1993 г.
Постановления Правительства:
“Об изменении решений Правительства РФ в связи с принятием Закона Федерального “Об особо охраняемых природных территориях”, 1995 г.
“Об утверждении Положения о порядке возмещения убытков собственникам земли, землевладельцам, пользователям, арендаторам и потерь сельскохозяйственного производства”,

1993 г.
“О порядке определения нормативной цены на земли” – (нормативная цена земли определяется ежегодно)
“Об утверждении Положения об аренде участков лесного Фонда”, 1998 г.
«Об утверждении Положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах», 1996 г.
“Об экологическом зонировании Байкальской природной территории и информировании населения о границах Байкальской природной территории, ее экологических зон и об особенностях режима экологических зон”, 2000 г.
“Перечень видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории”, 2001 г.
“ О федеральной целевой программе “Развитие земельной реформы в РФ на 1999–2002 гг.”, от 26.06.1999.
“Об утверждении Положения о порядке осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель в Российской Федерации, 1993.
“Об утверждении правил проведения государственной кадастровой оценки земель”, 2000 г.
“Об утверждении Положения о ведении государственного градостроительного кадастра и мониторинга объектов градостроительной деятельности в РФ”, 1999 г.
“О порядке установления и пересмотра экологических и гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых уровней физических воздействий на атмосферный воздух и государственной регистрации вредных (загрязняющих) веществ и потенциально опасных веществ”, 2000 г.
“О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него”, 2000 г.
“О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение”, 2000 г.
Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов (утвержден постановлением Правительства РФ от 3 августа 1992 г. № 545.
Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия (утвержден постановлением Правительства от 28 августа 1992 г. № 632.
Постановление Правительства РФ от 30.05.93 г. № 503 “Об утверждении порядка купли – продажи гражданами РФ земельных участков”.
Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.11.94 № 1306-р “ О комплексной федеральной программе по обеспечению охраны озера Байкал и рационального использования природных ресурсов его бассейна”.
Постановление Госстроя РФ “ Об утверждении инструкции о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительной документации”, 1993.
Инструкция ВСН 38-82. О составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительной документации, 1993.
Приказ Госкомэкологии России от 31.03.1998 № 185 “О внесении дополнений в “Правила ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий”, утвержденные Приказом Госкомэкологии России от 04.07.97 № 312.
Методические рекомендации по оформлению проекта нормативов образования и лимитов размещения отходов (утвержденные Госкомэкологии РФ от 29 апреля 1999 г.).
Санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.2.1/2.1.1.984-00.
Строительные нормы и правила (СниП) II-60-75.
Инструкция по проектированию и строительству противолавинных защитных сооружений. СН 517-80.
ГОСТ 17.0.0.01-76 (СТ СЭВ 1364-78) Система стандартов в области охраны окружающей среды и улучшения использования природных ресурсов
ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
ГОСТ Р ИСО 14004-98 Системы управления окружающей средой. Требования и руководство к применению.
ГОСТ 17.1.3.12.12-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше.
ГОСТ 17.1.3.13-86 (СТ СЭВ) 4468-84) Охрана природы. Гидросфера Общие требования к охране

поверхностных вод от загрязнения.
 ГОСТ 17.1.4.01-80 Охрана природы Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах.
 ГОСТ 17.1.5.02-80 Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов.
 ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

Областного и местного уровней:

“О плате за землю”, 1995 г.
Лесной кодекс Иркутской области, 1995 г.
“О местном самоуправлении в Иркутской области”, 1997 г.
“О порядке изъятия земельных участков в случае нарушения правил землепользования”, 1995 г.
“О порядке установления ставок лесных податей и арендной платы за пользование участками лесного фонда на территории Иркутской области”, 1998 г.
Постановление губернатора Иркутской области “О порядке выдачи разрешений на захоронение, складирование промышленных, коммунально-бытовых и иных отходов на территории области” (№ 71 от 10.03.1994 г.).
Постановление Губернатора Иркутской области “Об утверждении положения о порядке и условиях выкупа органами местного самоуправления земельных долей”, № 441-п от 16.12.1996 г.
Положение об условиях и порядке выкупа органами местного самоуправления земельных долей, 1996 г.
Постановление Губернатора Иркутской области “Об установлении нормативной цены на землю” – принимается ежегодно
Соглашение между Правительством Российской Федерации и администрацией Иркутской области о разграничении полномочий в сферах владения, пользования и распоряжения землей на территории Иркутской области”, 1996 г.
Постановление главы администрации Иркутской области от 02.06.2000 № 189-пг “О внесении дополнений в положение “Об организации предоставления земельных участков на территории Иркутской области”.
Постановление главы администрации области от 2 июня 2000 г. № 189-пг “О внесении дополнений в положение об организации предоставления земельных участков на территории Иркутской области”
Постановление губернатора области от 28.04.97 № 149-п “Об условиях хозяйственной деятельности на территории Иркутской области находящейся в зоне периодического затопления и подтопления паводками”
Устав муниципального образования – Слюдянский район, 1999
Положения о территориальном подразделении Слюдянского района – администрации города Байкальска, 1999

Приложение 2

Сведения о социальной инфраструктуре г. Байкальска
(по материалам «Стратегия социально-экономического развития города Байкальска до 2010 года. Приложение», 2001 г).

Муниципальные учреждения г. Байкальска

№	Наименование учреждения	Адрес	Основная деятельность	Стоимость основных фондов, тыс. руб.	Регистрация №, дата
1	2	3	4	5	6
1	Муниципальное учреждение здравоохранения «Медико-санитарная часть г. Байкальска»	665932, г. Байкальск, Сангородок, а/я 22	Медицинское обслуживание населения	1921,8	548 11.11.97 г.
2	Муниципальное образовательное учреждение среднего (полного) общего образования школа № 10	665932, г. Байкальск, пер. Школьный, 1	Образование	1884,0	374 25.11.96 г.
3	Муниципальное образовательное учреждение среднего (полного) общего образования школа № 11	665930, г. Байкальск, м/р Южный, ул. Октябрьская, 1	Образование	1689,6	116 05.04.96 г.
4	Муниципальное образовательное учреждение среднего (полного) общего образования школа № 12	665932, г. Бакайльск, м/р Гагарина, 208	Образование	2097,6	246 27.12.96 г.
5	Муниципальное образовательное учреждение начального (общего) образования школа № 15	665932, г. Байкальск, м/р Гагарина, 206	Образование	3278,8	246 10.07.98 г.
6	Муниципальное образовательное учреждение школа-детский сад № 14	665930, г. Байкальск, м/р Южный, ул. Октябрьская, 15	Образование	2455,3	245 10.07.97 г.
7	Муниципальное образовательное учреждение школа-детский сад № 16	665932, г. Байкальск, м/р Северный, пер. Пирнерский, 1	Образование начальное (общее), дошкольное воспитание	3476,7	
8	Муниципальное образовательное учреждение школа-детский сад № 13	665932, г. Байкальск, м/р Гагарина, 199-а	Образование начальное (общее), дошкольное воспитание	8345,4	226 11.07.96 г.
9	Муниципальное учреждение дошкольного образования детский сад № 2	665930, Байкальск, м/р Южный, квартал 2-43	Воспитание детей дошкольного возраста	2151,1	92 21.03.96 г.
10	Муниципальное учреждение дошкольного образования детский сад № 3	665930, г. Байкальск, м/р Южный, квартал 1-27	Воспитание детей дошкольного возраста	2101,8	106 28.03.96 г.
11	Муниципальное учреждение образования детский сад № 9	665932, г. Байкальск, м/р Гагарина, 209	Воспитание детей дошкольного возраста	4984,6	420 30.12.96 г.

12	Муниципальное учреждение дошкольного образования детский сад № 7	665932, г. Байкальск, м/р Гагарина, 210	Воспитание детей дошкольного возраста	4972,7	19.03.96 г.
13	Муниципальное учреждение дополнительного образования Дом детского творчества	665932, г. Байкальск, м/р Гагарина, 146-б	Дополнительное образование детей от 7 до 17 лет	1098,4	107 28.03.96 г.
14	Муниципальное учреждение дополнительного образования детская юношеская спортивная школа	665930, г. Байкальск, м/р Южный, квартал 2, 1а	Дополнительное образование детей от 7 до 17 лет	1028,4	104 28.03.96 г.
30	Муниципальное учреждение образования – вечерняя (сменная общеобразовательная) школа	665932, г. Байкальск, ул. Строительная, 4	Образование	318,3	420 25.12.96 г.
15	Муниципальное учреждение Редакция телевизионной программы «Байкальская панорама»	665930, г. Байкальск, м/р Южный, квартал 1, 6	Телевещание	25,7	185-п 14.05.99 г.
16	Территориальное подразделение администрации Слюдянского района – Администрация города Байкальска	665930, г. Байкальск, п. Южный, квартал 3, д.16	Осуществление исполнительно-распорядительных функций	16742,0	316 17.05.99 г.
17	Муниципальное учреждение дополнительного образования – Детская школа искусств г. Байкальска	665932, г. Байкальск, м/р Гагарина, 205	Внешкольное воспитание	8400,3	968 06.12.99 г.
18	Муниципальный городской Дом культуры «Юбилейный»	665930, г. Байкальск, п. Южный, квартал 2, д. 51	Клубное учреждение	5535,0	59 24.02.99 г.
19	Муниципальное учреждение «Городская библиотека» г. Байкальска	665932, г. Байкальск, м/р Строителей ул. Байкальская 13 а		171,4	60 24.02.99 г.
20	Унитарное муниципальное учреждение – Социально-реабилитационный центр для несовершеннолетних	665930, г. Байкальск, м/р Южный, квартал 2, д. 29	Социальная защита несовершеннолетних	86,7	333 15.10.96 г.
21	Унитарное муниципальное учреждение – Дом-интернат для престарелых	664930, г. Байкальск, м/р Южный, квартал 2, д. 29	Социальное обеспечение	2648,3	336 25.11.97 г.
22	Муниципальное учреждение Слюдянского района редакция газеты "Байкальские вести"	664930, г. Байкальск, м/р Южный, квартал 3, д. 16	Распространение информации о событиях общественно-политической, деловой и культурной жизни МО – Слюдянский район		06.05.99 г.
	Итого балансовая стоимость			61537	

