

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Гидроспецгеология»

Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН»

**СОСТОЯНИЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ
(НЕДР) территории Сибирского
федерального округа
в 2021 году**

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

ВЫПУСК 18

ТОМСК • 2022

УДК 556.38:556.53 + 551.31:551.43 (571.1+571.5)

Состояние геологической среды (недр) территории Сибирского федерального округа в 2021 г. Информационный бюллетень, выпуск 18, филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» – 204 стр.: иллюстрации, рисунки, диаграммы, фото. Томск, 2022.

В бюллетене содержится аналитическая информация о состоянии недр (геологической среды) Сибирского федерального округа за 2021 г. Оценка изменений геологической среды базируется на сравнительном анализе материалов, полученных в процессе мониторинговых исследований в 2021 г. и в предыдущие годы. Влияние хозяйственной деятельности на состояние недр и окружающую среду рассматривается в увязке с добычей подземных вод, полезных ископаемых, комплексным техногенным воздействием в пределах урбанизированных территорий, сельскохозяйственным использованием земель, проявлениями опасных экзогенных процессов в пределах населенных пунктов и хозяйственных объектов на территориях субъектов Федерации, входящих в Сибирский федеральный округ. На основании результатов анализа состояния геологической среды даются прогнозы его изменения на следующий год, а также рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с использованием подземных вод и снижению ущерба от проявлений ЭГП.

Главный редактор: к. г.-м. н. В. А. Лыготин

Члены редколлегии: к. г.-м. н. А. А. Балобаненко, Б. А. Егоров

© Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН», ФГБУ «Гидроспецгеология»
При перепечатке ссылка на источник обязательна. Тираж 50 экз.

Оригинал-макет: Л. В. Колотова, г. Томск

Печать:

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ	9
1.1. Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательными сетями	10
1.1.1. Объекты мониторинга подземных вод	10
1.1.2. Техногенная нагрузка на подземные воды	10
1.1.3. Наблюдательная сеть и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод	16
1.2. Ресурсы и использование подземных вод	18
1.2.1. Питьевые и технические (пресные и солоноватые) подземные воды	18
1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности	18
1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения	18
1.2.1.3. Использование подземных вод	26
1.2.2. Минеральные подземные воды	28
1.2.3. Технические (солёные и рассолы) подземные воды	33
1.2.4. Промышленные подземные воды	34
1.2.5. Извлечение и закачка подземных вод	36
1.3. Состояние подземных вод (в районах их интенсивной добычи и извлечения) под воздействием хозяйственной деятельности	38
1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод	38
1.3.1.1. Гидродинамическое состояние подземных вод в естественных условиях	38
1.3.1.2. Гидродинамическое состояние подземных вод в нарушенных условиях	48
1.3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение подземных вод	49
1.3.3. Состояние подземных вод Байкальской природной территории	56
1.4. Состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации	67
1.4.1. Республика Алтай	67
1.4.2. Республика Тыва	70
1.4.3. Республика Хакасия	73
1.4.4. Алтайский край	77
1.4.5. Красноярский край	80
1.4.6. Иркутская область	84
1.4.7. Кемеровская область – Кузбасс	88
1.4.8. Новосибирская область	91
1.4.9. Омская область	94
1.4.10. Томская область	96
1.5. Рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с эксплуатацией подземных вод	103
2. ЭКОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	105
2.1. Общие сведения о развитии ЭГП на территории СФО	106
2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геологическими процессами	110
2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов	111
2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения	143
2.4.1. Воздействие ЭГП на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения	143
2.4.2. Рекомендации по снижению ущерба от проявлений ЭГП	146
2.5. Оправдываемость прогнозов развития экзогенных геологических процессов	149
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН	151
3.1. Ведение и актуализация баз данных ГМСН на территориальном и региональном уровнях	152
3.1.1. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Подземные воды»	152
3.1.2. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «ЭГП»	153
3.2. Обеспечение работ программно-техническими средствами и современными информационными технологиями	154
3.2.1. Программно-технические средства	154
3.2.2. Современные информационные технологии	154
3.3. Подготовка регламентных материалов о состоянии недр территории СФО	156
3.4. Ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня	157
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	158
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	163
ПРИЛОЖЕНИЯ	165

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- АБ – артезианский бассейн
- АЭУ – автономный эксплуатационный участок
- БД – база данных
- БИ – использование подземных вод в бальнеологии
- ВГ – водоносный горизонт
- ВЗ – водоносная зона
- ВК – водоносный комплекс
- ГИС – геоинформационная система
- ГКЗ (ТКЗ, ЭКЗ, РКЗ) – Государственная (территориальная, экспертная, региональная) комиссия по запасам
- ГМ – гидрогеологический массив
- ГМСН – Государственный мониторинг состояния недр
- ГОНС – Государственная опорная наблюдательная сеть
- ГР – гравитационный комплекс
- ГРОНВОС – государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде
- ГСО – гидрогеологическая складчатая область
- ГТС – гидротехническое сооружение
- ДГВ – дренажная горная выработка
- Де – дефляция
- ЖРО – жидкие радиоактивные отходы
- ЗСО – зона санитарной охраны
- ИАС – информационно–аналитическая система
- ЛВРЗ – локомотивовагоноремонтный завод
- ЛУ – лицензионный участок
- МАБ – межгорный артезианский бассейн
- МЛМВ – месторождение лечебных минеральных подземных вод
- ММП – многолетнемерзлые породы
- ММПВ – месторождение минеральных подземных вод
- МПВ (УМПВ) – месторождение (участок) подземных вод
- МППВ – месторождение питьевых подземных вод
- МР – муниципальный район
- МТПИ – месторождение твердых полезных ископаемых
- НАО – отходы низкого уровня активности
- НГКМ – нефтегазоконденсатное месторождение
- НП – нефтепродукты

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- НПЗ – нефтеперерабатывающий завод
НПУ – нормальный подпорный уровень
НТС – Научно–технический совет
Об – обвал
ОНС – объектная наблюдательная сеть
Оп – оползень
Ос – осыпь
ПВ – подземные воды
ПДК – предельная допустимая концентрация
ПН – пункт наблюдений
ППД – поддержание пластового давления
Пр – просадка
ПРПВ – прогнозные ресурсы подземных вод
Пт – подтопление
ПТВ – производственно–техническое водоснабжение
ПТВ – сельскохозяйственное водоснабжение
ПТО – полигон твердых отходов
РАО – радиоактивные отходы
РСО – ртутьсодержащие отходы
САБ – сложный артезианский бассейн
САО – отходы среднего уровня активности
СГМ – сложный гидрогеологический массив
СГСО – сложная гидрогеологическая складчатая область
СЗЗ – санитарно–защитная зона
СНО – специализированный наблюдательный объект
СОЗ – стойкие органические загрязнители
Су – суффозия
СФО – Сибирский федеральный округ
ТБО – твердые бытовые отходы
ТПИ – твердые полезные ископаемые
УР – угольный разрез
ХПВ – хозяйственно–питьевое водоснабжение
Эа – золотая аккумуляция
ЭГП – экзогенные геологические процессы
Эо – эрозия овражная

ВВЕДЕНИЕ

Государственный мониторинг состояния недр (далее – ГМСН) представляет собой систему долгосрочных регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием природных условий, недропользования и других видов хозяйственной деятельности.

Целевым назначением работ по ведению ГМСН является информационное обеспечение рационального и безопасного использования недр территории Сибирского федерального округа на основе изучения состояния недр и прогнозирования происходящих в них процессов.

В состав Сибирского федерального округа (СФО) входит 10 субъектов Федерации, включая 3 республики, 2 края и 5 областей. В пределах округа ГМСН ведется во всех субъектах Федерации на территориальном и, в целом по округу, региональном уровнях (Рис. 1). ГМСН осуществляется в соответствии с «Положением о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации» (приказ МПР России от 21.05.2001 г. № 433, зарегистрирован в Минюсте России 24.07.2001 г. № 2818).

Мониторинговые исследования территориального уровня проводятся в пределах субъектов Российской Федерации специализированными предприятиями в статусе территориальных центров ГМСН с использованием государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС), состоящей из пунктов наблюдений за подземными водами и экзогенными геологическими процессами (ЭГП). Содержание мониторинга составляют результаты геологического изучения и использования недр и протекающих в них процессов, в т. ч. систематические наблюдения и специальные обследования, в процессе которых отслеживается изменение состояния геологической среды или отдельных ее компонентов.

На региональном уровне выполняется обобщение информации, полученной по объектам наблюдения территориального уровня, подготовка и передача регламентной информации о состоянии недр на федеральный уровень, в департамент по недропользованию по СФО, а также заинтересованным органам исполнительной власти. На региональном уровне ведение государственного мониторинга состояния недр СФО осуществляется филиалом «Сибирский региональный центр ГМСН» ФГБУ «Гидроспецгеология».

Состояние геологической среды СФО определяется, помимо естественных природных факторов, интенсивным техногенным воздействием. Эксплуатация множества промышленных, транспортных и сельскохозяйственных объектов, разработка месторождений различных полезных ископаемых, интенсивный водоотбор подземных вод приводят к существенным изменениям недр, в том числе и в подземной гидросфере. В результате хозяйственной деятельности развиваются и активизируются опасные экзогенные геологические процессы (подтопление территорий, оползни, овраги, карстообразование, суффозия и др.), создающие реальную угрозу разрушения населенных пунктов и инженерно-хозяйственных объектов.

Накопленные в течение целого ряда лет материалы по ГМСН позволяют проводить аналитические обобщения для установления основных тенденций и региональных закономерностей многолетнего пространственно-временного изменения состояния подземных вод и развития ЭГП, оценки их унаследованности и направленности с целью совершенствования методов прогноза, а также предупреждения развития негативных процессов.



Рис. 1 Карта административно-территориального деления СФО. Масштаб 1:18 000 000

Таким образом, основным назначением информационного бюллетеня является оценка и анализ основных процессов и тенденций изменения состояния подземных вод и развития ЭГП за 2021 г., прогнозирование ситуации, разработка рекомендаций и мероприятий по рациональному недропользованию, предотвращению и ликвидации негативных последствий.

Источниками информации для создания настоящего бюллетеня являются информационные записки о состоянии недр, подготовленные территориальными центрами ГМСН субъектов РФ. В качестве дополнительных источников были использованы:

- материалы лицензирования на право пользования недрами;
- результаты объектного мониторинга состояния недр, поступающие от предприятий-недропользователей, осуществляющих геологическое изучение и добычу полезных ископаемых;
- данные статистической отчетности предприятий (2-ТП (Водхоз), 4-ЛС);
- материалы проверок Росприроднадзора;
- информация геологических фондов о выполненных работах по геологическому изучению недр, о движении запасов полезных ископаемых;
- научные публикации.

Бюллетень состоит из введения, 3 разделов, заключения и текстовых приложений.

Первый раздел посвящен анализу состояния подземных вод: обеспеченности объектов мониторинга подземных вод наблюдательной сетью, характеристике ресурсной базы подземных вод округа и ее использования, гидрогеодинамическому и гидрогеохимическому состоянию подземных вод в естественных и нарушенных условиях. Информация систематизирована по гидрогеологическим структурам и территориям субъектов Федерации.

Во втором разделе Информационного бюллетеня приводится характеристика развития различных типов экзогенных геологических процессов на территории СФО, оценивается воздействие ЭГП на населенные пункты и инженерно-хозяйственные объекты по территориям субъектов и округу в целом, даются рекомендации по снижению ущерба от проявлений ЭГП.

В третьем разделе приводится информация о информационных ресурсах, используемых при выполнении работ, а также подготовленных в 2021 г. информационных материалов по запросам.

Приложения содержат табличный материал, отражающий параметры состояния подземных вод и характеристики воздействия ЭГП по количественным и качественным показателям.

Информационный бюллетень является официальным информационно-аналитическим документом, предназначенным для обеспечения органов управления государственным фондом недр и других органов государственной власти, предприятий, организаций и населения округа объективной информацией о состоянии подземных вод и динамике развития ЭГП.



I. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

- **ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА
ПОДЗЕМНЫХ ВОД
И ИХ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ
НАБЛЮДАТЕЛЬНЫМИ СЕТЯМИ**
- **РЕСУРСЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД**
- **СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
- **СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
НА ТЕРРИТОРИЯХ СУБЪЕКТОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
- **РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ,
СВЯЗАННОМУ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

1.1. ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫМИ СЕТЯМИ



1.1.1. ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В соответствии с картой гидрогеологического районирования РФ на территории СФО выделяются семь гидрогеологических структур I порядка – Западно-Сибирский и Сибирский САБ, Байкало-Витимская, Алтае-Саянская и Таймыро-Североземельская СГСО, Алдано-Становой и Анабарский СГМ. Мониторинг геологической среды выполняется в пределах всех структур кроме Таймыро-Североземельской СГСО и Анабарского СГМ (Прил. 1, Рис. 2, 3).

На территории СФО подземные воды являются основным ресурсом, используемым в социально-экономической сфере, преимущественно,

для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения (ХПВ и ПТВ) населения и промышленности, в меньшей степени они используются в бальнеологических целях, а также при разработке нефтяных месторождений для поддержания пластового давления (ППД).

Разнообразие структурно-тектонических, геологогидрогеологических, ландшафтно-климатических и геокриологических условий территории СФО в совокупности определяет характер распространения, условия залегания и формы нахождения подземных вод в геологическом пространстве.

1.1.2. ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Развитие различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, разная степень хозяйственного освоения территории, а также неравномерное распределение населения округа определяют разнообразие и специфику техногенной нагрузки на геологическую среду территории СФО.

Воздействие техногенной деятельности на подземные воды можно условно подразделить на прямое и косвенное. Прямое воздействие происходит в случаях целенаправленного отбора подземных вод из водоносного горизонта или при сбросе (закачке) вод в подземные водные объекты. К прямому воздействию относят следующие виды деятельности:

- добыча подземных вод с целью их последующего использования в системе хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, в бальнеологии, для розлива, в теплоэнергетике, а также для извлечения ценных компонентов;
- извлечение подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа, при водопонижении в процессе строительства и эксплуатации промышленных и гражданских объектов, при вертикальном дренаже мелиорируемых земель и подтопленных территорий;

- сброс (захоронение) сточных вод в глубокие водоносные горизонты;
- закачка (возврат) в недра использованных минеральных, теплоэнергетических, промышленных и технических вод;
- закачка вод в нефтеводоносные пласты при законтурном и внутриконтурном заводнении нефтяных месторождений (для ППД).

Косвенное воздействие на подземные воды осуществляется при техногенной деятельности, не связанной с непосредственным отбором или сбросом подземных вод в недра. К таким случаям относятся поступление вод в водоносный горизонт при фильтрационных утечках из водонесущих коммуникаций, хвостохранилищ, гидроотвалов; атмосферных вод, загрязненных на полигонах твердых бытовых отходов, свалках, сельскохозяйственных площадях; оросительных вод и т. д.

Основные виды нагрузки, источники, характер и объемы воздействия представлены в таблице 1 и на рисунке 4. Достоверно оценить динамику изменений объемов техногенного воздействия затруднительно, в связи с нестабильностью предоставляемой недропользователями отчетности.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Гидрогеологическое районирование структур I порядка*		III. Границы	
IV Западно-Сибирский сложенный артезианский бассейн	IX Байкало-Витимская сложенная гидрогеологическая складчатая область	— I порядка	гидрогеологические:
IV Сибирский сложенный артезианский бассейн	XI Алтай-Саянская сложенная гидрогеологическая складчатая область	— II порядка	— субъекта РФ
hVII Анабарский сложенный гидрогеологический массив	XVI Таймыро-Североземельская сложенная гидрогеологическая складчатая область	— федерального округа	— государственная граница РФ
hVIII Алдано-Становой сложенный гидрогеологический массив		— зарубежного государства	
II. Гидрогеологическое районирование структур II порядка		IV. Прочие обозначения	
Артезианские бассейны		□ центр субъекта РФ	
hV-A Иртыш-Обский	hV-B Якутский	— речная сеть	
hV-B Тазово-Пурский	hV-B Тунгусский	— озеро, водохранилище	
hV-A Ангаро-Ленский	hV-Г Оленекский		
Гидрогеологические складчатые области		Примечание:	
hIX-B Байкало-Муйская	hXI-B Саяно-Тувинская	*Использована карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2500000, ФГУП «Гидроспецгеология», 2012 г.	
hIX-B Хамардабан-Баргузинская	hXI-Г Сангиленская		
hXI-B Горно-Алтайская	hXI-Д Восточно-Саянская		
	hXI-Е Енисейская		
	hVIII-A Алданская		

Рис. 2 Гидрогеологическое районирование территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

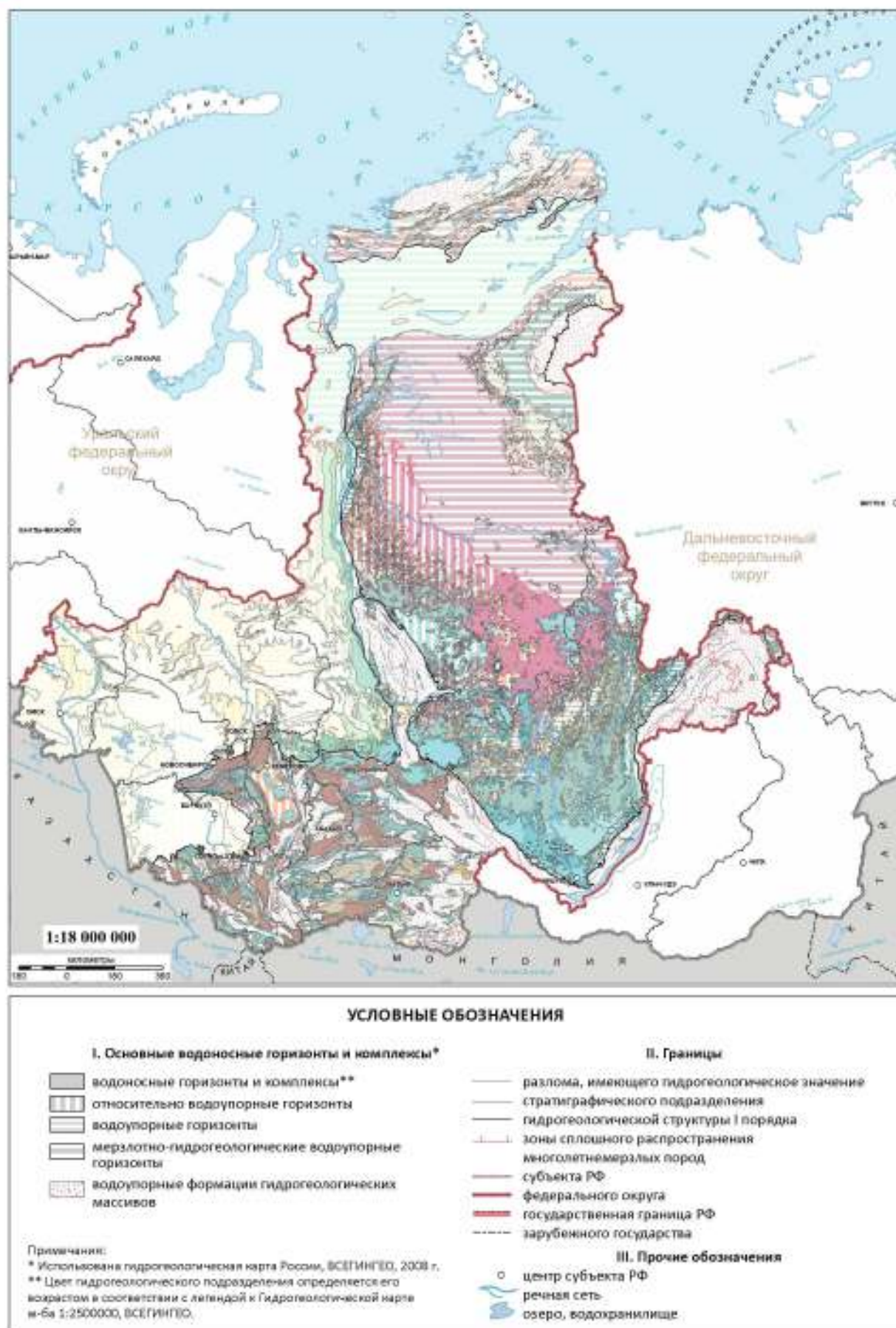


Рис. 3 Карта объектов мониторинга подземных вод на территории СФО.
 Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1

Техногенная нагрузка и основные характеристики источников воздействия на подземные воды на территории СФО в 2021 г.

Вид техногенной нагрузки	Источники воздействия		Характер и объемы воздействия			
	название	кол-во	показатели	единица измерения	величина*	
1	2	3	4	5	6	
Добыча ПВ	Водозаборы, в т. ч.:	6682	Объем добытых ПВ, в т. ч.:		2015,494	
	пресных и технических ПВ	6631	пресных и технических ПВ	тыс. м ³ /сут	2012,363	
	минеральных ПВ	50	минеральных ПВ		3,127	
	промышленных ПВ	1	промышленных ПВ		0,004	
Извлечение ПВ на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых	Объекты угледобычи, в т. ч.:	198	Объем добываемого угля	млн т/год	385,16	
	шахты	50	Объем извлеченных ПВ	тыс. м ³ /сут	452,048	
	карьеры (разрезы)	148			591,180	
	Объекты добычи металлических полезных ископаемых (рудники, прииски)	57	Объем добытой руды железной сырой	тыс. т/год	23,60	
Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных сооружений	Объекты добычи других полезных ископаемых	10	Объем производимых нерудных строительных материалов	млн м ³ /год	448,93	
			Объем извлеченных ПВ	тыс. м ³ /сут	92,384	
	Нефтепромыслы	-	Объем добываемой нефти, включая газовый конденсат	млн т/год	51 333,13	
Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД	Объекты закачки ПВ для ППД	62	Земли трубопроводного транспорта	тыс. га	7,40	
			Объем добытых вод	тыс. м ³ /сут	150,356	
Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных сооружений	Объекты строительства и эксплуатации промышленных сооружений	10	Объем извлеченных ПВ	тыс. м ³ /сут	231,998	
	Дренажные системы, в т. ч.:	2	Объем извлеченных ПВ	тыс. м ³ /сут	5,611	
Извлечение ПВ при различных видах дренажа	для локализации очагов загрязнения ПВ	1	Объем извлеченных ПВ	тыс. м ³ /сут	1,158	
	для предотвращения развития ЭГП	1			4,453	
Подпор ПВ в зонах влияния водохранилищ	Водохранилища (объемом 10 млн м ³ и более)	17	Площадь зеркала при НПУ	км ²	12 766	
	Общее количество гидротехнических сооружений	1 166	Объем полной емкости	км ³	407 900	
			Объем полезной емкости	км ³	102 800	

Окончание таблицы 1

Влияние сельскохозяйственной деятельности	Объекты сельскохозяйственного комплекса (сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство)	22 622	Земли с/х назначения / с/х угодья	тыс. га	85 329,6 / 45 857,7
			минеральных удобрений (на 100 % питательных веществ)	кг/га	33,4
			органических удобрений	т/га	0,8
			пестицидов	кг/га	12,1
			Орошаемые массивы	тыс. га	323,2
			Осушаемые массивы	тыс. га	180,4
			Места закоронения биологических отходов, в т. ч.:	шт.	3 545
			скотомогильники	шт.	2 895
			ямы Бенжари	шт.	471
	Городские населенные пункты (города и пгт.)	258	Инфраструктура городских населенных пунктов	млн чел	12,686
	Промышленные объекты (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, строительство, ремонт автотранспортных средств и других предметов, транспорт и связь)	314 369	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в т. ч.:	тыс. т/год	6 471
			от автомобильного транспорта	тыс. т/год	1 783,2
			от стационарных источников	тыс. т/год	5 591,9
			Водоотведение	млн м ³ /год	4 876,6
			Сброс сточной воды, в т. ч.:	млн м ³ /год	3 390,07
			недостаточно очищенной	млн м ³ /год	1 921,07
			без очистки		1463,00
			Объем образованных отходов, из них:	млн т/год	4 495,5
			обезврежено	млн т/год	1,711
			использовано	млн т/год	2 664
	Объекты образования, использования и обезвреживания отходов производства и потребления	11 216	Объем отходов, размещенных на собственных объектах предприятий	млн т/год	1 753,994
	Радиационно-опасные объекты	10	Среднегодовые МАЭД	мкЗв/ч	0,12
			Максимальные суточные МАЭД	мкЗв/ч	0,34

Примечание:

* Количество объектов добычи и извлечения подземных вод, а также величины добытых и извлеченных вод приведены по материалам сводных данных в составе ресурсной базы подземных вод [8] остальные величины – по официальной статистической информации [1, 11-13, 20, 23].

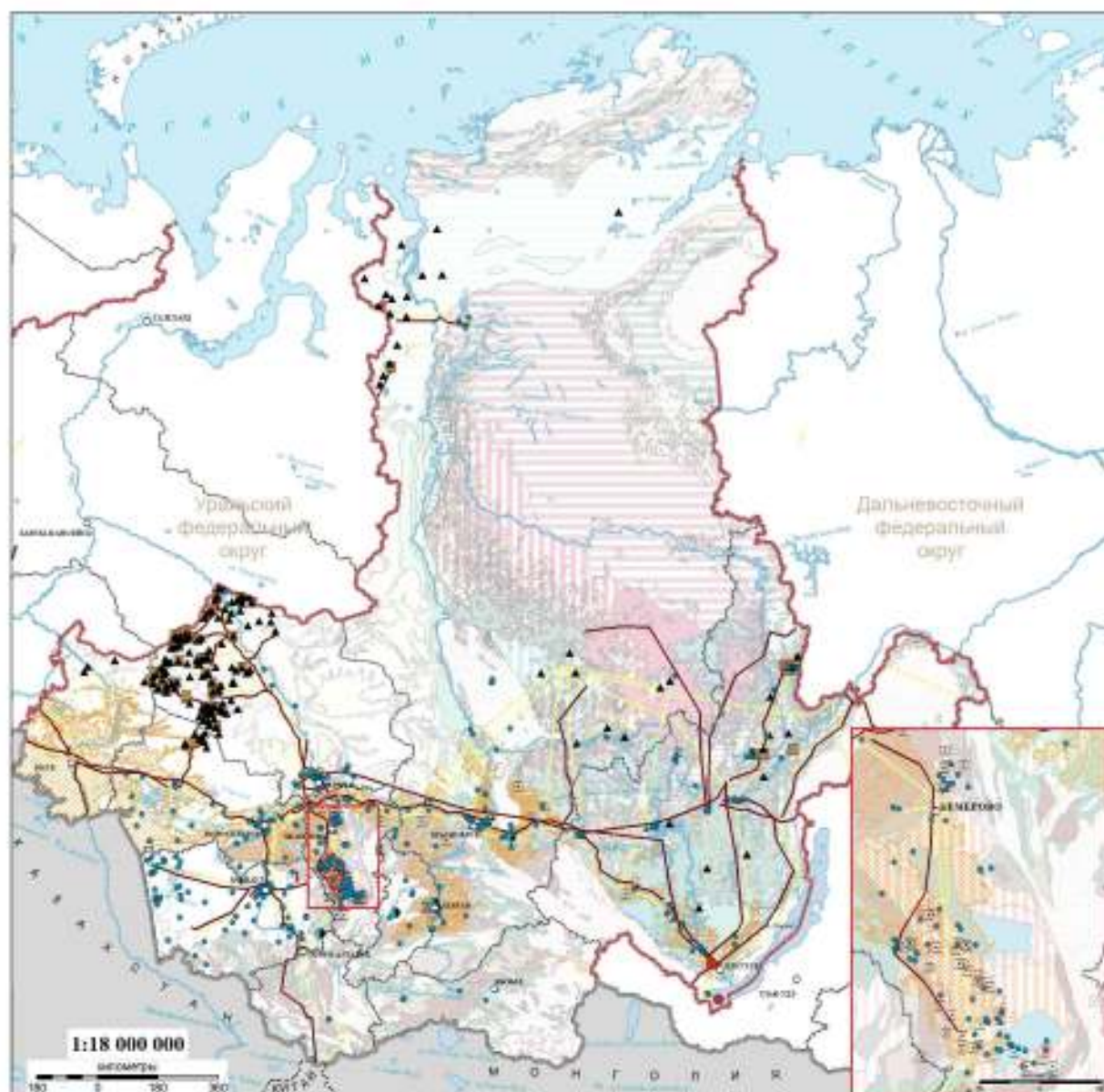


Рис. 4 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

1.1.3. НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЕЮ ОБЪЕКТОВ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Наблюдательная сеть на территории округа включает в себя пункты наблюдения государственной опорной (ГОНС), объектной (ОНС) наблюдательных сетей. ГОНС является одним из основных источников информации о состоянии подземных вод и состоит из различных пунктов наблюдений (скважины, родники, колодцы, шурфы). Режимные наблюдения на пунктах ОНС, в соответствии с действующим законодательством, проводятся непосредственно недропользователями.

Действующая наблюдательная сеть за подземными водами, по состоянию на 01.01.2022 г., состояла из 854 пунктов, приуроченных к 358 СНО. Из общего количества действующих пунктов 455 принадлежат ГОНС, в т. ч. 190 в естественных условиях, 265 – в нарушенных условиях, 399 пунктов – ОНС (Табл. 2, Рис. 5).

Распределение СНО и пунктов наблюдения по территории округа весьма неравномерное и

характеризуется преимущественной приуроченностью к участкам интенсивного хозяйственного освоения в южной, юго-западной частях округа. Наибольшее количество пунктов располагается в пределах Алтае-Саянской СГСО, Западно-Сибирского и Сибирского САБ. В пределах некоторых гидрогеологических структур II порядка наблюдательная сеть полностью отсутствует либо слабо развита по причине незначительной освоенности их территорий.

На территории округа наблюдательная сеть приурочена к различным водоносным подразделениям: от протерозойской водоносной зоны до четвертичного водоносного комплекса. Основная часть пунктов оборудована на четвертичный водоносный комплекс (48 %), распространенный почти повсеместно, подверженный наиболее сильному техногенному воздействию и нередко единственный источник ХПВ населения (Рис. 6).

Таблица 2

Состав и структура действующей наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Субъект РФ СФО	Количество наблюдательных пунктов					Количество самостоятельных СНО					
	всего	по характеру режима		по принадлежности		всего	в том числе по типам				
		естественный	нарушенный	ГОНС	ОНС		полигоны	наблюдательные площадки	наблюдательные створы	ярусные кусты	одиночные наблюдательные объекты
Республика Алтай	82	26	56	52	30	82	-	-	-	-	82
Республика Тыва	36	7	29	28	8	21	-	6	2	-	13
Республика Хакасия	65	5	60	40	25	31	-	17	-	-	14
Алтайский край	101	22	79	71	30	38	-	6	2	15	15
Красноярский край	106	23	83	64	42	50	-	24	1	-	25
Иркутская область	134	26	108	54	80	53	-	23	12	-	18
Кемеровская область – Кузбасс	49	9	40	14	35	14	-	14	-	-	-
Новосибирская область	89	25	64	25	64	23	-	22	-	-	1
Омская область	47	16	31	22	25	20	-	9	-	-	11
Томская область	145	31	114	85	60	26	-	9	-	7	10
Итого по СФО	854	190	664	455	399	358	-	130	17	22	189