Муниципальные объекты недвижимости г. Байкальска

№	Наименование объекта недвижимости	Адрес объекта недвижимости	Год строительства	Балансовая стоимость (тыс.руб.)	Площадь (кв.м.)	Площадь земельного участка (кв.м.)	Сведения об обремененности
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Магазин «Интерьер»	г. Байкальск, м/р Гагарина, 213	1989	4561,8	1429,8	1429,8	Аренда
2	Столовая «Чайка»	г. Байкальск, ул. Речная, 1а	1977	1695,6	550,9	560	Аренда
3	Магазин № 9	г. Байкальск, ул. Байкальская, 13	1979	1890,6	517,8	563	Аренда
4	Здание КБО	г. Байкальск, м/р Южный, кв-л 1, 26	1975	713,6	829	432	Аренда
5	Магазин № 6	г. Байкальск, м/р Южный, кв-л 1, 25	1967	2385,1	521,5	643,8	Аренда
6	Крытый рынок	г. Байкальск, м/р Гагарина, 216	1995	1188,7	360	360	Аренда
7	Здание (бывший «Детский мир»)	г. Байкальск, ул. Железнодорожная, 4	1964	619,5	270,1	342	Аренда
8	Магазин «Книги»	г. Байкальск, м/р Гагарина, 207	1984	1858,2	416	450	Аренда
9	Здание	г. Байкальск, п. Строителей, ул. Строительная, 6	1962	328,1	385,4	452	Аренда
10	Здание	г. Байкальск, п. Строителей, ул. Железнодорожная, 19	1978	725,1	651,7	2770	Аренда
	Итого			15964	5932.2	8012.6	

Муниципальные предприятия на территории г. Байкальска

№	Наименование предприятия	Адрес	Основная деятельность	Стоимость основных фондов, тыс. руб.	Количество работников	Уставный фонд тыс. руб.	Дата регистрации
1	Унитарное муниципальное многоотраслевое предприятие жилищно-коммунального хозяйства	665914 г. Байкальск, м/р Гагарина, тел. 43-37	Оказание населению жилищно-коммунальных и эксплуатационных услуг	440465,0	342	8200,0	01.06.95 г.
2	Унитарное муниципальное Предприятие «ИРИС»	г. Байкальск, м/р Южный, тел. 30-64	Переработка сельхозпродукции	6,7			13.08.97 г.
3	Унитарное муниципальное предприятие «Байкальская ПМК»	665914 г. Байкальск, промбаза	Строительство, выпуск товаров народного потребления, оказание услуг населению				13.10.97 г.
	Итого			440471.7	342		

Список редких, исчезающих, реликтовых и эндемичных растений и животных в окрестностях г. Байкальска Слюдянского района (отмеченных, а также находки которых потенциально возможны)*

ГРИБЫ

Сем. Clavariaceae – Рогатиковые

Clavariadelphus pistillaris (Fr.) Donk – Рогатик пестиковый. Редкий вид (Красная книга СССР, 1984). Распространен по всем лесным зонам России. Отличается широкой амплитудой. В Прибайкалье нередок, встречается в различных типах хвойных и мелколиственных лесов, предпочитает достаточно увлажненные местообитания с моховым покровом или толстым слоем подстилки из березовых и ольховых листьев.

Сем. Hydnaceae – Ежовиковые

Hericium coralloides (Fr.) Pers. – Ежевик коралловидный, гериций коралловидный. Встречается относительно редко. Развивается на пнях и валеже лиственных пород, преимущественно березы. В Прибайкалье встречается также в хвойных лесах западного и юго-восточного побережья, на гнилых пнях и валеже березы.

Сем. Boletaceae – Болетовые.

Leccinum percandidum (Vassilk.) Watl. – Осиновик белый. В Южном Прибайкалье приурочен к сырым зеленомошным и черничниковым темнохвойным лесам, образует микоризу с березой и кедром. Экологические факторы, лимитирующие его распространение до сих пор не изучены.

Lepiota lignicola P. Karst – Лепиота древесинная. Для территории бывшего СССР известно всего несколько находок. За пределами отмечен в США и Финляндии. В Финляндии ему присвоена высшая категория редкости. Находки в Сибири обычно в кедровых или кедрово-широколиственных лесах, на гнилой и замшелой древесине березы. В Прибайкалье отмечена на юго-западном побережье. Близ д. Быстрая Слюдянского района в бруснично-багульниковом кедровом лиственничнике на замшелом валеже березы.

ЛИШАЙНИКИ

Сем. Lobariaceae – Лобариевые

Lobaria isidiophora Yoshim. – Лобария изидиеносная. Субтропический палеотропический лишайник. Реликт третичной мезофильной флоры. Описан на северном макросклоне Хамар-Дабана. В Слюдянском районе – в долинах рек Снежная, Мал. Осиновка, Бол. Осиновка. В смешанных кедрово-елово-пихтовых с тополем, березой, рябиной лесах на стволах различных деревьев.

Lobaria retigera (Bory) Trevis. – Лобария сетчатая. Субтропический лишайник с центром ареала в Палеотропическом царстве. Третичный реликт. В Прибайкалье редок, отмечен на северном склоне Хамар-Дабана в долинах р. Осиновка (Байкальская), Бол. Мамай, Снежная, Переемная, Мишиха и др. Произрастает в смешанных долинных кедрово-елово-пихтовых с примесью лиственных деревьев лесах, на замшелых затененных скалах.

Sticta fuliginosa (Dicks.) Ach. – Стикта темно-бурая. Редкий лишайник с дизъюнктивным распространением в Восточной Азии. Неморальный реликт. В бассейне Байкала найден на северном склоне Хамар-Дабана в долине р. Снежная, в среднем течении (в пределах Иркутской области), на влажных скалах восточной экспозиции – на замшелой поверхности.

Sticta limbata (Sm.) Ach. – Стикта окаймленная. Редкий вид с дизъюнктивным ареалом. Неморальный реликт. Обнаружен на северном склоне Хамар-Дабана вместе с предыдущим видом.

Sticta nylanderiana Zahlbr. – Стикта Нюландера. Неморальный реликт. Сибирско-восточноазиатский вид. В бассейне Байкала встречается на северном склоне Хамар-Дабана в долинах рек Снежная, Переемная и др. Обитает в долинных смешанных кедрово-елово-пихтовых с тополем, рябиной, березой лесах разнотравных и кашкарово-чернично-зеленомошных. Поселяется исключительно как эпифит на стволах березы, рябины и других деревьев.

Сем. Collembateae – Коллемовые

Leptogium hildenbrandii Nyl. – Лептогиум Гильденбранда. Распространение лишайника весьма дизъюнктивно. В бассейне Байкала обнаружен на северном склоне Хамар-Дабана (в пределах Иркутской области) в долине р. Снежная, в среднем течении, в тополево-лиственном лесу на тополе. Реликт третичной мезофильной флоры.

Сем. *Coccocarpiaceae* – Коккокарпиевые

Coccocarpia cronia (Tuck.) Vain. – Коккокарпия коронная. Вид распространен, главным образом, в тропиках Старого и Нового Света – Азия, Африка и Северная Америка. На бывшей территории СССР, за пределами основного ареала, известно около 10 разрозненных местонахождений вида, связанных с рефугиальной зоной – горами Южной Сибири и Дальнего Востока. В Прибайкалье известные местонахождения находятся в Байкальской котловине в южной части Байкальского хребта в районе мыса Рытого – на закрепленной каменной россыпи (Макрый, 1981) и на северном склоне Хамар-Дабана (в пределах Иркутской области) в долине р. Снежная – на скалах юго-восточной экспозиции. Один из древних реликтов мезофильной третичной флоры субтропического типа в Прибайкалье. Занесен в Красные книги СССР и РСФСР. Указанное в них местонахождение в северной части Байкальского хребта – ошибочно.

МОХООБРАЗНЫЕ

Fissidens adiantoides Hedw. – Фиссиденс адиантовидный. Редкий вид с дизъюнктивным распространением. Обитает на почве среди травы в горячих ключах и на сырых камнях в нишах. В Слюдянском районе обнаружен на юго-восточном побережье р. Снежной.

Neckera borealis Nog. – Неккера северная. Редкий восточно-азиатский вид с дизъюнктивным распространением. Произрастает преимущественно в долинных тополевых лесах. Эпифит. Включен в Красные книги СССР и РСФСР. Байкальские местонахождения сосредоточены в приустьевых частях рек Утулик, Бабха, Переемная, Мишиха.

СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ

Сем. *Dryopteridace* или Щитовниковые

2. Driopteris filix-mas (L.) Schoott. – Щитовник мужской. Редкий вид. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Растет в темнохвойных лесах по долинам рек. Описан в долинах рек Мангылы, Паньковка, Солзан, Утулик.

3. Polystichum lonchitis (L.) Roth – Многорядник копьевидный. Редкий вид. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Растет на скалах, каменистых россыпях, в темнохвойных лесах. Описан в долинах рек Слюдянка, Утулик, Солзан, Мал. Осиновка, Спускоская, Безымянная, в верховьях р. Тальцинки – левого притока р. Снежной, на Муринском гольце Мангылы.

4. Oreopteris limbosperma (All.) Holub. – Ореоптерис горный. Уязвимый вид с прерывистым ареалом. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Растет во влажных горных пихтовых, пихтово-кедровых лесах на каменистых местах и на субальпийских лугах. Мезофит. Известны местонахождения близ ст. Мурино, реки Хара-Мурин и левобережье Снежной.