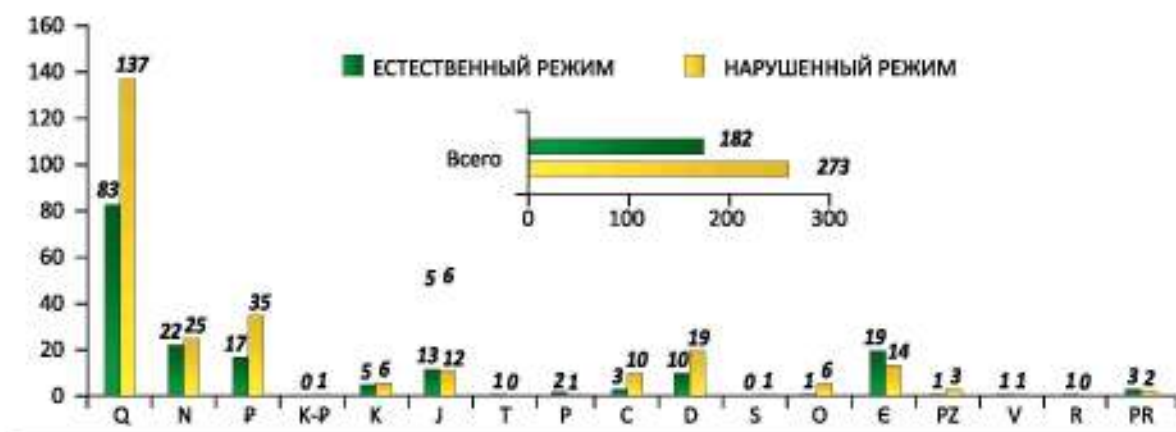


Рис. 5 Распределение пунктов ГОНС по типу режима и водоносным подразделениям

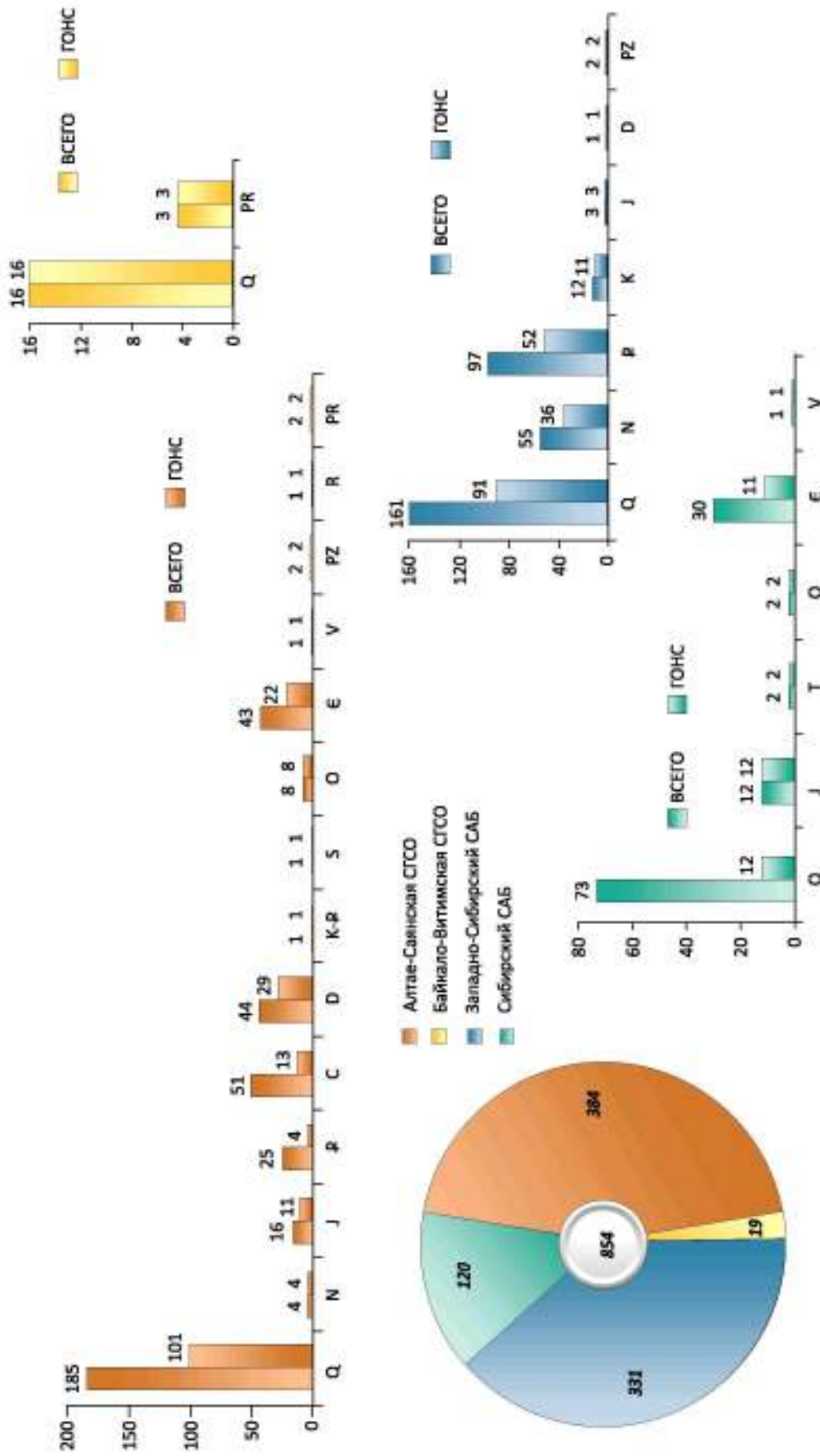


Рис. 6 Распределение наблюдательных пунктов по гидрогеологическим структурам / порядку и водонасыщенным подразделениям

1.2. РЕСУРСЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Оценка состояния ресурсной базы проводится на основе ежегодного анализа и обобщения информации о прогнозных ресурсах подземных вод, запасах, водоотборе, извлечении и использовании по территориям субъектов РФ СФО с 1979 г., а в целом по территории СФО – с 2005 г.

Основными источниками данных для оценки состояния ресурсной базы (величины запасов, добычи, извлечения и использования) подземных вод на региональном уровне являются территориальные сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод, составленные по субъектам

Российской Федерации на основании протоколов утверждения запасов, статистической отчетности по формам №№ 2-ТП (Водхоз), 4-ЛС, 3-ЛС, а также материалов, представленных на лицензирование и полученных в результате проведенных обследований объектов недропользования.

Для каждого типа подземных вод приводятся обобщенные данные основных показателей ресурсной базы по состоянию на 01.01.2022 г. и их изменение за 2021 год по территориям субъектов, гидрогеологическим структурам и округу в целом.

1.2.1. ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ (ПРЕСНЫЕ И СОЛОНОВАТЫЕ) ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности

Округ надежно обеспечен ресурсами подземных вод, их величина составляет 268,263 млн $\text{м}^3/\text{сут}$, но обеспеченность отдельных его субъектов по количеству и качеству подземных вод различна. В пределах артезианских бассейнов пресные подземные воды приурочены к рыхлым отложениям чехла, в пределах гидрогеологических складчатых областей связаны с трещиновато-карстовыми зонами и участками тектонических разрывных нарушений.

При дефиците пресных подземных вод, например, на территории Омской, Новосибирской и Иркутской областей для питьевых целей используются воды с минерализацией до 3 г/л.

Наиболее богаты прогнозными ресурсами Красноярский край (102,002 млн $\text{м}^3/\text{сут}$) и Иркутская область (55,469 млн $\text{м}^3/\text{сут}$). Средний модуль прогнозных ресурсов, в целом по СФО, составляет 61,8 $\text{м}^3/\text{сут} \times \text{км}^2$. Обеспеченность населения ресурсами подземных вод по округу – 15,8 $\text{м}^3/\text{сут} \times \text{чел}$. Наибольшая обеспеченность характерна для Республики Тыва (64 $\text{м}^3/\text{сут} \times \text{чел}$), наименьшая – для областей Омской (1,8 $\text{м}^3/\text{сут} \times \text{чел}$) и Новосибирской (2,0 $\text{м}^3/\text{сут} \times \text{чел}$).

Степень разведанности ПРПВ остается невысокой 3,2 %, изменяясь от 1 % в Республике Тыва и 1,3 % в Красноярском крае до 18,4 % в Кемеровской области–Кузбассе (Рис. 7, Прил. 2).

1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СФО протоколами ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ утверждены и приняты к сведению НТС балансовые запасы 1 886 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в суммарном количестве 8 491,336 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$,

в т. ч. по категориям: А – 1 466,742 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$, В – 3 395,226 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$, С₁ – 1 838,112 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$, С₂ – 1 791,255 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$.

Наибольшее количество утвержденных балансовых запасов сосредоточено в Алтайском крае и Иркутской области, составляя, соответственно, 1 682,472 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ на 490 МПВ (УМПВ) и 1 501,647 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ на 248 МПВ (УМПВ). Наименьшее количество запасов приходится на республики Алтай и Тыва (Прил. 2, Рис. 8).

Большая часть запасов приурочена к Западно-Сибирскому САБ (45,8 % от общего количества) и Алтае-Саянской СГСО (32,3 %) в количестве 3 888,907 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ на 779 МПВ (УМПВ) и 2 741,857 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ на 750 МПВ (УМПВ), соответственно. Наименьшее количество запасов разведано и оценено в пределах Байкало-Витимской СГСО (1 %) в количестве 85,713 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ на 22 месторождениях (Рис. 9). В пределах Алдано-Станового СГМ, Анабарской и Таймыро-Североземельской СГСО запасы не оценивались.

В соответствии с гидрографическим районированием наибольший объем запасов – 5 002,12 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ (58,9 % от суммарных запасов) приходится на Верхнеобской бассейновый округ. Наименьшее количество разведанных и оцененных запасов – 173,689 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ (2,0 %) – приурочено к Ленскому бассейновому округу (Рис. 10).

В 2021 г. изменение запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод обусловлено завершением работ на новых объектах, переоценкой запасов существующих месторождений (участков), а также корректировкой данных прошлых лет. Изменения по количеству запасов произошли на территории всех субъектов СФО, за исключением республик Алтай, Тыва и Хакасия.

В отчетный период, в результате завершения работ на новых объектах, протоколами ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы 38 новых МПВ (УМПВ)



Рис. 7 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их разведанности территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000



Рис. 8 Карта запасов питьевых и технических (пресных и соленоватых) подземных вод и степени их освоения территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000.

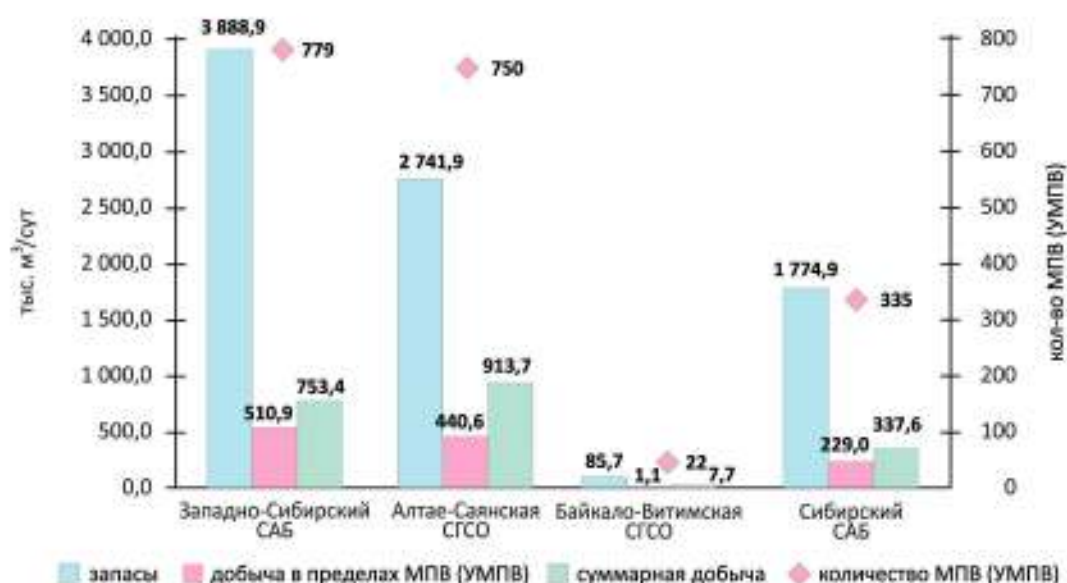


Рис. 9 Распределение запасов, добычи и количества МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.)



Рис. 10 Распределение запасов и добычи в пределах МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по бассейновым округам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.)

в суммарном количестве 29,624 тыс. м³/сут. Максимальный прирост произошел в Иркутской области, где в 2021 г. разведаны и оценены запасы 7 новых МПВ (УМПВ) в количестве 9,521 тыс. м³/сут.

В результате переоценки запасов ранее разведанных и оцененных 10 месторождений (участков) их количество уменьшилось на 16,916 тыс. м³/сут, количество МПВ (УМПВ) не изменилось. В Иркутской области, Красноярском крае и Новосибирской области за счет переоценки запасы уменьшились на 15,9 тыс. м³/сут, 1,59 тыс. м³/сут и 0,003 тыс. м³/сут, соответственно. Увеличение произошло в Алтайском крае – на 0,577 тыс. м³/сут.

Скорректированы данные прошлых лет по запасам и количеству МПВ (УМПВ) в Новосибирской области, Алтайском и Красноярском краях. За счет корректировки количество МПВ увеличилось на 4, запасы уменьшились на 0,336 тыс. м³/сут.

Таким образом, по сравнению с прошлым годом суммарное количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 42, их балансовые запасы – на 12,372 тыс. м³/сут.

Наибольший суммарный прирост запасов в 2021 г. произошел в Кемеровской области–Кузбассе, где количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 3, запасы – на 4,769 тыс. м³/сут.

Изменение запасов подземных вод по субъектам РФ на территории СФО за 2021 г. представлено на рисунке 11 и в таблице 3.

На большей части месторождений (участков) запасы утверждены в небольших количествах (Рис. 12). Так, на 973 МПВ (УМПВ) балансовые запасы разведаны и оценены в количестве менее 0,5 тыс. м³/сут, на 711 МПВ (УМПВ) – от 0,5 до 10,0 тыс. м³/сут, на 194 МПВ (УМПВ) – от 10 до 100 тыс. м³/сут и лишь на 8 МПВ (УМПВ) запасы составляют более 100 тыс. м³/сут.

Кроме того, на территории СФО запасы 109 МПВ (УМПВ) отнесены к забалансовым в количестве 1 624,485 тыс. м³/сут, в том числе по категориям: А – 26,8 тыс. м³/сут, В – 900,808 тыс. м³/сут, С₁ – 607,215 тыс. м³/сут, С₂ – 89,662 тыс. м³/сут. Месторождения (участки) с забалансовыми запасами имеются на территории всех субъектов СФО, за исключением Республики Алтай.

Большая часть (86,4 %) забалансовых запасов сосредоточена в Красноярском крае (738,017 тыс. м³/сут), Новосибирской (341,287 тыс. м³/сут) и Иркутской (324,855 тыс. м³/сут) областях (Табл. 4).

В 2021 г. изменений в забалансовых запасах питьевых подземных вод не произошло.

В 2021 г. в пределах 1 886 месторождений (участков) с балансовыми запасами добыто 1 181,6 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов по округу невелика и составляет 13,9 %, изменяясь от 0,5 % в Омской области до 23,1 % в Томской области.

Из 109 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами в отчетном году эксплуатировалось 34 с общим водоотбором 325,2 тыс. м³/сут. Основной объем (99,1 %) добытых подземных вод приходится на Красноярский край.

В 2021 г. в пределах СФО на 6 631 водозаборе добыто 2 012,4 тыс. м³/сут питьевых и технических подземных вод. По сравнению с предыдущим годом, объем добычи подземных вод незначительно увеличился (на 14,4 тыс. м³/сут). Количество учтенных эксплуатирующихся водозаборов увеличилось на 278.

Согласно официальной отчетности недропользователей по формам 4-ЛС и 2-ТП (Водхоз),

в 2021 г. максимальное снижение водоотбора наблюдалось в Томской области (на 23,1 тыс. м³/сут), в Иркутской области водоотбор увеличился на 34,3 тыс. м³/сут. По остальным субъектам СФО водозабор изменился незначительно.

Подавляющее число водозаборов (93,9 %) работает с малой производительностью, лишь на 406 водозаборных сооружениях суточная добыча превышает 500 м³.

Наиболее крупными объектами водопотребления являются города с населением свыше 100 тыс. жителей. Суммарная добыча питьевых подземных вод в крупных городах в 2021 г. составила 900 тыс. м³/сут (44,7 % от общей добычи по СФО). Максимальная добыча подземных вод, как и в предыдущие годы, наблюдалась в г. Красноярске (353,2 тыс. м³/сут), г. Томске (131,6 тыс. м³/сут) (Прил. 3).

Величины запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод в многолетнем разрезе имеют тенденцию к сокращению (Рис. 13). Но в последние годы отмечается стабилизация этих показателей, они изменяются незначительно.

В целом, в период с 2012 по 2021 гг. запасы подземных вод сократились на 20 % (2 125,7 тыс. м³/сут), суммарная добыча – на 24,8 % (662,9 тыс. м³/сут), добыча в пределах месторождений (участков) – на 15,1 % (209,4 тыс. м³/сут), суммарное использование – на 28,6 % (692,9 тыс. м³/сут), использование на ХПВ – на 31,8 % (511,8 тыс. м³/сут).