Сем. *Pinaceae* Сосновые

5. Picea obovata Ledeb. var. coerulea Malysch. – Ель сибирская голубая. Исчезающая разновидность голубой ели на Байкале, происхождение которой не выявлено. Весьма редка. Под угрозой вымирания. Высокодекоративна. Категория 2. Растет на террасах горных рек (в основном, в приустьевых частях). Тенелюбива. Произрастает в долинах рек Утулик, Бабха, Хара-Мурин, Мал. Мангылы, в окрестностях метеостанции на Хамар-Дабане.

Сем. *Poaceae* – Мятликовые

8. Poa ircutica Roshev. – Мятлик иркутский. Редкое растение. Эндемик южного Байкала (Хамар-Дабана и Восточного Саяна). Растет на альпийских лужайках, каменистых и щебнистых склонах, в разреженных лесах. В Иркутской области отмечен в истоках рек Большой Быстрой, Слюдянки, Похабики, в бассейнах рек Утулик, Хара-Мурин, Мангылы, Паньковка, Лангатуй, Подкомарная, в окрестностях метеостанции Хамар-Дабан.

9. Poa remota Forsell. – Мятлик расставленный. Редкий вид. Реликт третичных широколиственных лесов европейского типа. Категория 3. Местами обитания являются лесные высокотравья, заросли приречных кустарников, березово-темнохвойный лес с травяным покровом. В Иркутской области редкие местонахождения приурочены к юго-восточному побережью оз. Байкал: р. Бабха (близ с. Утулик) ниже впадения ключа Медвежьего р. Лангатуй – приток р. Хара-Мурин в 1.5–2 км выше переправы.

Сем. *Cyperaceae* – Осоковые

11. Carex hancockiana Maxim. – Осока Ханкока. Редкий вид. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 3. В Сибири находится у северного предела распространения. Свойственна горно-лесному поясу. Растет в пихтовых и смешанных лесах, на облесенных скалистых склонах. И на каменистых берегах рек. Мезофит. В Иркутской области вид известен на южной оконечности оз. Байкал: окрестности ст. Маритуй, 122-й, 142-й, 155-й км. Кругобайкальской железной дороги, близ станций Култук, Сухой Ручей, Утулик, Мурино, по рекам Слюдянка, Шубутуй – приток р. Утулик, Мангылы и др.

12. *Rhynchospora alba* (L.) Vahl – Очеретник белый. Уязвимый вид. Категория 2. Растет на моховых, особенно сфагновых болотах, окраинах заболоченных озер. Гигрофит. Встречается на юго-восточном побережье оз. Байкал (реки Солзан, Паньковка, Мангылы, ст. Мурино) и др.

Сем. Iridaceae – Ирисовые

14. *Iris sanguinea* Donn – Ирис (касатик) кроваво-красный (кровный). Редкий вид, западная граница ареала. Декоративен. Категория 2. Произрастает по сырым пойменным и заболоченным лугам, остепненным склонам, в зарослях кустарников. Отмечен в окрестностях п. Култук, верховьях р. Слюдянка и др.

15. *Iris laevigata* Fischer et Meyer – Касатик сглаженный. Вид с сокращающейся численностью. Декоративен. Категория 2. Берега (мелководья) озер, сырые солонцеватые луга осоковые и сфагновые болота. Отмечен близ г. Слюдянка.

Сем. Liliaceae – Лилейные

16. *Lilium pumilum* Delile – Лилия карликовая. Вид сокращает численность. Находится на западной границе ареала. Декоративное и лекарственное растение. Категория 3. Степные и остепненные склоны, опушки, скалы в лесном поясе. Встречается по берегам Байкала.

17. *Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl. – Лилия пенсильванская. Уязвимый вид. Сокращает численность популяций. Декоративен. Категория 3. Обитает на пойменных лугах, лесных полянах, разреженных зарослях кустарников, галечниках.

18. *Lilium pilosiusculum* (Frey) Misch. – Лилия саранка. Сокращает численность. Декоративное, лекарственное и пищевое растение. Категория 3. Обитает в осветленных лесах, на лесных полянах, и опушках, в горах поднимается до субальпийского пояса. Встречается во всех районах.

19. *Fritillaria dagana* Turcz. ex Trautv. – Рябчик дагана. Наиболее обилен в субальпийском, реже в верхней части лесного и изредка в альпийском поясах. Обитает на разнотравных субальпийских и лесных лугах, на влажных луговых склонах, в разреженных лесах, преимущественно в полосе кедровой тайги. Чаше встречается одиночными экземплярами. Мезофит. Категория 3. Встречается на Хамар-Дабане в бассейнах рек Слюдянка, Безымьянная, Утулик, Хара-Мурин, Снежная, близ г. Байкальска и ст. Мурино.

Сем. Nemerocallidaceae – Красодневные

21. *Nemerocallis minor* Miller – Красоднев малый. Уязвимый вид. Сокращает численность популяций. Декоративен. Категория 3. Остепненные леса и луга. Березовые, сосновые и лиственничные осветленные леса и их опушки. Встречается во всех районах.

Сем. Orchidaceae – Орхидные

22. *Cypripedium calceolus* L. – Башмачок известняковый. Уязвимый вид. Декоративен. Категория 2. В разреженных лиственных и смешанных лесах, на лесных полянах и в зарослях кустарников. Отмечается приуроченность к карбонатным почвам. Рассеяно встречается во всех районах.

23. *Cypripedium guttatum* Sw. – Башмачок капельный. Редкий вид. Декоративен. Категория 3. Обитает в хвойных и смешанных лесах, на лесных полянах, обычно скоплениями. Встречается повсеместно.

24. *Cypripedium macranthum* Sw. – Башмачок крупноцветковый. Уязвимый вид. Высокодекоративен. Категория 2. Обитает в светлых и смешанных лесах, на лесных полянах в зарослях кустарников. Встречается во всех районах.

25. *Neottia cucullata* (L.) Schlechter – Гнездоцветка клобучковая. Редкий вид. Численность популяций сокращается. Категория 3. Низкотравные или зеленомошные леса, песчаные и каменистые склоны. Более обычна в Слюдянском районе.

26. *Calypso bulbosa* (L.) Oakes – Калипсо луковичная. Редкое растение. Сокращает численность природных популяций. Категория 3. Произрастает в тенистых мшистых хвойных лесах, часто среди поваленных деревьев, иногда на заболоченных участках. Встречается близ с. Култук.

28. *Platanthera bifolia* (L.) L. C. M. Rich. – Любка двулистная. Вид с сокращающейся численностью. Находится близ восточной границы распространения. Декоративное и лекарственное растение. Категория 3. Произрастает на лесных полянах и опушках, в долинах рек, среди кустарников, в светлых сосновых и лиственничных лесах с развитым травяным покровом. Распространен в Слюдянском районе.

29. *Listera cordata* (L.) R. Br. – Тайник сердцевидный. Уязвимый вид. Находится на восточной границе распространения. Категория 2. Растет в тенистых влажных хвойных и смешанных лесах. Мезофит. В Слюдянском районе встречается по рекам Бабха, Харлахта, Мангелы).

30. *Orchis militaris* L. – Ятрышник шлемоносный. Редкий вид с сокращающейся численностью. Декоративное, лекарственное, медоносное. Категория 2. Обитает на влажных

лугах, низинных болотах, по лесным опушкам, в светлых лесах, как правило, возле речек и небольших лесных озер. Отмечен в Слюдянском районе.

Сем. *Portulacaceae* – Портулаковые

31. *Montia fontana* L. – Монция ключевая. Редкий вид. Категория 3. Произрастает в воде на глубине до 20 см. и на влажных местах у берегов водоемов. Малообилен. Обнаружен по южному и юго-западному побережью Байкала: р. Тиганиха у с. Култук, г. Слюдянка, ст. Утулик, нижнее течение р. Быстрой, по Кругобайкальской железной дороге (реки Маритуйка, Шарыжалгай, Половинная, Бол. Крутая Губа, Ангасолка или Темная падь).

Сем. *Raeoniaceae* – Пионовые

36. *Raeonia anomala* L. – Пион марьин корень. Уязвимый вид. Сокращает численность популяций. Декоративное и лекарственное растение. Категория 3. Обитает в березовых, сосновых, смешанных лесах, на опушках, лесных полянах, суходольных лугах. Обитает в условиях среднего увлажнения на достаточно хорошо обогреваемых и освещенных лесах. Встречается на территории Слюдянского района.

Сем. *Ranunculaceae* – Лютиковые

38. *Arsenjevia baicalensis* (Turcz. ex Ledeb.) Holub. – Арсеньевия байкальская. Редкий вид. Категория 2. Неморальный третичный реликт. Эндемик южной части Красноярского края и Прибайкалья. Декоративен. В тенистых влажных лесах (на Хамар-Дабане чаще в тополевых, пихтово-тополевых, пихтовых), иногда на опушках и субальпийских лугах. Изолированное местонахождение находится на южном побережье оз. Байкал в предгорьях и на северном склоне хр. Хамар-Дабан.

39. *Aconitum sukaczewii* Steinb. – Борец (Аконит) Сукачева. Эндем ограниченного участка юго-восточного побережья Байкала. Реликт третичной широколиственной флоры. Категория 1. Встречается в редкостойных березовых, осиновых и еловых лесах на крутых каменистых и влажных склонах, щебнистых осыпях, уступах и подножьях скал среди тайги.

40. *Eranthis sibirica* DC. – Весенник сибирский. Редкий вид. Эндемик юга Центральной Сибири. Категория 3. Реликт неморального комплекса растительности третичного периода. Декоративен. Обитает в пихтовых, кедровых, еловых, березовых травяных лесах, зарослях душики кустарниковой, на прирусловых субальпийских лугах, близ снежников. К Иркутской области относится западная часть хамар-дабанского участка ареала, где растение обитает в лесном, подгольцовом и нижней части гольцового пояса: р. Талая (между с. Култук и г. Слюдянка) и далее к востоку от нее – р. Мангутай, р. Утулик и его приток Шубутуй, р. Лангатуй – приток Хара-Мурин, ст. Выдрино на р. Снежной, р. Тальцы – левый приток р. Снежной, а также истоки р. Мал. Быстрая и Бол. Быстрая – правых притоков р. Иркуты.