Уменьшение количества запасов связано с проведением на территории всех субъектов РФ

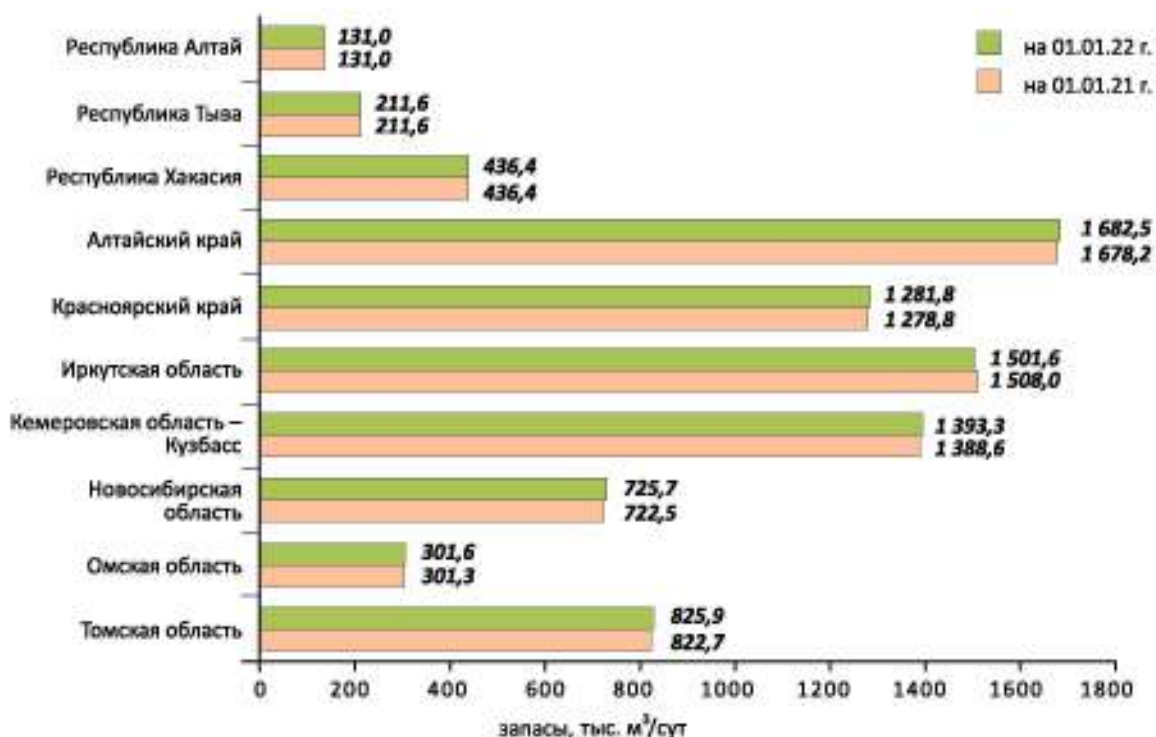


Рис. 11 Изменение балансовых запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО

Таблица 3

Изменение балансовых запасов и количества МПВ (УМПВ) пресных и солоноватых подземных вод на территории СФО за 2021 г.

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2021 г.				Прирост запасов за счет разведки новых МПВ (УМПВ) в 2021 г.		Изменение запасов			Переоценка запасов в 2021 г.			Данные учета на 01.01.2022 г.	
	по данным за предшествующий год		изменение данных за счет корректировки		скорректированные данные		запасы	количество месторождений (участков)	изменение количества месторождений (участков)	количество переоцененных МПВ (УМПВ) в категории забалансовых	считых с баланса	запасы	количество месторождений (участков)	
	запасы	количество месторождений (участков)	запасы	количество месторождений (участков)	запасы	количество месторождений (участков)								запасы
Республика Алтай	130,980	19	0,000	0	130,980	19	0,000	0	0,000	0	0	130,980	19	
Республика Тыва	211,584	44	0,000	0	211,584	44	0,000	0	0,000	0	0	211,584	44	
Республика Хакасия	436,364	69	0,000	0	436,364	69	0,000	0	0,000	0	0	436,364	69	
Алтайский край	1678,198	477	-0,841	2	1677,357	479	4,538	11	0,577	0	4	1682,472	490	
Красноярский край	1278,751	402	0,370	1	1279,121	403	4,249	4	-1,590	1	2	1281,780	408	
Иркутская область	1508,026	242	0,000	0	1508,026	242	9,521	7	-15,900	0	3	1501,647	248	
Кемеровская область – Кузбасс	1388,570	282	0,000	0	1388,570	282	4,769	3	0,000	0	0	1393,339	285	
Новосибирская область	722,503	131	0,135	1	722,638	132	3,078	9	-0,003	0	1	725,713	141	
Омская область	301,332	35	0,000	0	301,332	35	0,230	1	0,000	0	0	301,562	36	
Томская область	822,655	143	0,000	0	822,655	143	3,240	3	0,000	0	0	825,895	146	
Итого по СФО	8478,964	1844	-0,336	4	8478,628	1848	29,624	38	-16,916	1	10	8491,336	1886	



Рис. 12 Карта месторождений питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 4
Сведения о забалансовых запасах питьевых подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Субъект РФ	Забалансовые запасы, тыс. м ³ /сут					Количество месторождений (участков) подземных вод		Добыча подземных вод, тыс. м ³ /сут
	всего	A	B	C ₁	C ₂	всего	в т. ч. эксплуатирующихся	
Республика Алтай	–	–	–	–	–	–	–	–
Республика Тыва	0,700	0,000	0,700	0,000	0,000	2	2	0,153
Республика Хакасия	14,950	0,000	0,000	0,000	14,950	1	0	0,000
Алтайский край	38,150	0,000	6,700	31,450	0,000	2	0	0,000
Красноярский край	738,017	0,000	576,817	156,000	5,200	43	30	322,288
Иркутская область	324,855	25,100	8,250	261,305	30,200	24	1	0,035
Кемеровская область–Кузбасс	120,376	0,000	77,791	9,710	32,875	18	1	2,723
Новосибирская область	341,287	1,700	196,250	142,750	0,587	14	0	0,000
Омская область	22,400	0,000	13,400	6,000	3,000	3	0	0,000
Томская область	23,750	0,000	20,900	0,000	2,850	2	0	0,000
Итого	1624,485	26,800	900,808	607,215	89,662	109	34	325,199

СФО переоценки запасов на существующих месторождениях (участках) подземных вод, в том числе и на месторождениях нераспределенного фонда недр, по которым списания запасов произошли в 2012 и 2014 гг. Резкое уменьшение объема запасов питьевых и технических подземных вод в 2018 г. и 2020 г. связано с исключением из баланса запасов месторождений (участков), принятых к сведению НТС (в соответствии с письмом Роснедра

№ ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г. и письмом Роснедра № 03-30/18873 от 13.11.2020 г.). Снижение добычи подземных вод обусловлено отсутствием отчетности по мелким потребителям. Ряд крупных водопотребителей, имеющих лицензии на добычу подземных вод, также не предоставляют отчетность. По-прежнему низок уровень отчетности среди сельских муниципальных образований, водоотбор на которых остается неучтенным.

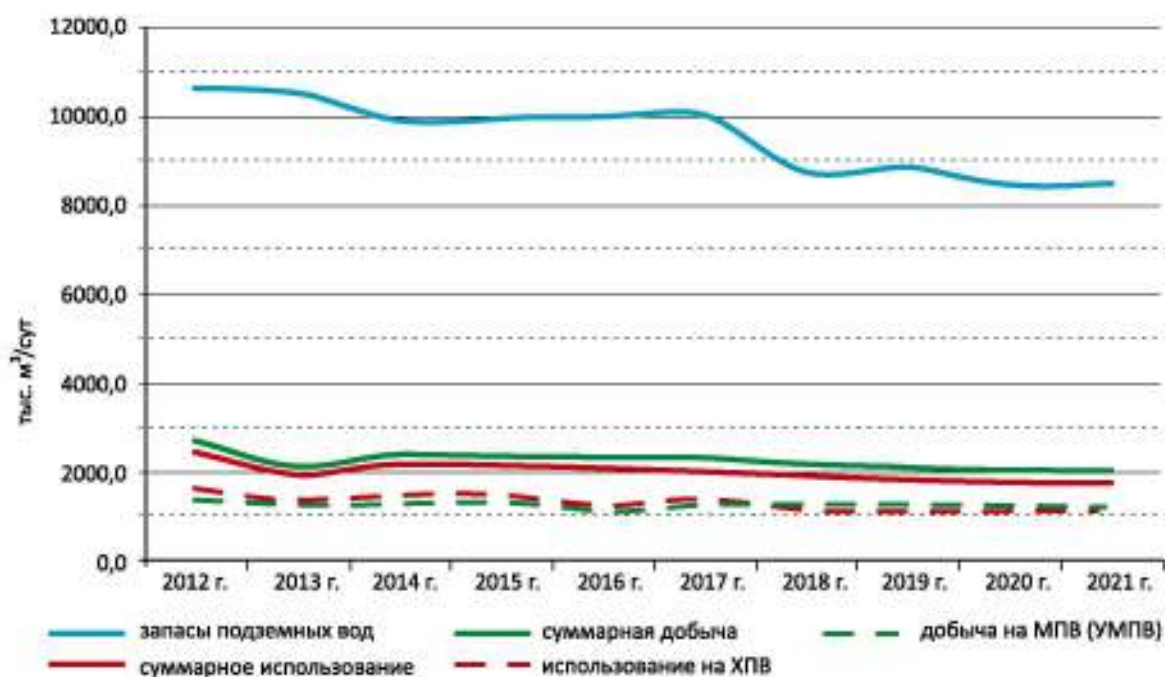


Рис. 13 График изменения запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод на территории СФО в 2012–2021 гг.

1.2.1.3. Использование подземных вод

В данной главе дается характеристика использования питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод без учета объема извлечения.

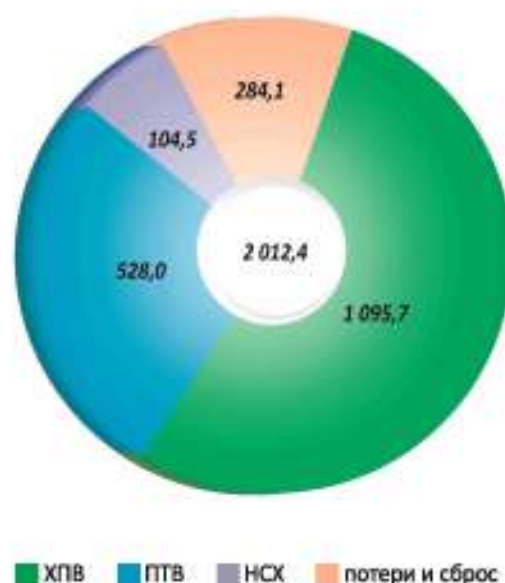
На территории СФО в 2021 г. использовано на различные цели 1 728,3 тыс. м³/сут добытых питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод, что составило 85,9 % от суммарного водоотбора. Потери при транспортировке к конечным потребителям и сброс без использования составили 284,1 тыс. м³/сут (14,1 %). Практически вся добытая вода использовалась в Алтайском крае, Республике Хакасия, Омской и Новосибирской областях. Добытые в Красноярском крае питьевые и технические подземные воды в количестве 40,6 тыс. м³/сут были переданы для использования в Республику Хакасия.

В целом по СФО, по сравнению с прошлым годом, использование подземных вод, потери при транспортировке и сброс без использования остались на прежнем уровне.

По отчетности недропользователей, в 2021 г. на хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водообслуживание было использовано 1 095,7 тыс. м³/сут (63,4 % от суммарного использования) и 528 тыс. м³/сут (30,6 %), соответственно. Для сельскохозяйственных нужд использовано 104,5 тыс. м³/сут или 6 % от суммарного использования (Прил. 4, Рис. 14)

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения использовались как подземные, так и поверхностные воды. Согласно отчетности недропользователей, в 2021 г. для ХПВ было использовано 2 551,2 тыс. м³/сут поверхностных и подземных вод, из них 42,9 % (1 095,7 тыс. м³/сут) составляли подземные воды. На долю поверхностных вод приходится 57,1 % (1 455,5 тыс. м³/сут).

По субъектам СФО доля подземных вод изменялась в широких пределах: от 6,1 % в Омской области до 100 % в Республике Алтай и Томской области. Поверхностные воды для целей ХПВ так-



Цифра в центре – количество добытых питьевых и технических подземных вод, тыс. м³/сут.

Рис. 14 Использование добытых питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2021 г.

же широко используются в Новосибирской, Иркутской областях и Кемеровской области–Кузбассе. На долю поверхностных вод в этих городах приходится 63–74 %. Почти полностью ХПВ осуществлялось за счет подземных вод на территории республик Тыва и Хакасия, с долей подземных вод 95–96 % (Табл. 5).

За счет подземных вод полностью осуществляется хозяйственно-питьевое водоснабжение крупных городов, таких как: Кызыл, Абакан, Прокопьевск, Северск, Томск и Горно-Алтайск (Прил. 3). Централизованное водоснабжение гг. Новосибирск и Бердск в 2021 г. на 96–97 % осуществлялось за счет забора воды из р. Оби; г. Рубцовска Алтайского края – на 100 % за счет поверхностных вод р. Алей. В гг. Ачинск, Омск, Ангарск и Иркутск



Таблица 5

Использование подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2021 г.

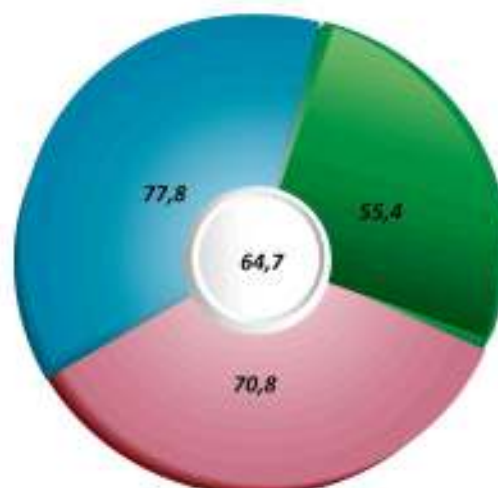
Субъект РФ	Использование вод по субъекту			Использование вод в городах						Использование вод в сельских населенных пунктах				
	всего, тыс. м ³ /сут	в том числе из водисточников, тыс. м ³ /сут		с населением свыше 100 тыс. чел.		с населением менее 100 тыс. чел. в поселках городского типа		всего, тыс. м ³ /сут	в том числе из водисточников, тыс. м ³ /сут	доля ПВ в балансе ХПВ, %	всего, тыс. м ³ /сут	в том числе из водисточников, тыс. м ³ /сут		
		подземных	поверхностных	подземных	поверхностных	подземных	поверхностных					подземных	поверхностных	
				доля ПВ в балансе ХПВ, %	доля ПВ в балансе ХПВ, %	доля ПВ в балансе ХПВ, %	доля ПВ в балансе ХПВ, %					подземных	поверхностных	
Республика Алтай	10,1	10,1	0,0	100,0	0,0	0,0	3,9	3,9	0,0	100,0	6,3	6,3	0,0	100,0
Республика Тыва	14,6	14,0	0,6	95,6	6,8	0,0	6,7	6,7	0,0	100,0	1,1	0,5	0,6	41,9
Республика Хакасия	44,6	42,4	2,2	95,0	17,9	0,0	23,3	21,5	1,9	92,0	3,3	3,0	0,4	89,4
Алтайский край	362,5	242,7	119,8	67,0	195,6	80,2	29,7	25,4	4,4	85,3	137,2	137,2	0,0	100,0
Красноярский край	626,8	292,5	334,3	46,7	489,0	205,9	109,4	61,7	47,8	56,4	28,3	24,9	3,4	87,9
Иркутская область	389,2	143,5	245,7	36,9	206,7	35,1	151,1	82,9	68,3	55,0	31,4	25,6	5,8	81,5
Кемеровская область – Кузбасс	372,1	104,5	267,7	28,1	74,2	41,9	73,5	26,5	47,1	36,0	224,4	36,2	188,3	16,1
Новосибирская область	470,6	121,3	349,2	25,8	339,9	8,7	62,1	45,9	16,2	74,0	68,5	66,7	1,9	97,3
Омская область	144,8	8,8	136,0	6,1	136,1	0,1	2,1	2,1	0,0	100,0	6,6	6,6	0,0	100,0
Томская область	115,8	115,8	0,0	100,0	82,6	0,0	8,9	8,9	0,0	100,0	24,3	24,3	0,0	100,0
Всего по субъекту РФ	2551,2	1095,7	1455,5	42,9	1548,9	479,3	470,9	285,4	185,5	60,6	531,4	331,1	200,4	62,3

доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении составляет менее 1 %. В остальных городах с населением более 100 тыс. человек водоснабжение смешанное, доля подземных вод составляет 16–86 %.

В городах с населением менее 100 тыс. человек и в поселках городского типа, доля подземных вод в ХПВ, в среднем, составляет 60,6 %, изменяясь от 36 % в Кемеровской области–Кузбассе до 100 % в республиках Алтай, Тыва, Омской и Томской областях.

В сельских населенных пунктах доля подземных вод, в среднем, составляет 62,3 %, изменяясь от 16,1 % в Кемеровской области–Кузбассе и до 100 % в Республике Алтай, Алтайском крае, Омской и Томской областях.

Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по округу, составляет 115,1 л/сут. Удельное потребление для ХПВ – 64,7 л/сут на 1 человека, изменяясь от 4,6 л/сут в Омской области до 108,4 л/сут в Томской области (Табл. 6). В среднем по округу, удельное водопотребление подземных вод для ХПВ в городах с населением более 100 тыс. человек, составляет 55,4 л/сут на 1 человека, в городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа – 70,8 л/сут, в сельских населенных пунктах – 77,8 л/сут (Рис. 15).



- в городах с населением свыше 100 тыс. чел.
- в городах с населением менее 100 тыс. чел. и поселках городского типа
- в сельских населенных пунктах

Цифра в центре – удельное потребление подземных вод на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение по СФО, л/сут

Рис. 15 Удельное потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2021 г.

1.2.2. МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Гидроминеральные ресурсы округа разнообразны по химическому, солевому и газовому составу, температуре и концентрации биологически активных компонентов. Среди них выделяются различные группы: сероводородные, железистые, радоновые, углекислые, бромные, йодо-бромные, кремнистые, азотно-метановые, с повышенным содержанием органических веществ, без специфических компонентов и пр. Воды используются для применения внутрь, а также для наружных бальнеологических процедур. На территориях практически всех субъектов СФО наблюдаются проявления естественных выходов минеральных вод на поверхность. Большое количество естественных и вскрытых скважинами проявлений минеральных вод используется населением для лечения, на некоторых функционируют «дикие» курорты. На базе разведанных месторождений действуют курорты, санатории, пансионаты и профилактории.

Месторождения минеральных подземных вод с разведанными и оцененными запасами имеются на территории всех субъектов СФО, за исключением Республики Алтай (Рис. 16). По состоянию на 01.01.2022 г. протоколами ГКЗ, ТКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы 134 место-

рождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 34,585 тыс. м³/сут, в том числе по категориям: А – 3,313 тыс. м³/сут, В – 19,110 тыс. м³/сут, С₁ – 5,333 тыс. м³/сут, С₂ – 6,829 тыс. м³/сут (Прил. 5).

В 2021 г. завершены работы по переоценке запасов Белокурихинского месторождения в Алтайском крае, в результате запасы не изменились.

Запасы месторождения Участок Профилакторий Березовая роща Новосибирского завода искусственного волокна ранее ошибочно относились к минеральным подземным водам, с 2021 года запасы стали учитываться как питьевые.

Таким образом, суммарно за отчетный период запасы минеральных подземных вод уменьшились на 0,135 тыс. м³/сут, количество месторождений – на 1 (Табл. 7).

Немного меньше половины разведанных и оцененных запасов минеральных подземных вод (38,1 %) сосредоточено в Иркутской области, а наименьшее количество запасов (0,7 %) – в Кемеровской области–Кузбассе (Рис. 17).

В эксплуатации в 2021 г. находилось 50 месторождений (участков) минеральных подземных вод, в их пределах добыто 3,127 тыс. м³/сут, что

Таблица 6

Удельное водопотребление подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2021 году

Субъект РФ	Удельное водопотребление																			
	Удельное водопотребление					Удельное водопотребление														
	в том числе из водосточников					в городах с населением свыше 100 тыс. человек					в городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа					в сельских населенных пунктах				
	Средняя		подземных		поверхностных	Средняя		подземных		поверхностных	Средняя		подземных		поверхностных	Средняя		подземных		поверхностных
Республика Алтай	45,7	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,9	59,9	0,0	0,0	39,9	39,9	39,9	0,0	0,0	
Республика Тыва	44,0	42,1	1,9	4,2	55,1	55,1	0,0	0,0	0,0	113,6	113,6	117,1	10,2	0,0	7,4	3,1	4,3	2,2	2,2	
Республика Хакасия	84,4	80,2	4,2	52,8	95,9	95,9	0,0	0,0	0,0	127,3	127,3	117,1	10,2	0,0	20,9	18,7	18,7	2,2	2,2	
Алтайский край	159,8	107,0	52,8	188,9	188,9	77,5	111,4	11,4	0,0	92,5	92,5	78,9	13,6	13,6	150,5	150,5	150,5	0,0	0,0	
Красноярский край	220,0	102,7	117,3	350,8	350,8	147,7	203,1	203,1	0,0	133,3	133,3	75,1	58,2	58,2	44,6	39,2	39,2	5,4	5,4	
Иркутская область	165,1	60,9	104,2	195,1	195,1	33,1	162,0	162,0	0,0	194,2	194,2	106,5	87,8	87,8	60,5	49,3	49,3	11,2	11,2	
Кемеровская область-Кузбасс	141,3	39,7	101,6	57,7	57,7	32,6	25,2	25,2	0,0	73,0	73,0	26,3	46,7	46,7	657,4	106,0	106,0	551,4	551,4	
Новосибирская область	169,2	43,6	125,6	197,1	197,1	5,0	192,0	192,0	0,0	128,9	128,9	95,4	33,6	33,6	119,5	116,3	116,3	3,2	3,2	
Омская область	76,1	4,6	71,4	119,4	119,4	0,1	119,3	119,3	0,0	8,6	8,6	8,6	0,0	0,0	12,8	12,8	12,8	0,0	0,0	
Томская область	108,4	108,4	0,0	117,6	117,6	117,6	0,0	0,0	0,0	129,7	129,7	129,7	0,0	0,0	81,9	81,9	81,9	0,0	0,0	
Всего по СФО	150,6	64,7	85,9	179,0	179,0	55,4	123,6	123,6	0,0	116,7	116,7	70,8	46,0	46,0	124,8	77,8	77,8	47,1	47,1	



Рис. 16 Карта месторождений технических (соленых и рассолов), минеральных и промышленных подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 7

Изменение запасов минеральных подземных вод и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2021 год

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2021 г.				Прирост запасов за счет разведки новых МПВ (участков) в 2021 г.		Переоценка запасов в 2021 г.		Данные учета на 01.01.2022 г.		
	по данным за предшествующий год		изменение данных за счет корректировки		скорректированные данные		изменение запасов в 2020 г.	количество переоцененных МПВ (участков)		запасы	кол-во МПВ (участков)
	запасы	кол-во МПВ (участков)	запасы	кол-во МПВ (участков)	запасы	кол-во МПВ (участков)		всего	в том числе сбалансированных		
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Тыва	1,379	6	0,000	0	1,379	6	0,000	0	0	1,379	6
Республика Хакасия	1,371	12	0,000	0	1,371	12	0,000	0	0	1,371	12
Алтайский край	1,665	4	0,000	0	1,665	4	0,000	0	0	1,665	4
Красноярский край	1,562	11	0,000	0	1,562	11	0,000	0	0	1,562	11
Иркутская область	13,177	42	0,000	0	13,177	42	0,000	0	0	13,177	42
Кемеровская область–Кузбасс	0,235	3	0,000	0	0,235	3	0,000	0	0	0,235	3
Новосибирская область	9,776	32	-0,135	-1	9,641	31	0,000	0	0	9,641	31
Омская область	3,799	21	0,000	0	3,799	21	0,000	0	0	3,799	21
Томская область	1,755	4	0,000	0	1,755	4	0,000	0	0	1,755	4
Итого	34,720	135	-0,135	-1	34,585	134	0,000	0	0	34,585	134



Рис. 17 Карта запасов минеральных подземных вод и степени их освоения территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

на 0,349 тыс. м³/сут больше, чем в 2020 г. Степень освоения запасов по округу невелика и составляет 9 %. На территории Иркутской области запасы освоены менее, чем на 1 %. В Республике Тыва и Кемеровской области–Кузбассе запасы не осваивались. Максимальная степень освоения приходится на Омскую область (23,9 %) и Алтайский край (21,5 %).

Большая часть добытых минеральных подземных вод использована в бальнеологии – 1,315 тыс. м³/сут (42 %), 1,153 тыс. м³/сут (36,9 %) пришлось на розлив, 0,659 тыс. м³/сут (21,1 %) – на хозяйственно-питьевое водоснабжение (Рис. 18). Потери составили 0,01 %.

Изменение запасов, добычи и использования в пределах СФО за период с 2009 по 2021 г. отражено на рисунке 19.



Цифра в центре – количество добытых минеральных подземных вод, тыс. м³/сут

Рис. 18 Использование минеральных подземных вод по целевому назначению на территории СФО в 2021 г., тыс. м³/сут

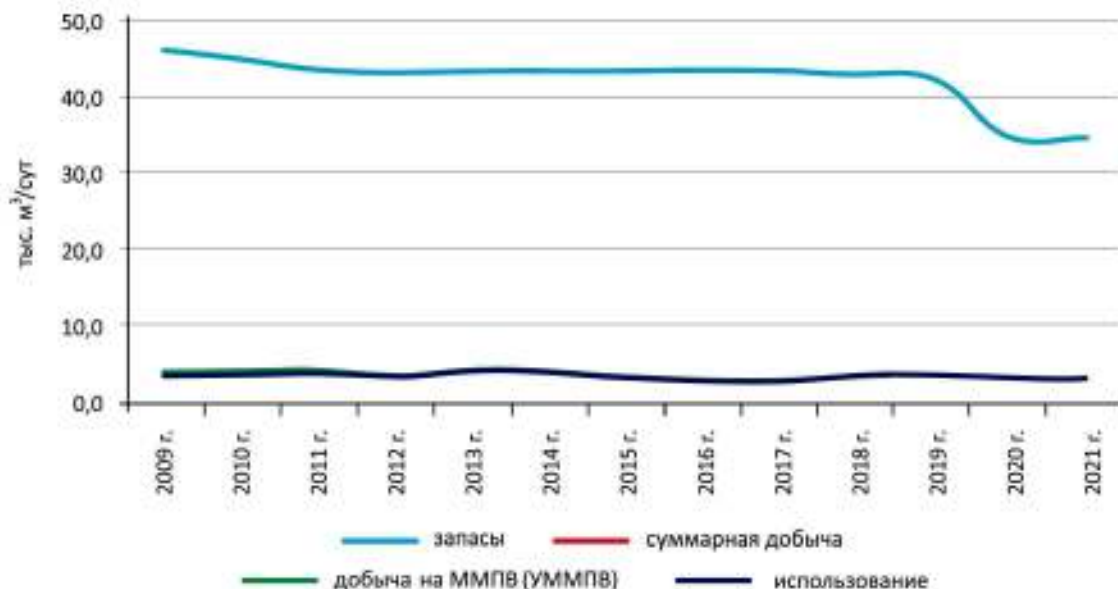


Рис. 19 Изменение запасов, добычи и использования минеральных подземных вод на территории СФО в 2009–2021 гг.

1.2.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ (СОЛЕННЫЕ И РАССОЛЫ) ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СФО протоколами ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы технических (соленых и рассолов) подземных вод меловых и кембрийских отложений 83 месторождений (участков) в суммарном объеме 283,107 тыс. м³/сут, в т. ч. по категориям: А – 0,4 тыс. м³/сут,

В – 245,264 тыс. м³/сут, С₁ – 23,394 тыс. м³/сут, С₂ – 14,049 тыс. м³/сут.

Месторождения (участки) технических (соленых и рассолов) подземных вод разведаны и оценены на территории Красноярского края, Иркутской, Новосибирской, Омской и Томской областей

(Рис. 16, Прил. 6). Основная доля запасов технических (соленых) подземных вод сосредоточена в Красноярском крае (42,3 %) и Томской области (38,5 %).

В 2021 г. за счет завершения работ на новых объектах, переоценки запасов ранее разведанных месторождений (участков), а также корректировки данных прошлых лет произошли изменения в балансе запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод.

В отчетный период, в результате завершения работ на новых объектах, протоколами ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы 14 новых месторождений (участков) технических подземных вод в суммарном количестве 15,663 тыс. м³/сут.

В результате переоценки запасов ранее разведанных 13 месторождений (участков) количество запасов уменьшилось на 13,566 тыс. м³/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 6.

Кроме того, в результате корректировки запасы уменьшились на 0,4 тыс. м³/сут, количество месторождений осталось прежним.

Таким образом, по сравнению с прошлым годом, количество месторождений (участков) технических подземных вод увеличилось на 8, запасы

выросли на 1,697 тыс. м³/сут. Уменьшились запасы в областях Иркутской (на 6,496 тыс. м³/сут) и Томской (на 1,627 тыс. м³/сут). Существенный прирост запасов отмечен в Красноярском крае (на 9,82 тыс. м³/сут) (Рис. 20, Табл. 8).

В 2021 г. в пределах 51 месторождения (участка) добыто 99,5 тыс. м³/сут технических (соленых и рассолов) подземных вод. Степень освоения запасов, в среднем по округу, составила 35,1 %, изменяясь по субъектам от 5,7 % в Омской области и до 72,2 % в Красноярском крае. В Новосибирской области запасы не осваивались.

Помимо этого, вне месторождений добыто 50,8 тыс. м³/сут технических подземных вод. Суммарный водоотбор на участках недр с утвержденными и неутвержденными запасами в 2021 г. составил 150,4 тыс. м³/сут на 62 водозаборах. По сравнению с 2021 г. суммарный водоотбор уменьшился на 6,2 тыс. м³/сут. Максимальный водоотбор приходится на Красноярский край.

Технические (соленые и рассолы) подземные воды использовались для целей ПТВ и ППД в количестве 0,2 тыс. м³/сут (0,1 %) и 150,2 тыс. м³/сут (99,9 %), соответственно.

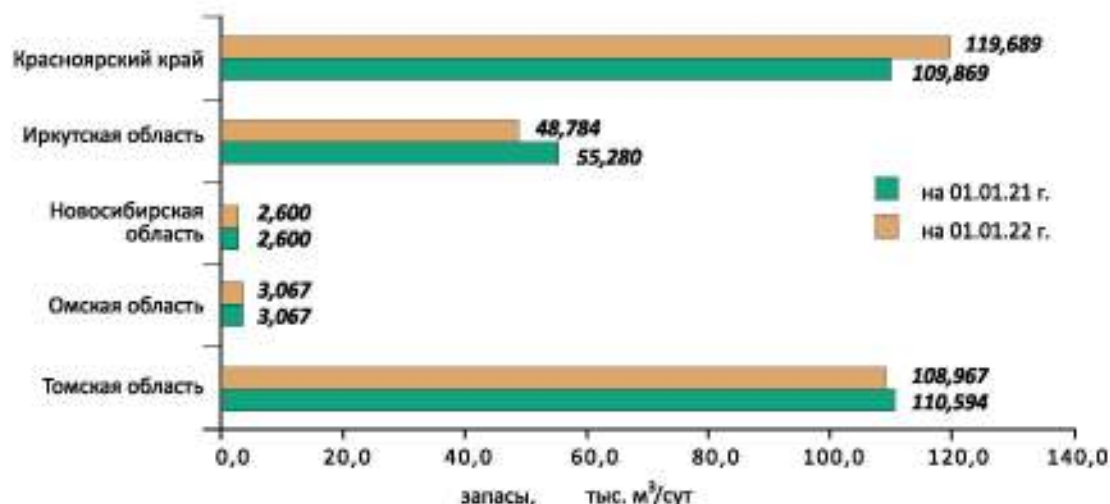


Рис. 20 Изменение запасов технических (соленые и рассолы) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО

1.2.4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Сибирская платформа является крупнейшей гидроминеральной провинцией мира и характеризуется почти повсеместным распространением подземных промышленных рассолов, которые отличаются аномально высокими концентрациями редких элементов, щелочных металлов и минеральных солей.