Сем. *Fumariaceae* – Дымянковые

41. *Corydalis bracteata* (Stephan) Pers. – Хохлатка прицветниковая. Уязвимый реликтовый вид. Декоративный рано цветущий эфемероид. Категория 2. Обитает в долинных хвойно-тополевых лесах, на их опушках, в высокогорных редколесьях, на субальпийских лугах. В Слюдянском районе отмечен в районе р. Утулик.

Сем. *Crassulaceae* – Толстянковые

42. *Rhodiola rosea* L. – Родиола розовая. Уязвимый вид с дизъюнктивным евразийским ареалом. Категория 2. Произрастает по берегам рек и около снежников, на сырых каменистых склонах и скалах, реже в щебнистых и лишайниковых тундрах. Обнаружен на хребтах Хамар-Дабан (реки Подкамарка, Босан, Лангатуй) На Северобайкальском нагорье обнаружен между поселками Луговский и Слюдянка, речки Максимиха, Колотовка.

43. *Rodiola pinnatifida* Boriss. – Родиола перистонадрезанная. Вид, находящийся под угрозой исчезновения. Эндемик высокогорий Южной Сибири и Северной Монголии. Категория 1. Произрастает в высокогорьях и в верхней части лесного пояса по долинам рек, особенно на галечниках, супесчаных почвах в условиях повышенного увлажнения, на альпийских лугах, нивальных луговинах, реже в кедровых и кедрово-лиственничных редколесьях, на каменных россыпях. Описан на хр. Хамар-Дабан – верховье р. Лангатуй и у озера в его истоках.

44. *Rodiola quadrifida* (Pallas) Fischer et Meyer – Родиола четырехнадрезанная. Уязвимый вид. Категория 2. Вид приурочен только к альпийскому поясу, где обитает на скалах, щебнистых и каменистых осыпях, в каменистых, мохово-лишайниковых и дриадовых тундрах, редко на альпийских лугах, в зарослях ерника и кедрового стланика. На хр. Хамар-Дабан встречается в бассейне р. Бол. Быстрая, р. Босан.

Сем. *Saxifragaceae* – Камнеломковые

46. *Chrysosplenium baicalense* Maxim. – Селезеночник байкальский. Уязвимый вид. Редкий эндемичный вид центральной Сибири. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Встречается обычно в высокогорьях, во влажных районах иногда по берегам рек спускается вглубь лесного пояса. Растет на мшистых берегах ручьев, влажных замшелых скалах, осыпях, особенно

около снежников. Мезогигрофит. Встречается на северном склоне Хамар-Дабана от р. Слюдянка на западе до р. Утулик на востоке (реки Харлакта, Мангутай, Утулик).

Сем. *Rosaceae* – Розоцветные

48. *Waldsteinia ternata* (Stephan) Fritsch – Вальдштейния тройчатая. Редкий вид. Неморальный третичный реликт. Категория 3. Произрастает в темнохвойных и смешанных лесах, по их опушкам, в зарослях кустарников, по берегам лесных ручьев, часто образует почти сплошные ковры. Местами преобладает в покрове пихтовых лесов. Нередок в предгорьях и лесном поясе хребта Хамар-Дабан в пределах Слюдянского района.

49. *Geum rivale* L. – Гравилат речной. Редкое растение. Категория 2. Растет на болотистых местах, сырых лугах.

51. *Sanguisorba alpina* Bunge – Кровохлебка альпийская. Редкий вид. Лекарственное растение. Категория 2. Обитает в лесном и субальпийском поясе по берегам рек, на галечниках, на полянах. Вид отмечен по рекам Утулик, Бабха, Лангутуй, Хара-Мурин и близ ст. Выдрино.

53. *Rosa davurica* Pallas – Роза даурская (Шиповник даурский). Редкий вид, имеющий в Предбайкалье западную границу распространения, основной ареал которого находится в Забайкалье. Представляет интерес для зеленого строительства. Обитает в поймах рек под пологом светлохвойных, березовых и смешанных лесов, где входит в состав подлеска, на полянах, лугах, опушках, а также в степях. Встречается в Слюдянском районе.

54. *Malus baccata* (L.) Borkh. – Яблоня ягодная. Вид с сокращающейся численностью. В Иркутской области фиксируется западная граница распространения. Декоративное и пищевое растение. Категория 3. Острова и поймы рек степных и лесостепных районов, леса и их опушки. Встречается в Слюдянском районе.

Сем. *Fabaceae* – Бобовые

55. *Amoria montana* (L.) Sojak – Амория горная (Клевер горный). Редкий заносный вид. Категория 3. В пределах естественного ареала растет на суходольных и горных лугах, по травянистым склонам и лесным опушкам. В Иркутской области – на остепненных разнотравных склонах вдоль железной дороги, по залежам, на железнодорожной насыпи. Отмечен в ряде пунктов Слюдянского района: г. Слюдянка, станция Маритуй, Утулик, Мурино, р. Мал. Мангелы.

59. *Chrysaspis spadicea* (L.) Greene – Хризаспис темно-каштановый. Редкий вид. Категория 3. Растет на влажных, часто заболоченных, редко суходольных лугах, по заболоченным берегам рек и галечникам, на лесных лужайках и опушках, на обочинах лесных дорог. В Слюдянском районе описан по р. Утулик, Хара Мурин, Паньковка, Бол. Мангылы, ст. Маритуй и Мангутай.

Сем. *Thymelaeaceae* – Тимелеевые

62. *Daphne mezereum* L. – Волчник обыкновенный. Редкий вид. Реликт широколиственных лесов. Категория 3. Произрастает в тенистых смешанных сосново-березовых и темнохвойных лесах. В Слюдянском районе встречается в окрестностях ст. Утулик, левобережье р. Снежной, в районе Карьерских озер (Теплые озера) и в низовье р. Тальцы.

Сем. *Onagraceae* – Кипрейные

63. *Epilobium montanum* L. – Кипрей горный. Редкий вид с реликтовым дизъюнктивным распространением на востоке Сибири. В Иркутской области находится у восточной границы ареала. Категория 3. Растет в зарослях приречных кустарников, на лесных высокотравных и субальпийских лугах. Мезофит. В Слюдянском районе описан по рекам Солзан, Бабха, Утулик, Харлакта, Ивановка, Мал. Осинковка, Хара-Мурин, Безымянная, Слюдянка.

64. *Circaea caulescens* (Kom.) Nakai – Цирцея стеблевая. Уязвимый вид с дизъюнктивным ареалом. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Найден в полосе пихтово-кедрового леса, где растет в тени на мелкоземной почве. Известно местообитание в среднем течении р. Слюдянка.

Сем. *Ariaceae* – Сельдерейные

65. *Aegopodium latifolium* Turcz. – Сныть широколистная. Уязвимый вид. Редкий узколокальный эндемик юго-восточного побережья оз. Байкал. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Растет в долинных и смешанных лесах на приречных лугах, песчаных и галечниковых берегах рек. Образует небольшие заросли. В Иркутской обл. встречается только на юго-восточном побережье оз. Байкал: низовья рек Безымянная (близ р. Слюдянка), Бабха, Утулик, Харлакта, Хара-Мурин, Лангутуй – приток р. Хара-Мурин.

Сем. *Primulaceae* – Примуловые

68. *Primula pallasii* Lehm. – Примула Палласа. Изолированные от основного реликтовые участки ареала. Категория 3. Обитает в подгольцовом и в верхней части лесного пояса, по долинам рек спускается на предгорную равнину Хамар-Дабана. Обитает на северном склоне Хамар-Дабана, обращенном к Байкалу: реки Бабха, Лангутуй, Хара-Мурин, Бабха, голец Мангылы и долина р. Снежной близ ст. Выдриной.

Сем. *Rubiaceae* – Мареновые

70. *Galium triflorum* Michaux – Подмаренник трехцветковый. Уязвимый редкий вид с сокращающимся дизъюнктивным ареалом. Реликт третичных широколиственных лесов. Категория 2. Растет в тенистых переувлажненных пихтовых, еловых, осиновых и смешанных лесах, на высокотравных приручьевых лугах, изредка поднимается в субальпийский пояс. В Слюдянском районе встречается в окрестностях ст. Маритуй, Мурино, реки Солзан, Харлакта, Утулик, Хара-Мурин, Лангатуй, Мал. Осиновка, левобережье р. Снежной, р. Калтушная – между реками Болваниха и Быстрая.

71. *Galium paradoxum* Maxim. – Подмаренник удивительный. Уязвимый вид с реликтовым дизъюнктивным ареалом в Сибири. Категория 2. Растет в тенистых местах под пологом пихтовых и кедрово-пихтовых лесов. Мезофит. В Слюдянском районе обнаружен в окрестностях ст. Мурино, Утулик, и по рекам Безымянная (близ р. Слюдянка), Бабха, Солзан.

Сем. Бурачниковые – *Boraginaceae*

72. *Mertensia sibirica* (L.) G. Don fil. – Мертензия сибирская. Эндем центральной Сибири и Якутии с отдельными изолированными местонахождениями. Категория 1. Обитает по берегам ручьев, подножью сырых скал. Показан для с. Култук, р. Ангасолка (Темная падь). По данным Прибайкальского национального парка существуют небольшие популяции вида у п. Хабартуй, м. Баклань, на склонах обращенных к Байкалу, зафиксированные непосредственно с воды.