В Иркутской области добываются промышленные воды, связанные с карбонатно-галогенными осадочными нижнекембрийскими породами

на глубинах 1 500–2 200 м и с подсолевыми терригенными отложениями нижнего кембрия и венда на глубинах 2 500–3 500 м. Хлоридные кальциево-натриевые рассолы имеют минерализацию, преимущественно, 300–550 г/л, содержат литий (от 100–400 до 700 мг/л), бром (5 000–12 000 мг/л), стронций (2 500–6 200 мг/л).

На территории области выделяются перспективные зоны: Иркутско-Жигаловская, Тыретско-Тулунская-Нижнеудинская, Братско-Усть-Кутская,

Таблица 8

Изменение запасов теплических подземных вод (соленых и рассолов) и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2021 год

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2021 г.						Прирост запасов за счет разведки новых месторождений (участков) в 2021 г.		Пересценка запасов в 2021 г.			Данные учета на 01.01.2022 г.	
	по данным за предшествующий год		изменение данных за счет корректировки		скорректированные данные		запасы	кол-во месторождений (участков)	изменение запасов в 2020 г.	количество пересцененных месторождений (участков)		запасы	кол-во месторождений (участков)
	запасы	кол-во месторождений (участков)	запасы	кол-во месторождений (участков)	запасы	кол-во месторождений (участков)				всего	в том числе снятых с баланса		
Красноярский край	109,869	5	0,000	0	109,869	5	11,820	9	-2,000	1	1	119,689	13
Иркутская область	55,280	8	0,000	0	55,280	8	1,933	2	-8,429	7	5	48,784	5
Новосибирская область	2,600	2	0,000	0	2,600	2	0,000	0	0,000	0	0	2,600	2
Омская область	3,067	1	0,000	0	3,067	1	0,000	0	0,000	0	0	3,067	1
Томская область	110,594	59	-0,400	0	110,194	59	1,910	3	-3,137	5	0	108,967	62
Итого	281,410	75	-0,400	0	281,010	75	15,663	14	-13,566	13	6	283,107	83

Марково-Чонская и Тытэро-Алтыбская. В настоящее время осваиваются промышленные воды Знаменского месторождения, запасы рассолов которого оценены в количестве 37 м³/сут по категории С.

В Красноярском крае с 1640 г. добывались промышленные рассолы на Троицком солевом заводе. Завод практически не реконструировался и из четырех варниц осталась только одна, которая после ремонта в 1964 г. использовалась до 2003 г. В 2006 г. протоколом ТКЗ были утверждены запасы рассолов Троицкого месторождения в количестве 0,1 тыс. м³/сут по категории В. В настоящее время

добыча промышленных рассолов для производства поваренной соли на территории Троицкого соляного завода в Тасеевском районе не ведется.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2022 г. на территории округа разведаны и оценены запасы двух месторождений промышленных рассолов в суммарном объеме 0,137 тыс. м³/сут (Рис. 16).

В 2021 г., согласно отчетности недропользователя, объем добытых рассолов на Знаменском месторождении составил 4 м³/сут. Степень освоения запасов промышленных подземных вод по Иркутской области составляет 10,6 %.

1.2.5. ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ЗАКАЧКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Извлечение подземных вод осуществляется на территории всех субъектов СФО, кроме Алтайского края, Новосибирской и Омской областей.

В 2021 г., по данным отчетности недропользователей, учтено 186 объектов, на которых извлечено 1 641,06 тыс. м³/сут, в т. ч. 161,2 тыс. м³/сут – в пределах 15 месторождений (Прил. 7).

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых (золото, уголь, железо и т. д.) извлечено 1 404,32 тыс. м³/сут (85,6 %), в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых, извлечено 236,74 тыс. м³/сут (14,4 %). По сравнению с 2020 годом объем извлечения увеличился на 80,4 тыс. м³/сут.

По-прежнему максимальный объем извлечения приходится на Кемеровскую область–Кузбасс, на территории которой извлечено 938,9 тыс. м³/сут (57,2 % от общего водоотлива).

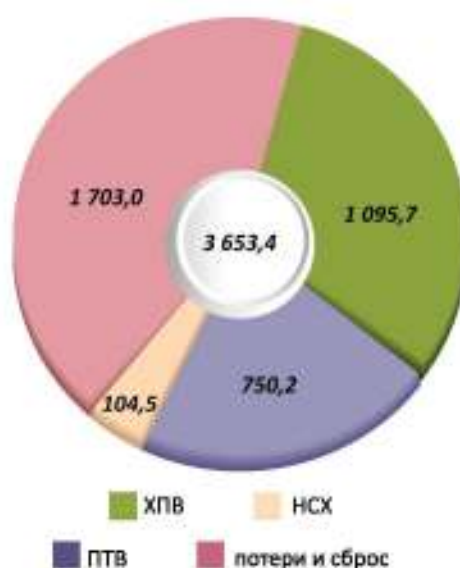
В республиках Алтай и Хакасия, Красноярском крае, Иркутской области и Кемеровской области–Кузбассе водоотлив осуществляется, в основном, при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, таких как: уголь, марганец, алюминий, кобальт, никель, медь, золото и др. В Республике Хакасия также большой объем подземных вод извлекается при работе систем водопонижения для защиты от подтопления территорий в г. Абакан, р. ц. Усть-Абакан и с. Подсинее. Небольшой объем подземных вод извлекается при эксплуатации промышленных и гражданских сооружений в Кемеровской области–Кузбассе (ООО «Топкинский цемент» и ПАО «Кокс») и Иркутской области (РЖД Филиал Северобайкальская дистанция пути по обслуживанию тоннелей).

Как и прежде, основной объем извлеченных подземных вод (86,5 %) сбрасывается без использования, лишь небольшая доля (13,5 %) используется на производственно-технические цели.

В целом по округу, в 2021 г. суммарный объем добытых и извлеченных питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод учтен в количестве 3 653,4 тыс. м³/сут. По назначению

было использовано чуть больше половины – 53,4 % (1 950,4 тыс. м³/сут). Остальные воды, в количестве 1 703 тыс. м³/сут (46,6 %) сброшены без использования (Рис. 21). На хозяйственно-питьевое водоснабжение использовано 1 095,7 тыс. м³/сут (56,2 % от суммарного использования), на производственно-технические нужды – 750,2 тыс. м³/сут (38,4 %), для сельскохозяйственных целей – 104,5 тыс. м³/сут (5,4 %). Распределение добычи и извлечения по субъектам СФО отражено на рисунке 22.

Закачка сточных вод осуществляется с целью утилизации жидких отходов. Кроме того, закачка подтоварных вод осуществляется на объектах нефтепромысла с целью поддержания пластового давления в нефтяных пластах. Сведения об объемах закачки природных и сточных вод в глубинные горизонты на территории СФО не поступали.



Цифра в центре – количество добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод, тыс. м³/сут

Рис. 21 Использование добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2021 г., тыс. м³/сут



Рис. 22 Карта добычи и извлечения литевых и технических (пресных и солонатовых) подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

1.3. СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (В РАЙОНАХ ИХ ИНТЕНСИВНОЙ ДОБЫЧИ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.3.1. ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1.3.1.1. ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Гидродинамический режим подземных вод в естественных или слабонарушенных условиях характерен для большей части территории, за исключением участков техногенного воздействия, приуроченных, главным образом, к крупным водозаборам и техногенным объектам.

Выделение территорий с естественным режимом подземных вод базируется, главным образом, на наличии синхронности с климатическими и гидрологическими факторами, соотношения многолетней и внутригодовой амплитуды распределения уровней, а также зависимости амплитуды от мощности зоны аэрации для грунтовых вод и глубины залегания водоносного горизонта для напорных.

Основным фактором, определяющим состояние подземных вод в краткосрочной перспективе, в частности в годовом цикле, является климатический. По данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН [15-18] 2020 г.

был аномально теплым. Максимальные значения с 1936 г. отмечены не только для среднегодовой температуры, но и для всех сезонов, кроме лета. Осредненные сезонные аномалии температуры приземного воздуха по территории СФО составили: в зимний, весенний, летний и осенний периоды 6,02, 5,56, 1,40 и 2,93 °С при величине стандартного отклонения 2,53, 1,53, 0,47 и 1,49 °С, соответственно (Табл. 9).

Средняя по СФО годовая сумма осадков составила 118 % нормы (максимальная величина в ряду) (Табл. 9). Значительный избыток осадков наблюдался на востоке Западной – западе Средней Сибири, в районе Байкала. Из сезонов выделяются избыточные осадки зимой и весной. Кроме того, следует выделить сухое лето и «контрастную» осень с чередующимися областями высокого и низкого увлажнения. Наиболее сильные и продолжительные атмосферные засухи наблюдались на юго-западе СФО.

Таблица 9

Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков в 2021 г.

Климатический регион	Аномалия* температуры приземного воздуха, °С					Аномалия осадков (мм/месяц) % от нормы)			
	год	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень
СФО	0,96	2,53	1,53	0,47	1,49	<i>5,0</i> 128	<i>2,4</i> 106	<i>-3,8</i> 108	<i>3,0</i> 108
Западная Сибирь	0,75	2,91	1,93	0,80	1,54	<i>4,6</i> 120	<i>2,1</i> 108	<i>-5,8</i> 91	<i>0,5</i> 101
Средняя Сибирь	1,41	2,81	1,69	0,65	1,80	<i>2,1</i> 112	<i>2,6</i> 112	<i>-5,4</i> 90	<i>6,5</i> 119

Примечание: * Аномалия рассматривается как отклонение показателя от средних за 1961–1990 гг. Жирным шрифтом выделены экстремальные значения, попавшие в число трех наибольших (ранг 1–3); жирным курсивом – в число пяти наибольших (ранг 4 или 5).

Зима на территории СФО была самой теплой с 1936 г. В Западной и Средней Сибири отмечены экстремальные условия: аномалии температуры до +7,04 °С. Минимум потепления, в среднем за год, отмечен на юге Сибири, где зимой все еще наблюдается область убывания температуры, хотя и на существенно меньшей территории и значительно слабее, чем в период 1976–2014 гг. Зимой, в среднем по СФО, выпало 133 % нормы осадков. Их избыток наблюдался (особенно в феврале) на территориях Западной Сибири (176 % нормы – ранг 2) и Средней Сибири (156 % – ранг 4) (Табл. 10).

Снежный покров зимой 2020–2021 гг. появился раньше среднеклиматических сроков (на 5–15 дней) в Хакасии, Алтайском крае, в Тыве и на юге Красноярского края. В Хакасии первый снег выпал в последний день сентября, в Алтайском крае, южных районах Красноярского края и Тыве – в I декаде октября. Первый снег во II декаде октября прошел в Новосибирской, Томской и Кемеровской областях. На остальной территории снежный покров установился позже климатических сроков. Значительный сдвиг сроков появления снежного покрова случился на побережье Таймыра, что связано с теплой погодой сентября и октября.

Таблица 10

Средние месячные относительные аномалии осадков в 2020–2021 гг.

Регион	Год	Аномалии осадков*, (мм/месяц) (% от нормы)											
		дек	январь	фев	мар	апр	май	июнь	июль	август	сентябрь	окт	ноя
Сибирский ФО	2020	7,9 130	5,6 132	6,0 146	12,6 189	-9,0 58	7,2 120	9,1 117	16,6 123	-1,8 97	16,9 138	6,3 119	0,0 100
	2021	4,3 119	3,0 117	11,3 187	10,7 166	0,2 101	2,4 106	10,4 120	-12,9 81	-8,9 86	5,8 113	-3,0 92	6,4 120
Западная Сибирь	2020	7,0 125	7,1 130	13,2 176	10,1 155	7,8 130	8,7 122	6,4 111	-3,3 95	2,6 104	2,4 105	3,5 108	-10,4 70
	2021	-0,6 98	1,4 106	12,8 174	11,3 161	-2,6 90	-2,5 94	-4,0 93	6,0 109	-18,5 71	4,8 110	-7,4 83	4,2 112
Средняя Сибирь	2020	4,4 120	7,5 142	7,2 156	14,7 206	-6,2 67	7,8 125	3,0 106	24,0 142	-25,7 55	-1,5 97	6,4 120	7,3 127
	2021	2,9 113	-2,0 89	5,1 140	4,7 134	4,8 126	-1,5 95	3,0 106	0,8 102	-6,5 89	7,3 117	6,9 121	5,2 120

Примечание: * Зеленым цветом выделены месяцы, когда осадков выпало выше нормы, красным – ниже. Жирным шрифтом выделены экстремальные значения, попавшие в 5 % максимальных.

На большей части территории снег сошел раньше обычного в следствии теплой погоды, преобладавшей в марте и апреле.

Продолжительность залегания снежного покрова также оказалась значительно меньше климатической нормы, что обусловлено аномально высокими температурами воздуха за рассматриваемый холодный период.

В зимний период 2020–2021 гг. максимальная высота снежного покрова значительно превысила климатическую норму на севере, центре и юге Западной Сибири. Эти величины попали в десятку наиболее крупных положительных аномалий (Табл. 11).

Величина максимального запаса воды в снеге в поле стала рекордной на севере Западной Сибири. Отрицательные аномалии получены в центральных и южных районах Восточной Сибири (Табл. 11). В лесу максимальный запас воды в снеге значительно превысил норму в Алтайском крае.

Весна 2021 г. повсеместно была очень ранней. На всей территории округа температуры были выше климатической нормы. (Табл. 9). Осредненное количество выпавших осадков по территории СФО было в пределах многолетней нормы и составило 106 % нормы. Выделяются две зоны переувлажнения: в Западной Сибири и центральных районах Красноярского края, где месячная сумма осадков превышена в 3–4 раза (до 166 % от нормы – ранг 5). Во всех регионах, кроме юга СФО, наблюдался избыток осадков. Сильный дефицит осадков наблюдался в апреле (67 % нормы – среди двух «самых сухих» апрелей в ряду) (Табл. 10).

Летом средняя по СФО аномалия температуры была ниже нормы и составила +0,47 °С. Значительный избыток осадков более 142 % нормы наблюдался в Средней Сибири, на юге СФО. В июле и августе отмечался дефицит осадков практически повсюду, особенно на юге Западной Сибири. Основная особенность климатических изменений

Таблица 11

Средние за зимний период (2020–2021 гг.) аномалии характеристик снежного покрова

Регион	Максимальная высота снежного покрова*		Число дней со снегом		Запас воды в снеге (поле)		Запас воды в снеге (лес)	
	Δ, см	R	Δ, сут	R	Δ, мм	R	Δ, мм	R
Север Западной Сибири	-4,18	39	-26,82	55	-10,07	39	-48,02	54
Север Восточной Сибири	4,89	8	-22,15	55	-21,61	54	-11,04	45
Центр и юг Западной Сибири	6,43	10	-4,52	38	17,82	10	-21,62	46
Центр и юг Восточной Сибири	4,63	10	-0,58	34	6,33	15	3,40	18
Алтай и Саяны	12,93	3	5,54	20	35,22	3	28,80	10

Примечания: * Δ – отклонение от средних за 1971–2000 гг.; R – ранг текущих значений в ряду убывающих характеристик зимнего периода за 1967–2021 гг. Жирным шрифтом выделены аномалии, попавшие в число десяти больших положительных или отрицательных значений за зимы 1967–2021 гг.

в августе – сильный дефицит осадков от междуречья Оби и Енисея на западе до Индигирки на востоке (кроме южных районов). Осредненные по Западной Сибири осадки составили 71 % нормы – минимальное значение в ряду (Табл. 10).

Осенью экстремальные условия (аномалии не выше 2 °С наблюдались почти всюду, кроме юга Западной Сибири. Осредненные по всем регионам аномалии температуры – среди трех наибольших в соответствующих рядах. Осредненные по СФО осадки составили 108 % нормы, однако вся территория разбивается на контрастные области с высоким и низким увлажнением. На севере и в центре Западной Сибири, на востоке Средней Сибири наблюдался дефицит осадков, в центре и на юге СФО – их избыток (до 121 % нормы) (Табл. 10).

Большая территория и разнообразие климатической обстановки обуславливает различие в режиме подземных вод не только по отдельным регионам, но и внутри них. Различие режимов в водоносных комплексах связано, главным образом, с глубиной залегания, близостью дренирующих подземные воды рек и мощностью зоны аэрации.

Западно-Сибирский САБ / Иртыш-Обский АБ

Территория бассейна относится к провинции с устойчивым сезонным промерзанием зоны аэрации, в пределах которой основное питание подземных вод осуществляется весной за счет инфильтрации снеготалых вод.