Сем. Caprifoliaceae – Жимолостные

76. *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn – Жимолость съедобная. Редкий вид с сокращающимся ареалом. Пищевое и лекарственное растение. Категория 3. Обитает в зарослях кустарников, влажных лесах и лугах, каменных россыпях, окраинах болот, долинах горных рек.

Сем. Asteraceae – Астровые

77. *Stemmacantha chamarensis* (Peschkova) Czer. – Стеммаканта хамарская. Узкоэндемичный вид. Растет на субальпийских высокотравных лугах. К Иркутской области относится западная окраина хамар-дабанского участка ареала. Отмечена в пунктах: истоки р. Бабха, р. Спускосая – приток р. Утулик и между р. Малая и Большая Быстрая, гора Тулган, голец Мангылы, перевал Лангутайские ворота, оз. Сердце, истоки р. Март, – притока р. Иркут, Маргасанская сопка.

78. *Tridactylina kirilowii* (Turcz.) S.Bip. – Тридактилина Кирилова. Вид, находящийся под угрозой исчезновения. Узколокальный эндемик юго-восточного побережья оз. Байкал. Представитель монотипного рода. Единственный родовой эндемик во флоре Байкальской Сибири. Категория 1. Пионерное растение незадернованных участков прилиторали и предгорной террасы. Растет на хорошо освещенных, прогреваемых галечниках, увлажненном песке и мраморном щебне, а также на глинистых и суглинистых почвах по крутым искусственным откосам выемок железной дороги, по окраинам проселочных дорог, по обрывистым берегам рек. В Иркутской области известны местонахождения: 5356 км Восточно-Сибирской железной дороги, г. Байкальск (р. Солзан), р. Утулик

* Категории редкости:

1 категория – виды, находящиеся под угрозой исчезновения, сохранение которых маловероятно, если факторы, вызывающие сокращение их численности, будут продолжать действовать; численность особей уменьшилась до критического уровня, число местонахождений сильно сократилось;

2 категория – уязвимые виды, которым, по-видимому, в ближайшем будущем грозит перемещение в категорию 1, если факторы, вызывающие сокращение их численности, будут продолжать действовать; численность особей пока достаточно велика, но заметно уменьшается вследствие чрезмерного использования, значительных нарушений местообитаний или других изменений среды;

3 категория – редкие виды, представленные в небольших популяциях или в популяциях с неизвестной динамикой численности, которые в настоящее время не находятся под угрозой исчезновения и не являются уязвимыми, но рискуют оказаться таковыми из-за ограниченности ареала, узости экологической амплитуды или общей малочисленности и редкой встречаемости.

ЖИВОТНЫЕ *

РЫБЫ

1. Байкальский осетр (*Acipenser baeri baicalensis* Nik.) (А, Б, статус 1 категория, Красная книга РСФСР). В оз. Байкал на территории района отмечаются единичные случаи поимки осетра в окрестностях п. Култук, г. Слюдянка и Муринской банки.

2. **Таймень (*Hucho taimen* (Pall.))** (А, Б, 1 категория, Б). Единичные особи отлавливаются в р. Иркут и притоках. Известны находки в р. Утулик и Бабха.

3. **Ленок (*Brachymystax lenok* (Pallas))**. (А, 2 категория). В литорали Южного Байкала в начале 20 века ленок был одним из основных объектов промысла. Сильному сокращению численность ленок подверглась во всех водоемах бассейна Ангары. В настоящий момент в уловах встречается нередко, но в единичных экземплярах.

4. **Белый байкальский хариус (*Thymallus arcticus baicalensis* infrasubspecies *brevipinnis* Svetovidov)**. (А, 3 категория). Эндемичная байкальская форма хариуса. В районе единично встречается от Култука и Слюдянки до Выдрино по юго-восточному побережью. Чаше встречается на Муринской банке. Обитание приурочено к обширным участкам мелководий с песчаным дном и глубинами от 2–5 до 50–100 м.

5. **Омуль (*Coregonus autumnalis migratorius* Georgy)**. Обычный промысловый вид. Необходим контроль численности промыслового стада.

ЗЕМНОВОДНЫЕ

1. **Остромордая лягушка (*Rana arvalis* Nilss.)** (Б – редка, для местной охраны) В Слюдянском районе проходит восточная граница ареала, встречается в сырых и увлажненных местообитаниях на юго-восточном побережье Байкала).

ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

1. **Прыткая ящерица (*Lacerta agilis* Linnaeus)** (А, 2 категория, малочисленный, исчезающий вид, для местной охраны. Восточная граница ареала проходит по южному Забайкалью. Населяет светлые сосновые боры, поляны, опушки леса, зарастающие гари, вырубки, остепненные и каменистые склоны, речные долины. Один из заказников желательного создать в районе ст. Маритуй КБЖД.)

2. **Обыкновенный уж (*Natrix natrix* (L.))**. (А, Б – статус 4 категория). Редкий вид, находящийся под угрозой исчезновения, для местной охраны. Распространен от западных границ Российской Федерации на восток до Юго-Западного Забайкалья. Информации о находках в Южном Прибайкалье нет.

ПТИЦЫ

1. **Колпица (*Platalea leucorodia* L.)** (А, 6 категория). Вид внесен в Красные книги СССР и РСФСР. В Иркутской области редкий залетный вид. Три колпицы встречены в мае 1974 г. в окрестностях Култука (Васильченко, 1986).

2. **Черный аист (*Ciconia nigra* L.)** (А – статус 4 категория). В Иркутской области редкий гнездящийся вид. Внесен в Красные книги СССР и РСФСР. Встречается, как правило, в труднодоступных районах. Места гнездовий представляют собой сочетание высокоствольных лесов с открытыми, часто заболоченными, пространствами по берегам рек и озер.

3. **Кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus* Bruch)** (А, 6 категория). Вид внесен в Красные книги СССР и РСФСР. В Иркутской области редкий залетный вид, в прошлом, гнезился. Одиночные птицы встречались в последние 40 лет на берегах Байкала, Ангары, Лены и Братского водохранилища).

4. **Краснозобая казарка (*Rufibrenta ruficollis* Pallas)** (А, 6 категория). Вид внесен в Красные книги СССР и РСФСР. В Иркутской области редкий залетный и, возможно, пролетный вид.

5. **Пискулька (*Anser erythropus* L.)** (А, 4 категория). Вид внесен в Красную книгу РСФСР. В Иркутской области редкий пролетный вид. В семидесятых годах прошлого века встречена в окрестностях Култука.)

6. **Гуменник (*Anser fabalis* Latham)** (А, 2 категория). Крайне малочисленный гнездящийся перелетный вид. На гнездовье в Иркутской области гуменник встречается в незначительном количестве, хотя ранее был более обычен. На пролете численность останавливающихся на дневки гусей низка, хотя количество птиц, пролетающих над территорией области, вероятно, достаточно велико. Нуждается в местной охране. Заселяет труднодоступные участки заочкаренных и залитых водой травяных болот в поймах небольших рек, притоках р. Ангары. Весной на пролете регистрируется в апреле-мае; осенняя миграция начинается с конца сентября и идет до 20-х чисел октября).

7. **Горный гусь (*Eulabeia indica* Latham)** (А, 6 категория). Вид внесен в Красные книги СССР и РСФСР. В Иркутской области редкий залетный вид. Пара горных гусей встречена на Южном Байкале в конце июня 1876 г. В последнее десятилетие залеты горных гусей отмечены в Бурятии и Читинской области).

8. Малый лебедь (*Cygnus bewickii* Yarrell) (А, 4 категория). Вид внесен в Красные книги СССР и РСФСР. В Иркутской области редкий залетный вид. Встречен в окрестностях п. Култук в 1872 г. 21 апреля и 12 октября).

9. Огарь (*Tadorna ferruginea* (Pall.)) (А, 4 категория). В Иркутской области редкий гнездящийся вид. Нуждается в местной охране. Распространение тесно связано с наличием холмистых степей и близким расположением открытых водоемов. В окрестностях п. Култук последние два десятилетия ежегодно отмечается на гнездовье пара огарей.

10. Скопа (*Pandion haliaetus* (L.)) (А, 3 категория). Редкий вид, численность которого сокращается. Красная книга СССР, Красная книга РСФСР. В Иркутской области обитает в долинах рек, изредка встречается по всему северо-западному побережью Байкала, в районе Малого моря. Гнездится на деревьях вблизи чистых рек и озер, богатых рыбой).

11. Хохлатый осоед (*Pernis ptilorhyncus* Temminck) (А, 5 категория). Гнездящийся, редкий и малоизученный вид Восточной Сибири. Заселяет пойменные леса, встречен в лиственных лесах, а также на водоразделах).

12. Малый перепелятник (*Accipiter gularis* Temm. et Schleg.) (А, 5 категория). В Прибайкалье сравнительно редок. Гнездится в лесах различного породного состава. Весной на южном Байкале появляется 5 мая (первая встреча), осенью пролет начинается с 20-х чисел сентября).

13. Орел-карлик (*Hieraetus pennatus* Gmelin) (А, 5 категория). Широко распространенный, но редкий и малоизученный вид. Гнездование в Предбайкалье вполне вероятно, но достоверных сведений нет. В Туве гнездится в пойменных лесах межгорных котловин. На весеннем пролете встречен на южном Байкале 17 апреля 1961 г.

14. Большой подорлик (*Aquila clanga* Pallas) (А, 2 категория). Редкий гнездящийся вид. Возможно находится под угрозой исчезновения. Гнездится в сырых лесах вблизи широких речных пойм, обширных болот, озер.

15. Беркут (*Aquila chrysaetos* L.) (А, 2 категория). Редкий вид, численность которого постепенно сокращается. Включен в Красные книги СССР и РСФСР. В области встречается в лесостепных и горнотаежных ландшафтах. Заселяет лесные массивы в сочетании с открытыми пространствами. Часть популяции беркутов зимует на берегах южного Байкала.

16. Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla* L.) (А, 2 категория). Редкий вид, численность которого быстро сокращается. Внесен в Красные книги МСОП, СССР и РСФСР. Населяет побережье оз. Байкал, реже встречается в долинах крупных рек и их притоков. Гнездится на деревьях вблизи крупных рек и озер.

17. Кречет (*Falco rusticolus* L.) (А – статус 3 категория). Редкий зимующий вид Иркутской области. Включен в Красные книги МСОП, СССР и РСФСР. В области зимует часть северных популяций. Не исключена возможность гнездования кречета в гольцовой зоне Приморского и Баргузинского хребта.

18. Сокол-сапсан (*Falco peregrinus* Tunst.) (А, 2 категория). Редкий вид, численность которого сокращается. Красные книги МСОП, СССР, РСФСР. На территории области в гнездовой период очень редко встречается в долинах Лены, Ангары и их притоков, на побережье Байкала. На весеннем и осеннем пролетах встречается гораздо чаще. Гнездовые биотопы приурочены к скалистым берегам рек и озер.

19. Перепел (*Coturnix coturnix* L.) (А, 3 категория). Редкий гнездящийся вид области. Гнездится в лугах и полях. В связи с распашкой естественных лугов кружево ареала внутри региона сокращается. Однако в оптимальном варианте, по-видимому, необходимо сочетание полей с естественными лугами.

20. Серый журавль (*Grus grus* L.) (А, 5 категория). В области редкий гнездящийся вид. Обитает на большей части территории области, за исключением сельскохозяйственных, степных и горных районов. Гнездится по речным поймам с участками обширных открытых болот.

21. Черный журавль (*Grus monacha* Temminck) (А, 2 категория). Редкий, возможно, гнездящийся вид. Внесен в Красные книги СССР и РСФСР. В гнездовой период встречался в Среднем Приангарье и северных районах области. На пролете отмечен на южном Байкале в окрестностях Култука.

22. Горный дупель (*Gallinago solitaria* Hodgson) (А, 4 категория). Редкий, спорадически распространенный, зимующий, возможно, гнездящийся вид. Внесен в Красную книгу РСФСР. В Иркутской области встречается в альпийском поясе Восточного Саяна, Хамар-Дабана и Байкальского хребта. Осенью спускается в долины рек, где изредка зимует.

23. Кроншнеп-малютка (*Numenius minutus* Gould) (А, 3 категория). Малочисленный, слабо изученный вид, эндемик страны. Включен в Красные книги СССР и РСФСР. Гнездится в долинах горных речек с ерниками, куртинами ив или мохово-лишайниковым лиственничным криволесьем, либо в редколесьях на склонах. Отмечался на осенних миграциях в долине р. Иркут и на берегах озера Байкал.

24. Клинтух (*Columba oenas* L.) (А, 5 категория). Редкий залетный вид. Восточная граница ареала доходит до Салаирского кряжа. В последнее десятилетие энергично продвигается на восток в районы Иркутской области. Отмечен на южном Байкале.

25. Филин (*Bubo bubo* L.) (А, 4 категория). Широко распространенный, но редкий вид Иркутской области. Гнездовые биотопы включают часто скальные выходы, на карнизах и в нишах которых птицы устраивают свои гнезда. Вид оседлый, но в послегнездовой период наблюдаются кочевки, связанные, вероятно, с расселением молодняка. Зарегистрирован на южном Байкале.

26. Сплюшка (*Otus scops* L.) (А, 4 категория). Редкий, перелетный и малоизученный вид Иркутской области, заселяющий лишь южную ее часть. Гнездится в дуплах и гнездах других птиц. Вид отмечен на южном Байкале.

27. Обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis* L.) (А, 5 категория). В Иркутской области редкий гнездящийся и отчасти зимующий вид. Гнездится в норах по береговым обрывам. Отмечен в Слюдянском районе.

28. Восточный вороник (*Delichon dasypus* (Bon.)) (А, Б, 4 категория). Редкий вид, ареал которого в горных районах Сибири имеет выраженный мозаичный характер. В Иркутской области несколько колоний воронка известны в верховьях р. Подкомарной на Хамар-Дабане.

29. Голубая сорока (*Cyanopica cyanus* Pallas) (А, 4 категория). Новый гнездящийся вид на юге Иркутской области. Наблюдается расширение ареала. Известно гнездование в районе г. Байкальска, в долине Иркуты. Во время зимних кочевых обычны стаи из 10-20 птиц.

30. Сибирская пестрогрудка (*Bradypterus tacsanowskii* Swinhoe) (А, 4 категория). Редкий малоизученный вид, занесенный в Красную книгу РСФСР. Населяет как влажные высокотравные луга в долине рек, впадающих в южную оконечность Байкала, так и сухие горные долины, густо поросшие травой и куртинами кустарников. Встречается и на зарастающих гарях.

31. Деряба (*Turdus viscivorus* L.) (А, 4 категория). Редкий вид, заходящий на территорию Иркутской области крайней восточной частью ареала. Обитает в хвойных или смешанных лесах. Отмечен в Слюдянском районе.

32. Белая лазоревка (*Parus cyanus* Pallas) (А, 4 категория). Редкий гнездящийся вид на северной границе ареала. Встречалась на южном Байкале и в долине Ангары. В летнее время отмечалась в лесу на берегу р. Снежной и в районе г. Байкальска. Гнезда устраивает в дуплах деревьев, предпочитая пойменные смешанные леса.

33. Овсянка Годлевского (*Emberiza godlewskii* Taczan.) (А, 5 категория). Редкий, малоизученный вид, внесен в Красную книгу РСФСР, А, Б. В пределах Иркутской области населяет склоны Приморского хребта в районе Кругобайкальской железной дороги, а в период осенне-зимних кочевых – весь юг области. В гнездовой период занимает открытые горные склоны с выходами скал и остепненной растительностью.

34. Чайка серебристая (*Larus argentatus* Pontoppidan). В Слюдянском районе Иркутской области находится самая южная колония чайки на оз. Байкал в окрестностях мыса Шарыжалгай.

35. Зимняк (*Buteo lagopus* Pontoppidan). В окрестностях оз. Хелик на Хамар-Дабане зимняк регистрировался как в гнездовой период, так и зимой (декабрь – январь). На большей части территории области вид отмечается на пролете.

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

1. Сибирский крот (*Talpa altaica* Nik.) (Б – редкий вид в Бурятии). В пределах Иркутской области обычен, реже встречается на восточном берегу оз. Байкал.

2. Усатая ночница (*Myotis mystacinus* Kuhl.) (А, 4 категория). Малоизученный в области, один из наиболее распространенных в бореальной части Палеарктики видов рода ночниц. Единственная находка сделана на южной оконечности Приморского хребта. Заселяет в других частях ареала различные убежища: дупла, пещеры, щели и трещины в скалах. Зимуют в пещерах. Часть популяции совершает сезонные миграции в южные районы.

3. Северный кожанок (*Eptesicus nilsoni* Keys. et Blas.) (А, 4 категория) Малоизученный, широко распространенный в области вид. В области, видимо, оседлый вид, так как отмечены случаи его зимовок в домах, пещерах. Летние убежища – различные хозяйственные постройки, дупла в лесу, щели в скальных обнажениях.

4. Ночница Иконникова (*Myotis ikonnikovi* Ognev) (А, 4 категория). Малоизученный в области вид. Находки вида в области приурочены к бассейну озера Байкал: в окрестностях поселков Выдрино, Култук и др. Местообитания вида отмечены в горно-таежных ландшафтах. Заселяет дупла деревьев, щели в скальных обнажениях.

5. Ночница Брандта (*Myotis brandti* Eversmann) (А, 4 категория). Редкий, малоизученный вид в области. Все находки в области относятся к территории бассейна оз. Байкал: на хребтах Приморском, Байкальском и Хамар-Дабан.

6. Водяная ночница (*Myotis daubentoni* Kuhl.) (А, 4 категория). Малоизученный в Иркутской области вид. Подавляющее большинство находок относятся к котловине озера Байкал. Большая часть находок сделана в населенных пунктах. Часть животных отмечена в дуплах деревьев, однажды отловлена в каменной россыпи.

7. Бурый ушан (*Plecotus auritus* L.) (А, 4 категория). Малоизученный, один из наиболее широко распространенных видов летучих мышей области. Встречается по всему побережью Байкала в пределах области. Один из наиболее эвритопных видов. В горах встречается как в поясе горной тайги, так и в высокогорьях.

8. Восточный кожан (*Vespertilio superans* Thom.) (Б – редкий вид в Бурятии). Возможна встреча в Слюдянском районе Иркутской области.

9. Большой трубконос (*Murina leucogaster* Milne-Edwards) (А, 4 категория). Очень редкий и малоизученный в Иркутской области вид. Известны только три находки, приуроченные к долинам рек Голоустной, Ушаковки и Иркутта.

10. Соболь (*Martes zibellina* L.). Ценный промысловый вид. Для охраны вида необходимо выделение промыслово-охотничьих резерватов.

11. Кабарга (*Moschus moschiferus* Pall.) Ценный промысловый вид, требующий местной охраны в связи с возросшим спросом на "струю" и браконьерством. Населяет горно-таежные ландшафты.

Примечание:

А – Сонин В.Д. и др. Редкие животные Иркутской области. Наземные позвоночные (1993).

Б – Красная книга Бурятской АССР (1988).

Категории редкости животных даны по региональным сводкам: Сонин В.Д. и др. Редкие животные Иркутской области. Наземные позвоночные (1993); Дурнев Ю.А., Мельников Ю.И., Бояркин И.В. и др. Редкие и малоизученные позвоночные животные Предбайкалья: распространение, экология, охрана (1996).

1 категория – исчезнувшие (виды в регионе не регистрируются в течение ряда лет);

2 категория – находящиеся под угрозой исчезновения (виды в прошлом редкие или обычные, резко сократившие численность и ареал, требуются экстренные меры эффективной охраны);

3 категория – виды, численность которых быстро сокращается (численность и ареал минимальны в регионе, часто реликтовые виды, сохранившиеся в немногих рефугиумах);

4 категория – редкие виды, находящиеся под угрозой исчезновения (малоизученные виды с низкой численностью в краевых частях ареала; редкие в районе, но обычные в центральных частях своих ареалов);

5 категория – неопределенные виды (численность не установлена, ареал не известен в деталях, у некоторых видов ареал пульсирующий в связи с цикличностью обводненности водоемов Забайкалья);

6 категория – залетные виды птиц, внесенные в Красные книги МСОП, РФ (или интродуцированные в район виды рыб и млекопитающих).

Сведения о жилом фонде на 01.01.2001 г. по МП ЖКХ

№	Микрорайон	Кол-во домов	Кол-во квартир	Площадь		Дома с просроченным сроком кап. ремонта		Аварийное ветхое жилье		Кол-во проживающих
				общая	жилая					
				кв. м.	кв. м.	кол-во	Σ общ.	кол-во	Σ общ.	
	ГАГАРИНА									
1	ул. Гагарина	87	2870	139 366,4	86 520,9	18	15 329,0	-	-	
2	ул. Кожова	7	11	1 018,6	452,5	-	-	-	-	
3	ул. Целлюлозников	3	6	492,3	296,2	-	-	-	-	
	Всего:	97	2 887	140 877	87 270	52 18	15 329	11 -	19,4 -	7 249
	Южный									
1	Квартал 1	22	359	14 603,8	9 758,1	21	13 953,3	-	-	
2	квартал 2	50	866	34 446,5	22 704,0	38	26 958,2	-	-	
3	квартал 3	19	342	14 725,1	9 625,2	19	14 718,6	-	-	
4	Квартал 4	21	450	19 338,9	12 672,5	17	13 193,0	-	-	
	Всего:	112	2 017	83 114	54 760	33 95	68 823	83 -	17,1 -	4 860
	п. Строителей									
1	ул. Ж/дорожная	24	201	8 581,5	5 594,4	5	2 768,5	-	-	
2	ул. Байкальская	36	234	12 255,1	6 979,0	7	3 133,4	15	2 135,7	
3	пер. Пионерский	9	9	703,0	503,9	6	448,7	-	-	
4	ул. Советская	6	94	2 959,4	2 012,9	1	492,0	-	-	
5	пер. Березовый	9	16	893,7	578,9	8	749,4	-	-	
6	ул. Речная	1	12	296,2	175,6	-	-	1	296,2	
7	пер. Школьный	20	214	11 526,6	6 401,7	-	-	3	721,0	
8	ул. Строительная	4	66	3 163,8	1 920,0	-	-	2	621,7	
9	ул. Набережная	19	33	1 545,0	1 061,2	13	1 061,9	-	-	
10	ул. Комсомольская	19	28	1 538,8	1 026,4	7	553,6	-	-	
	Всего:	147	907	43 463	26 254	15 47	9 208	2121	3 775	2 503
	ИТОГО									
	по Байкальску	356	5 811	267 455	168 283	160	93 360	21	3 774,6	14 612,0

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов Б.П. Распространение и прогноз физико-географических процессов в Байкальской впадине // Динамика Байкальской впадины: Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1975. – Вып. 21(41).
- Аликин Э.А. и др. Отчет по геолого-гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям, проведенным в районе юго-западного побережья оз. Байкал. Иркутск, 1965. ПГО «Иркутскгеология» и ИЗК СО РАН.
- Аргучинцев В.К., Аргучинцева А.В. Модели и методы решения задач охраны атмосферы, гидросферы и подстилающей поверхности. – Иркутск, 2001.
- Арманд Д.Л. Физико-географические основы проектирования сети полезащитных полос. – М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Байкал. Атлас. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1993.
- Благовещенский В.П. Определение границ лавиноопасных зон по данным о морфологии и морфометрии в различных географических условиях // Труды третьего Всесоюзного совещания по лавинам. – Л., 1989.
- Блохин Ю.И., Зацепин О.А. Результаты геолого-гидрогеологических работ, проведенных в северо-западной части промплощадки БЦБК в целях ликвидации влияния промстоков на оз. Байкал. Отчет эколого-гидрогеологической партии по работам 1998–99 гг. Мальта, 1999.
- Булдаков Н.Г. и др. Предварительное заключение о результатах гидрогеологических и опытно-дренажных работ, проведенных на промплощадке БЦБК в период с августа 1992 г. по апрель 1993 г. / «Сосновгеолсервис». – Иркутск. 1993.
- Васильченко А.А. Птицы Хамар-Дабана. – Новосибирск: Наука, 1987.
- Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957.
- Власенко В.В., Оболкин В.А., Потемкин В.Л., Ходжер Т.В. О роли метеорологических факторов в переносе и осаждении атмосферных загрязнений над Байкалом и Прибайкальем // Региональный мониторинг состояния озера Байкал. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- Влияние твердого стока соленосных рек на береговые процессы в районе г. Байкальска и Байкальского ЦБК / Научный отчет ЛИН СО РАН. – Иркутск, 1987.
- Водогрецкий В.Е. Влияние агролесомелиораций на годовой сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1979.
- Волкова О. Отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту «Индивидуальное жилищное строительство в г. Байкальске» / ВостСибТИСИЗ, Иркутск, 1990.
- Генеральный план г. Байкальска / Материалы. Шифр 5050. – 1992.
- Географические особенности формирования и развития Слюдянского горно-промышленного района / Отчет Института географии СО РАН / Отв. К.Н. Мисевич.- 1982.
- Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Иркутской области». – Иркутск: Государственный комитет по охране окружающей среды Иркутской области, 1992–2001 гг. (10 ежегодников).
- Грошева Е.И. Отчет «Мониторинг состояния оз. Байкал в зоне влияния Байкальского ЦБК». – Байкальск, 2000.
- Деуля А.Т. Отчет об инженерно-геологических изысканиях к ТЭО селезащитных мероприятий Байкальского ЦБК для строительства инженерных сооружений на реках Бол. и Мал. Осиновках / Сибгипробум. – Иркутск, 1979.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. – М.: Изд-во МГУ, 1984.
- Долгов С.В., Коронкевич Н.И. Географо-гидрологическое изучение зоны аэрации // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1999. – № 2.
- Дундуков Н.Н. Отчет о результатах гидрогеологических работ, проведенных на промплощадке БЦБК осенью 1993 г. Сосновгеолсервис. Иркутск, 1994.
- Дурнев Ю.А., Мельников Ю.И., Бояркин И.В. и др. Редкие и малоизученные позвоночные животные Предбайкалья: распространение, экология, охрана. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1996.
- Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы материалов «Комплексной программы перепрофилирования Байкальского ЦБК и развития г. Байкальска». – М.: Министерство природных ресурсов РФ, 2001.
- Защита от затопления р. Солзан жилого района г. Байкальска. Рабочий проект. Общая пояснительная записка / ГПИКНИО Энергопроект. – Алма-Ата, 1991.
- Изучение условий формирования селевых потоков Южного Прибайкалья за 1980 г./ Технический отчет. – Иркутск: 1981.

- Инженерная геология Прибайкалья. – М.: Наука, 1968.
- Инструкция по проектированию и строительству противолавинных сооружений. СН 517-80 (Госстрой СССР). – М., 1980.
- Осуществление градостроительной деятельности на территории г. Байкальска / Кирьякова Л.С., Матвеева Н.С. // Отчет АСО администрации г. Байкальска. – Байкальск, 2000.
- Китов А.Д. Компьютерный анализ и синтез геоизображений. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000.
- Климат больших озер Сибири. – Новосибирск: Наука, 1984.
- Климат и климатические ресурсы Байкала и Прибайкалья. – М.: Наука, 1970.
- Климат и растительность Южного Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, 1989.
- Климатические ресурсы Байкала и его бассейна. – Новосибирск: Наука, 1976.
- Комплексная программа перепрофилирования Байкальского ЦБК и развития г. Байкальска. – Иркутск, 2001.
- Корректировка материалов инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ОАО «Байкальский ЦБК». – Иркутск, 2000.
- Красная книга Бурятской АССР. – Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1988.
- Красная книга Иркутской области: Сосудистые растения / Под ред. А.М. Зарубина. – Иркутск: Изд-во «Облмашинформ». – 2001.
- Красная книга РСФСР (растения). – М.: Росагропромиздат, 1988.
- Красная книга РСФСР (животные). – М.: Россельхозиздат, 1983.
- Красная книга СССР. – М.: Лесная промышленность, 1984. – Т. 1, 2.
- Краснощеков Ю.Н., Горбачев В.Н. Лесные почвы бассейна озера Байкал. – Новосибирск: Наука, 1997.
- Кротова В.А., Лут Л.И. Распределение атмосферного давления на уровне моря в районе озера Байкал. – Труды Лимнол. Ин-та СО АН СССР, т.10 (30), 1966.
- Крылов В.П., Беляев И.Ю., Смоликов М.В., Траутман Н.С., Казанцев В.Д. Гидрогеология и инженерная геология. Трапедия М-48-IV (Танхой – Бабушкин). Отчет Танхойской ГГСР за 1973 г. – Т. 1. – п. Оронгой – г. Улан-Удэ, 1974.
- Кузьмин В.А. Почвы Предбайкалья и Северного Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1988.
- Куприянов В.В. Гидрологические аспекты урбанизации. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- Ладейщиков Н.П. Особенности климата крупных озер (на примере Байкала). – М.: Наука, 1982.
- Ландшафтное планирование территории Слюдянского района / Отчет Института географии СО РАН / Отв. А.В. Резникова, Е.Г. Суворов, И.Л. Савельева, Л.А. Безруков. – Иркутск, 1993.
- Ландшафтное планирование Слюдянского района: рамочный план в масштабе 1 : 200 000 / Научный отчет / Отв. Е.Г. Суворов. – Институт географии СО РАН. – Иркутск, 2001.
- Ландшафтно-функциональное зонирование территории Слюдянского района / Отчет Института географии СО РАН / Отв. исп. А.В. Резникова, Е.Г. Суворов, А.А. Серышев, И.Е. Трофимова, А.В. Кириченко, С.В. Рященко, Э.А. Ржепка. – 1995.
- Линевич Н.Л., Сорокина Л.П. Климатический потенциал самоочищения атмосферы: опыт разномасштабной оценки // География и природ. ресурсы. – 1992, – № 4.
- Литвин В.М., Баженова Н.Н., Лапердин В.К. и др. Инженерно-геологический ежегодник (Отчет о работах Прибайкальской партии и лаборатории инженерной геологии по изучению экзогенных геологических процессов за 1980 г.). Вып. 5, Т. 1. – Иркутск, 1981.
- Макаров С.А. Паводки и селевые явления в Южном Прибайкалье 27 июня 1980 г. // X конференция молодых научных сотрудников по геологии и геофизике Восточной Сибири: Тез. докл. – Иркутск, 1982.
- Макаров С.А. Особенности развития склоновых процессов в Прибайкалье и их воздействие на линейные сооружения (на примере подземных кабельных линий связи): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Иркутск: Институт земной коры СО АН СССР, 1988.
- Макаров С.А. Сплывы Прибайкалья // География и природные ресурсы. – 1995. – № 1.
- Макаров С.А., Рященко Т.Г., Акулова В.В. Геоэкологический анализ территорий распространения природно-техногенных процессов в неоген-четвертичных отложениях Прибайкалья. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000.
- Мартынова А.С., Мартынов В.П. Почвы северной части Байкальского государственного заповедника // Охрана и рациональное использование почв Западного Забайкалья. – Улан-Удэ, 1980.