В пределах Иртыш-Обского АБ подземные воды приурочены к отложениям четвертичного, неогенового, палеогенового, мелового и юрского возрастов. Наиболее интенсивно влияние естественных режимобразующих факторов сказывается

на подземных водах приречного режима водах с неглубоким залеганием. По мере удаления от дренирующих подземные воды рек и увеличения глубины залегания их влияние ослабевает.

В целом, уровенный режим подземных вод для всех наблюдаемых водоносных подразделений имеет схожие циклические сезонные колебания, а также аналогичные сроки наступления характерных уровней (минимальных, максимальных значений). Минимальные предвесенние уровни подземных вод, как правило, наблюдаются в марте, после чего начинается их резкий подъем, который достигает максимума в апреле-мае, в северных районах бассейна – в июне, и связан с весенним снеготаянием и прохождением паводка на реках. После прохождения половодья уровни подземных вод начинают плавно снижаться. При наличии осадков в октябре часто наблюдается незначительный их подъем (Рис. 23).

Данные за 2021 г. полностью коррелирует с уже накопленным материалом. Значительных изменений в колебаниях уровня во внутригодовом распределении за учетный период не выявлено.

В 2021 г. среднегодовое положение уровня подземных вод четвертичных отложений прослеживалось выше относительно среднемноголетних значений на 0,01–0,90 м на большей части территории бассейна, за исключением восточной части бассейна на стыке с Алтае-Саянской СГСО, юго-западной – Красноярского края, юго-восточной, юго-западной и южной – на границе с Казахстаном, соответственно. При этом аналогичные тенденции отмечены для двух характерных уровней (предвесенних минимальных, весенних максимальных).

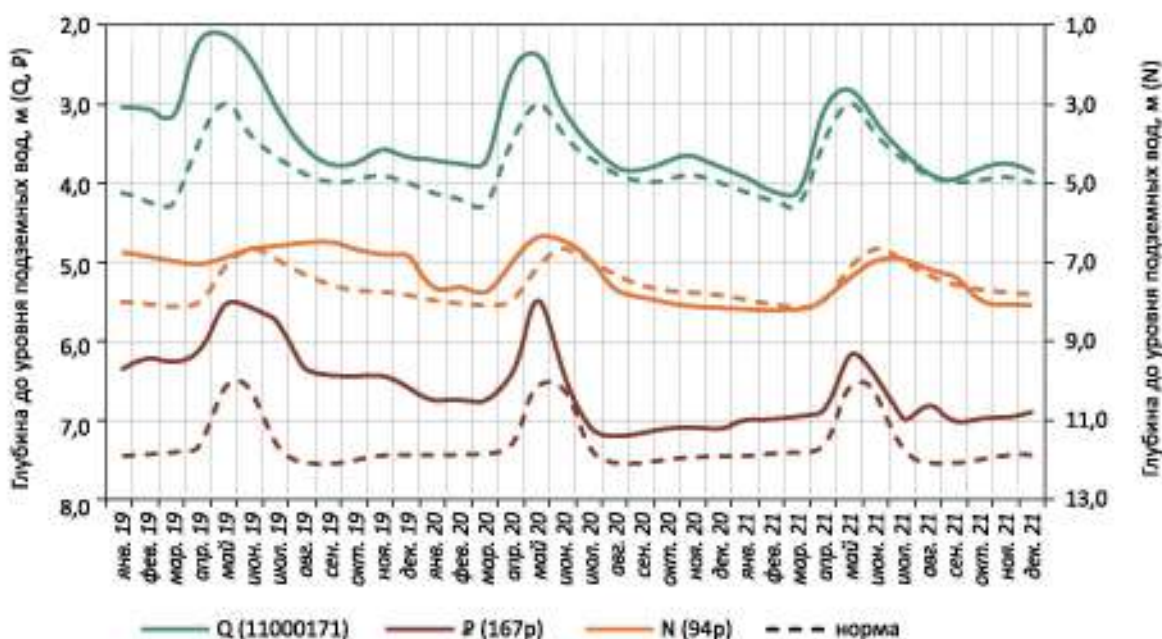


Рис. 23 Графики уровней подземных вод в пределах Иртыш-Обского АБ (Западно-Сибирский САБ) в 2019-2021 гг.

Формирование зимне-весенних уровней происходило в условиях повышенной водности, что отразилось на уровненом режиме подземных вод.

В 2021 г. предвесенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений находился в пределах нормы с отклонениями от нее на величину до $\pm 10\%$ многолетней амплитуды на большей части территории Иртыш-Обского АБ (Рис. 24). Отличительной чертой режима подземных вод являлось более низкое его положение относительно аналогичного периода предшествующего года в центральной и южной частях бассейна.

Самое высокое его стояние, превышающее норму более 30 % многолетней амплитуды, с коэффициентом относительного положения 0,8–1,0, фиксировалось в пределах отдельных территорий: в южной части Омской области на правобережье и левобережье р. Иртыша (г. Омск), в юго-восточной части Новосибирской области и Алтайского края на стыке с горно-складчатыми структурами. Самое низкое положение за многолетний период ($\lambda=0$) отмечалось на территории Красноярского края (пгт Емельяново и с. Казачинское) (Рис. 24).

В 2021 г. весенний максимальный уровень четвертичных отложений на большей части территории бассейна был выше средне многолетних значений и превышал их на величину 10–30 % многолетней амплитуды. Самые высокие отметки максимумов подземных вод за многолетний период ($\lambda=1$) зафиксированы в Алтайском крае (сс. Хабазино, Усть-Чарышская пристань) и Новосибирской области (пгт Коченево) (Рис. 25).

Весенний подъем уровня подземных вод четвертичных отложений по времени чаще всего совпадает с периодом половодья рек, а его амплитуда в значительной степени определяется характером изменения речного стока. Максимальная ее величина, как правило, присуща для приречного типа режима подземных вод.

Величина амплитуды колебания уровня в половодье, в целом, увеличилась по сравнению с прошлым годом на 0,22 м и средне многолетними значениями – на 0,17 м.

В 2021 г. на большей части территории Иртыш-Обского АБ летне-осенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений находился в пределах нормы с отклонениями от нее на величину до $\pm 10\%$ многолетней амплитуды (Рис. 26). Самое низкое его положение за многолетний период ($\lambda=0$) отмечалось на северо-западе Алтайского края (с. Степное), в юго-восточной части Омской области на правобережье и левобережье р. Иртыша (г. Омск) и юго-восточной части Томской области (с. Турунтаево).

Самое высокое его стояние, превышающее норму на 30–50 % многолетней амплитуды, с коэффициентом относительного положения более 0,8,

фиксировалось в пределах отдельных территорий: в юго-восточной части Алтайского края на стыке с горно-складчатыми структурами и в центральной его части на левобережье р. Обь и ее долины (сс. Усть-Чарышская пристань, Хабазино и Мамонтово) (Рис. 26).

Наблюдения за состоянием подземных вод на пунктах, оборудованных на неогеновый водоносный комплекс, проводятся в юго-восточной (п. Белый Яр) и центральной частях (с. Подгорное) Томской области, в центральной части (с. Усть-Чарышская Пристань) Алтайского края, в юго-восточной (г. Татарск, пгт Чистоозерное) и центральной частях (сс. Убинское, Довольное) Новосибирской области, а также на территории Омской области (гг. Называевск, Тюкалинск, сс. Ермак, Рязаны и Муромцево).

Отличительной чертой режима подземных вод в 2021 г. являлось более низкое положение предвесеннего минимального и весеннего максимального уровней относительно 2020 г. на 0,2 м и 0,3 м, соответственно, и располагалось в пределах многолетней нормы. Амплитуда колебания уровня в половодье, в среднем, составляла 0,55 м, что на уровне средне многолетних величин.

В отличие от рассмотренных особенностей гидродинамического режима подземных вод четвертичных и неогеновых отложений, предвесенний минимальный уровень подземных вод палеогенового водоносного комплекса не претерпел значительных изменений в сравнении с прошлым годом. Формирование весенних уровней палеогеновых отложений происходило в условиях повышенной водности, что отразилось на уровненом режиме подземных вод. В сравнении с аналогичным периодом предыдущего года на большей части территории произошло понижение уровня на 0,10–0,25 м.

Состояние подземных вод меловых и юрских отложений оценено в юго-восточной части Томской области (сс. Зырянское, Петропавловка, п. Белый Яр) и юго-западной части Красноярского края (дд. Куваршино, Паршино), соответственно. В целом, для гидродинамического режима характерны те же особенности, что и для вод четвертичных и палеогеновых отложений. Поскольку юрские отложения на этой территории Красноярского края залегают близко к поверхности, и подземные воды находятся на небольших глубинах, основным режимообразующим фактором для вод в таких условиях является климат.

Уровень подземных вод меловых отложений был ниже отметок прошлого года, в среднем, на 0,2 м и ниже нормы с отклонением $\pm 0,10$ м. Наибольшие изменения наблюдались в зимний сезон в юго-западной части бассейна.

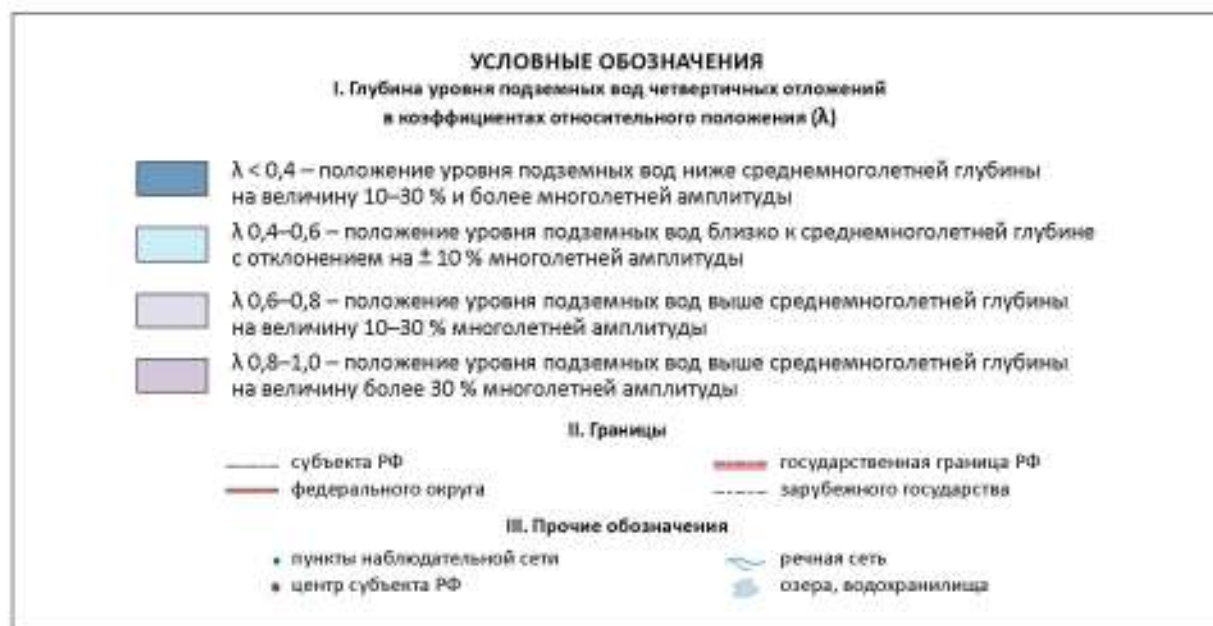
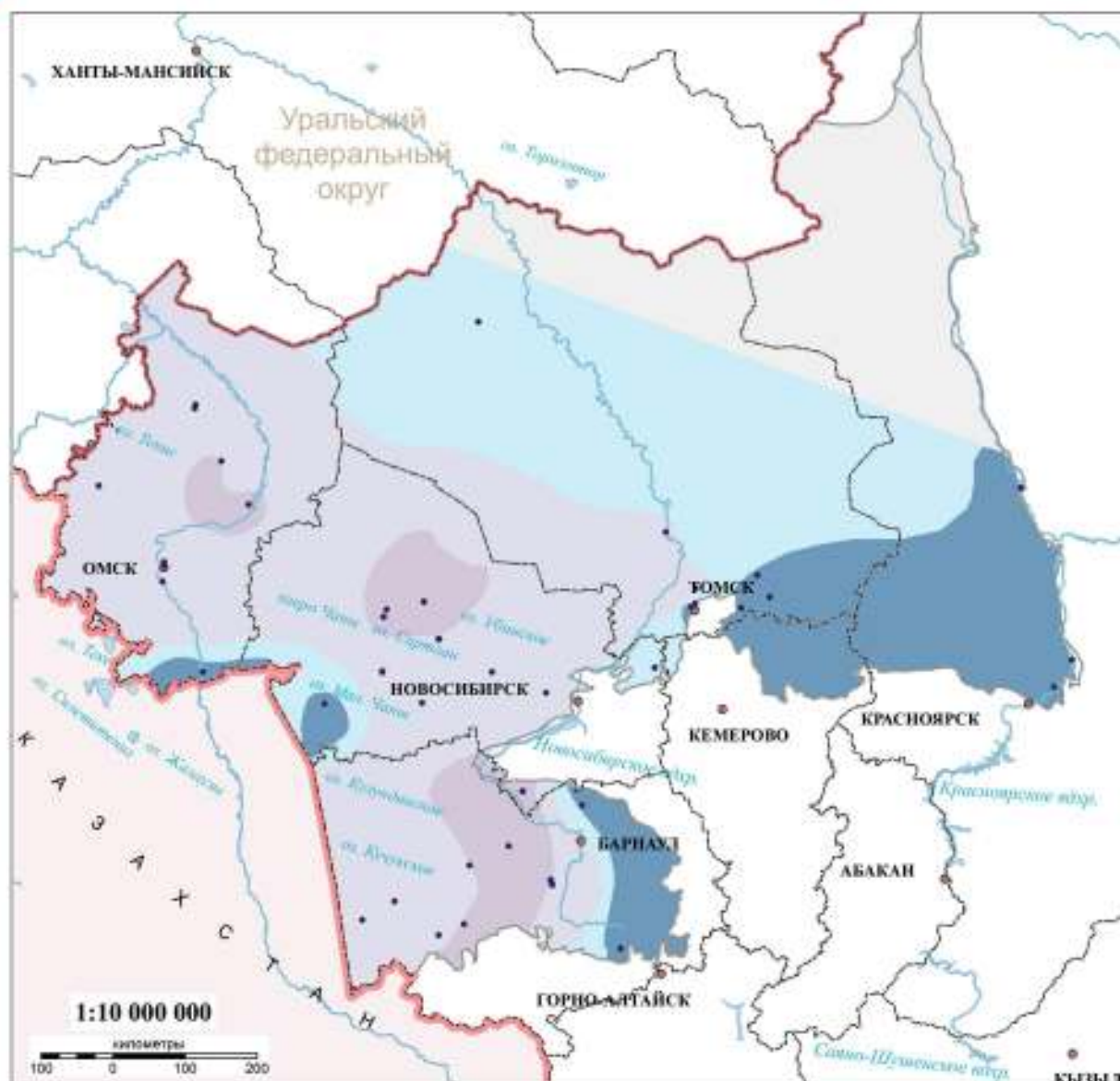
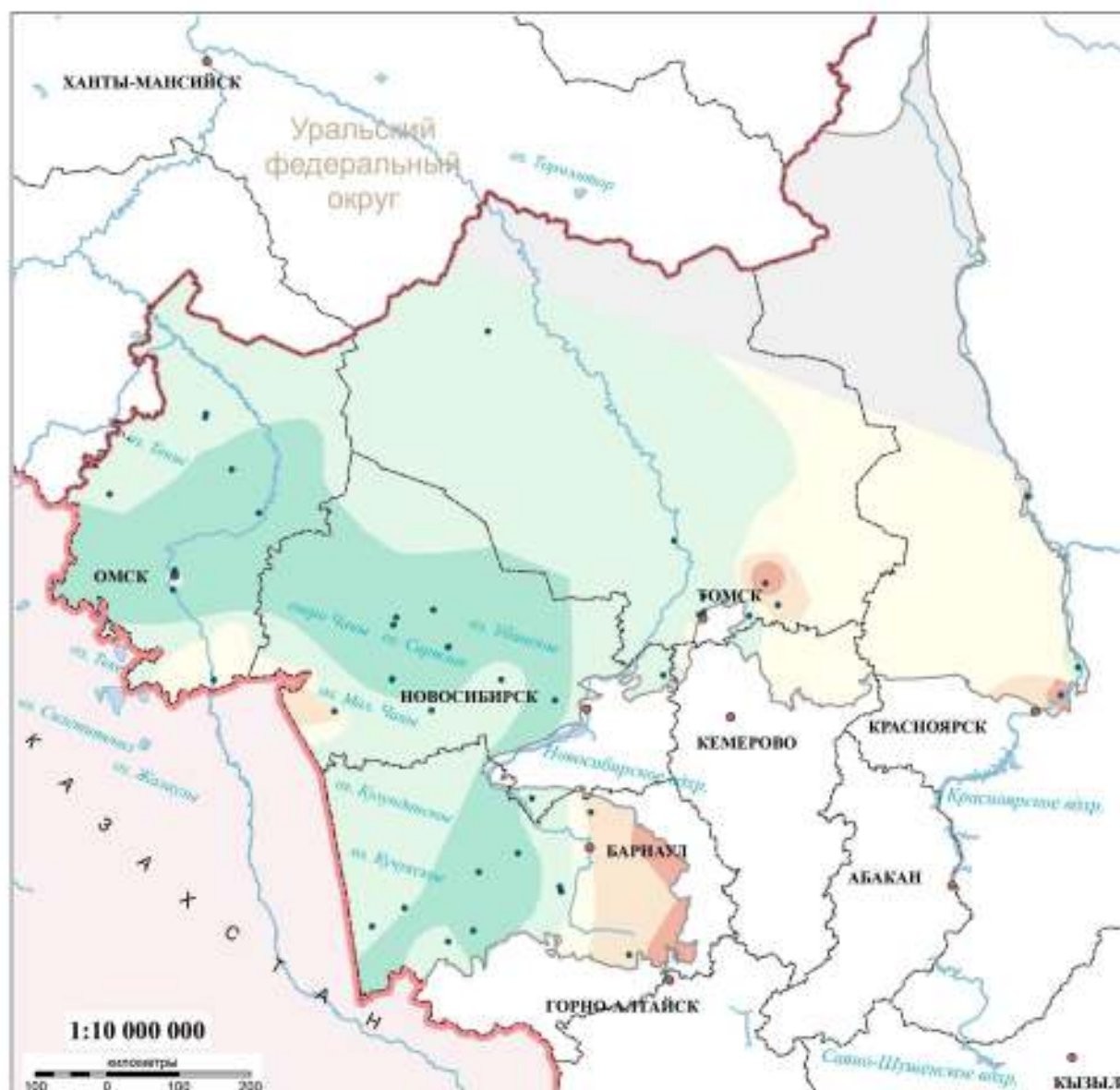