- Манжеев М.В. Инженерно-геологическая характеристика района портовых сооружений БЦЗ. Гидроэнергопроект. Иркутск, 1962.
- Медведев Ю.О. Некоторые результаты ботанико-картографических исследований Южного Прибайкалья // Биogeографические исследования в бассейне озера Байкал. – Иркутск: Институт географии СО РАН, 1986.
- Методические указания по проектированию водоохранных зон водных объектов и их прибрежных полос. – М., 1998.
- Мониторинг состояния озера Байкал. – Л.: Гидрометеиздат, 1991.
- Михеев В.С., Ряшин В.А. Физико-географическое районирование. М 1:8 000 000 // Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта / Общ. ред. В.Б. Сочавы. – М.: ГУГК, 1977.
- Навиль В.И. Геологическая карта СССР. Масштаба 1:200 000. Серия Восточно-Саянская. Лист М-48-III. Объяснительная записка. – М.: 1973.
- О поисках путей рекультивации карт-накопителей шлам-лигнина Байкальского целлюлозно-бумажного комбината // Заключительный отчет Лимнологического института СО РАН. – Иркутск, 1999.
- Отчет о гидрологических работах, проведенных в 1964–65 гг. на реках и ручьях, пересекаемых трассой напорных водоводов от насосной станции 1-го подъема № 2 до БЦБК. – Иркутск, 1965.
- Отчет по инженерно-геологическим и гидрографическим исследованиям селеопасности рек, протекающих по территории строительства БЦБК. – СИБГИПРОБУМ, 1962.
- Отчет по теме: Разработка технологической схемы глубокой очистки сточных вод г. Байкальска Иркутской области. – М., 1991.
- Оценка селеопасности водосборных бассейнов северных отрогов хребта Хамар-Дабан в зоне ВСЖД / Отчет Института географии СО РАН по теме "Современные склоновые процессы в Байкальской котловине" / Л.Н. Ивановский, Э.П. Кейда, В.В. Дробот. – 1979.
- Папшева К.М., Манжеев М.В. Инженерно-геологическая характеристика района портовых сооружений Байкальского целлюлозного завода / Гидроэнергопроект. – Иркутск, 1962.
- Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2000.
- Подскребко В.А. и др. Отчет о стационарных гидрогеологических наблюдениях за режимом подземных вод на территории Байкальского ЦБК и г. Байкальска. Режимные наблюдения по состоянию на 01.01.79 г. / Гипробум. – Иркутск, 1979.
- Постановление СМ СССР № 1404 от 23 ноября 1996 г. Об утверждении положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах.
- Почвенная карта Иркутской области. М 1:1 500 000. – М. – Иркутск: ГУГК СССР, 1988.
- Правила производства охоты и ведения охотничьего хозяйства на территории Иркутской области. – Иркутск, 1986.
- Проект технической рекультивации карт-накопителей шлам-лигнина (№ 1–7) БЦБК // Отчет СИБЭКОМ. – Иркутск, 1999.
- Рекультивация земельных площадей, занятых осадконакопителем Байкальского ЦБК // Отчет БЦБК. – Байкальск, 1997.
- Руководство по ландшафтному планированию. Т. 1. Принципы ландшафтного планирования и концепция его развития в России. – М., 2000.
- Руководство по ландшафтному планированию. Т. 2. Методические рекомендации по ландшафтному планированию. – М., 2001.
- Северский И.В., Благовещенский В.П. Оценка лавинной опасности горной территории. – Алма-Ата, 1983.
- Солоненко В.П. Сейсмичность района Байкальского целлюлозного завода // Восточно-Сибирский геологический институт СО АН СССР. – Иркутск, 1962.
- Сонин В.Д. и др. Редкие животные Иркутской области. Наземные позвоночные. –Иркутск: Облформпечать, 1993.
- Стратегия социально-экономического развития города Байкальска до 2010 года. – Байкальск, 2001.
- Структура и ресурсы климата Байкала и сопредельных пространств. – Новосибирск: Наука, 1977.
- Суворов Е.Г., Титаев Д.Б. Структура ландшафтов Южного Прибайкалья // География и природ. ресурсы. – 1999. – № 4.
- Суходолов А.П. Быть ли городу на Байкале? – Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 1996.

Татарников В.К. Изучение особенностей ветровых условий на юге Байкала // География и природ. ресурсы. – 1983. – № 4.

Татарников В.К. Особенности распределения температуры воздуха по склону котловины на юго-восточном побережье Байкала. – Гидрометеорологическая наука – народному хозяйству Сибири. – Иркутск, 1986.

Технико-экономическое обоснование селезащитных мероприятий для г. Байкальска. Книга 1. Природные условия и расчет характеристик селевых потоков / НИИ Гидропроект им. С.Я. Жука. – Алма-Ата, 1979 а.

Технико-экономическое обоснование селезащитных мероприятий Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. Книга 2. Селезащитные мероприятия / НИИ Гидропроект им. С.Я. Жука. – Алма-Ата, 1979 б.

Технический отчет о гидрологических наблюдениях на реках и ручьях промплощадки БЦБК. – Иркутск, 1979.

Трофимова И.Е. Картографический подход к оценке климатозоологического состояния геосистем Южного Прибайкалья // География и природ. ресурсы. – 2000. – № 2.

Трофимова И.Е. Методические аспекты оценки качества воздушного бассейна Байкальской котловины // География и природ. ресурсы. – 2001. – № 1.

Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала. – Новосибирск: Наука, 1990.

Упкунов А.С. Заключение о результатах режимных наблюдений по скважинам специализированной сети на промплощадке БЦБК за период 1989–90 гг. Мальта, 1991.

Устав районного муниципального образования. – Слюдянка, 1999.

Фиалков В.А., Сиделева В.Г., Карабанов Е.Б. и др. Влияние твердого стока селеносных рек на береговые процессы и экологию гидробионтов озера Байкал в районе г. Байкальска и Байкальского ЦБК (хоздоговор № 13). – Листвянка, ЛИН СО АН СССР, 1987.

Филлюк Э.В. Отчет (сводный) об инженерно-геологических исследованиях, проведенных на территории поселка Байкальск (БЦЗ). СибГипрБум. – Иркутск, 1961.

Чебаненко Б.Б. Влияние дальнего и ближнего переноса промышленных выбросов на загрязнение оз. Байкал // География и природ. ресурсы. – 1988 – № 4.

Человек у Байкала: Экологический анализ среды обитания. – Новосибирск: Наука, 1993.

Цыбжитов Ц.Х., Мартынов В.П. Структура почвенного покрова Западного Забайкалья // Проблемы использования и охраны почв Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1984.

Цыбжитов Ц.Х., Убугунова В.И. Генезис и география таежных почв бассейна оз. Байкал. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1992.

Цыбжитов Ц.Х., Цыбжитов А.Ц. Почвы бассейна озера Байкал. – Т. 3. – Генезис, география и классификация таежных почв. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000.

Шапнегов В.П. Заключение об инженерно-геологических исследованиях площадок ВСО-2 кварталов 1 и 2 и базы жилстроительства Байкальского целлюлозного завода на стадии рабочего проекта. – Ангарск, п/я 100, 1962.

Шевелев Б.А. Обоснование проекта понижения уровня подземных вод в микрорайоне «Д» г. Байкальска. – Иркутск: ВостСибТИСИЗ, 1973.

Шенькман Б.М. Оценка существующей гидрогеологической ситуации и прогноз возможного развития гидрогеохимического процесса на участке размещения карт шлам-лигнина в г. Байкальске в связи с рекультивационными работами. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 1999.

Штегман Б.К. Птицы Палеарктики. – М. – Л., 1938.

Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе / Бассейн р. Голоустной. – Иркутск – Ганновер, 1997.

Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район. – Иркутск – Ганновер, 1998.

Яковлев М.А., Камахина Н.С. Отчет об инженерно-геологических изысканиях к ТЭО селезащитных мероприятий г. Байкальска для строительства инженерных сооружений на реке Харлахте и ручье Красный Ключ / Сибгипробум. – Иркутск, 1979.