Рис. 24 Схематическая карта предвесенних минимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2021 г.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Глубина уровня подземных вод четвертичных отложений в коэффициентах относительного положения (λ)

- $\lambda < 0,4$ – положение уровня подземных вод ниже среднегогодовой глубины на величину 10–30 % многолетней амплитуды
- $\lambda 0,4–0,5$ – положение уровня подземных вод близко к среднемугодовой глубине или ниже на величину 10 % многолетней амплитуды
- $\lambda 0,5–0,6$ – положение уровня подземных вод близко к среднемугодовой глубине или выше на 10 % многолетней амплитуды
- $\lambda 0,6–0,8$ – положение уровня подземных вод выше среднемугодовой глубины на величину 10–30 % многолетней амплитуды
- $\lambda 0,8–1,0$ – положение уровня подземных вод выше среднемугодовой глубины на величину более 30 % многолетней амплитуды

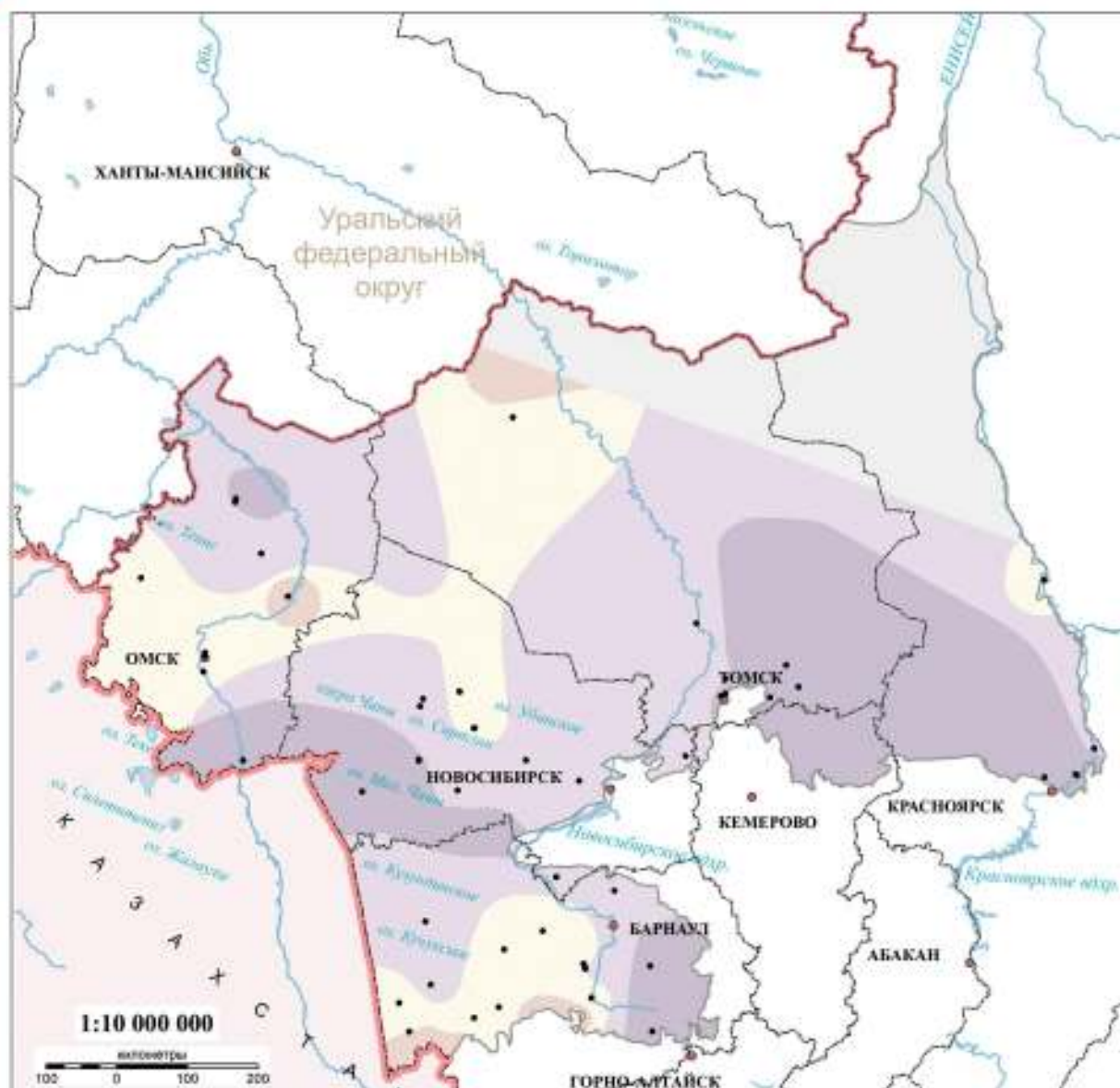
II. Границы

- субъекта РФ
- государственная граница РФ
- федерального округа
- зарубежного государства

III. Прочие обозначения


- пункты наблюдательной сети
- речная сеть
- озера, водохранилища
- центр субъекта РФ

Рис. 25 Схематическая карта весенних максимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2021 г.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Глубина уровня подземных вод четвертичных отложений в коэффициентах относительного положения (λ)

-  $\lambda < 0,4$ – положение уровня подземных вод ниже среднегогодовой глубины на величину 10–30 % более многолетней амплитуды
-  $\lambda 0,4–0,5$ – положение уровня подземных вод близко к среднемугодовой глубине или ниже на величину 10 % многолетней амплитуды
-  $\lambda 0,5–0,6$ – положение уровня подземных вод близко к среднемугодовой глубине или выше на 10 % многолетней амплитуды
-  $\lambda > 0,6–0,8$ – положение уровня подземных вод выше среднемугодовой глубины на величину 10–30 % многолетней амплитуды

II. Границы

-  субъекта РФ
-  государственная граница РФ
-  федерального округа
-  зарубежного государства

III. Прочие обозначения

-  пункты наблюдательной сети
-  речная сеть
-  центр субъекта РФ
-  озера, водохранилища

Рис. 26 Схематическая карта осенних минимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2021 г.

Сибирский САБ / Ангаро-Ленский АБ

В пределах Ангаро-Ленского АБ подземные воды приурочены к четвертичным отложениям речных долин и зонам трещиноватости юрских и кембрийских пород (Рис. 27).

В 2021 г. среднегодовые уровни подземных вод изучаемых водоносных подразделений были близки к отметкам 2020 г. и нормы с отклонениями от них на величину до $\pm 0,01-0,10$ м и $\pm 0,02-0,20$ м, соответственно. Исключение составляет уровень подземных вод кембрийских отложений, где его положение, как и в прошлом году, фиксировалось ниже среднемноголетних величин на 0,2 м. Исключение составило положение максимальных уровней. (Рис. 27, Прил. 8).

Предвесенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений наблюдался в феврале-марте и фиксировался в пределах прошлого года значения. Аналогичная обстановка наблюдалась и весной. Резкий весенний максимальный подъем уровня отмечался в апреле и был выше предшествующего года на 0,1–0,8 м и нормы – на 0,01–0,12 м. Амплитуда колебания подземных вод в половодье составила 0,01–0,53 м при среднемноголетних значениях 0,20–0,58 м. После весеннего паводка, который завершился в мае, отмечалось снижение уровня. В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание, что не привело к четко выраженному спаду уровней и формированию летне-осеннего минимума, который плавно перешел в осенне-зимний, минуя меженный период.

В пределах юрских отложений среднегодовые уровни находились на отметках, близких к прошлогодним и среднемноголетним. Внутригодовое распределение не претерпело изменений. Минимальные уровни наблюдались в феврале-марте, в некоторых районах в июне и были выше прошлого года значения на 0,10–0,20 м и нормы – на 0,01–0,30 м. Весенний максимальный уровень фиксировался в конце мая – начале июня и был ниже предшествующего года на 0,01–0,40 м, но сопоставим со среднемноголетними значениями. Величина амплитуды колебания уровня подземных вод в половодье не имели существенных амплитуд, что обусловлено стабильными обильными осадками на протяжении зимнего и весеннего сезона. Наибольший подъем уровней характерен для периодов, когда наблюдались положительные температурные аномалии совместно с количеством осадков выше нормы.

В кембрийских отложениях сезонные уровни (предвесенние минимальные, весенние максимальные и осенние минимальные) имели аналогичные особенности, что и годовые – их положение было ниже относительно 2020 г. на 0,01–1,02 м, но не превысило среднемноголетние значения или отмечалось ниже на 0,07–0,21 м. Предвесенний минимальный уровень подземных вод отмечался в марте-апреле, максимальный весенний – в мае. В летне-осенний сезон происходил постепенный спад уровней, минуя меженный период, который плавно перешел в зимний минимум.

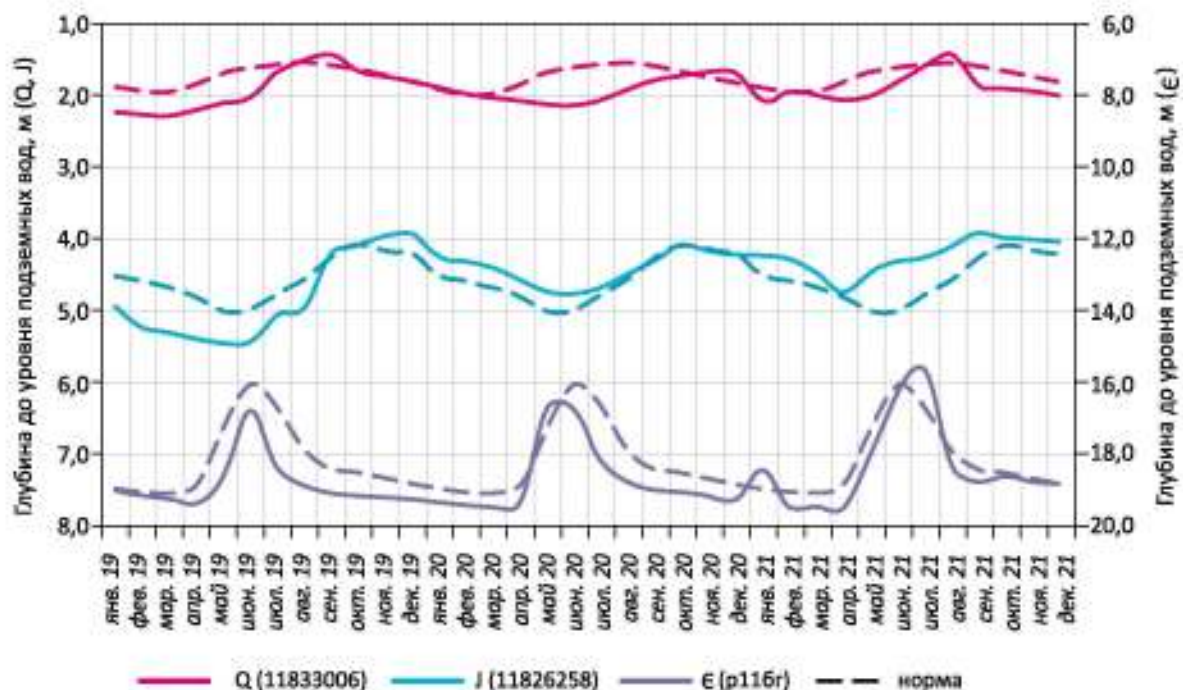


Рис. 27 Графики уровней подземных вод в пределах Ангаро-Ленского АБ (Сибирский САБ) в 2019-2021 гг.

Байкало-Витимская ГСГО

Наблюдения за режимом подземных вод проводятся в пределах Байкало-Патомского ГМ и Хамардабан-Баргузинской ГСО, где подземные воды приурочены к четвертичным отложениям межгорных бассейнов и к зонам трещиноватости архей-протерозойских пород гидрогеологических массивов.

В 2021 г. среднегодовые уровни подземных вод четвертичных отложений были в пределах нормы с отклонениями от нее на величину до 0,20 м в большую сторону. Значительных изменений в колебаниях уровня подземных вод, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, также не происходит. Повышение или понижение уровней в естественных и нарушенных условиях соответствует многолетним колебаниям уровня подземных вод (Рис. 28). Предвесенние минимальные уровни подземных вод наблюдались в феврале-марте, максимальные – в августе.

В архей-протерозойских отложениях в пределах Байкало-Патомского ГМ и Хамардабан-Баргузинской ГСО отмечались повышения уровней подземных вод. В 2021 г. среднегодовой уровень в западной части оз. Байкал (Байкало-Патомский ГМ) находился выше нормы на 0,15 м, а в восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО), наоборот, ниже на 0,17 м. Предвесенние минимальные уровни подземных вод устанавливались позже сроков наступления характерных уровней – в апреле. После весеннего паводка, который

завершился в июле, отмечалось постепенное снижение уровня до сентября. В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание, что привело к четко выраженному подъему выше среднегодовых уровней и формированию летне-осеннего максимума в августе (Рис. 28).

Алтае-Саянская ГСГО

Режим подземных вод в пределах различных гидрогеологических структур Алтае-Саянского региона, в целом, был схож. Минимальные предвесенние уровни по большинству скважин наблюдались в марте, максимальные – в мае-июле.

В пределах Саяно-Тувинской ГСО уровни подземных вод четвертичных отложений располагались на отметках, близких к прошлогодним, но, в целом, выше или на уровне среднееголетних.

Особенностью естественного режима подземных вод палеозойских образований является хорошая гидравлическая связь с грунтовыми водами, обусловленная спецификой гидрогеологических условий. Воды имеют напорно-безнапорный характер. На большей части территории их режим с явно выраженным предвесенним минимумом и значительным весенне-летним подъемом оставался естественным и был аналогичен режиму грунтовых вод четвертичных отложений. Большой размах амплитуд, изменяющихся от 0,1 до 3,8 м, объясняется условиями питания данного водоносного комплекса, которые зависят от мощности, интенсивности и выдержанности экзогенной трещиноватости.

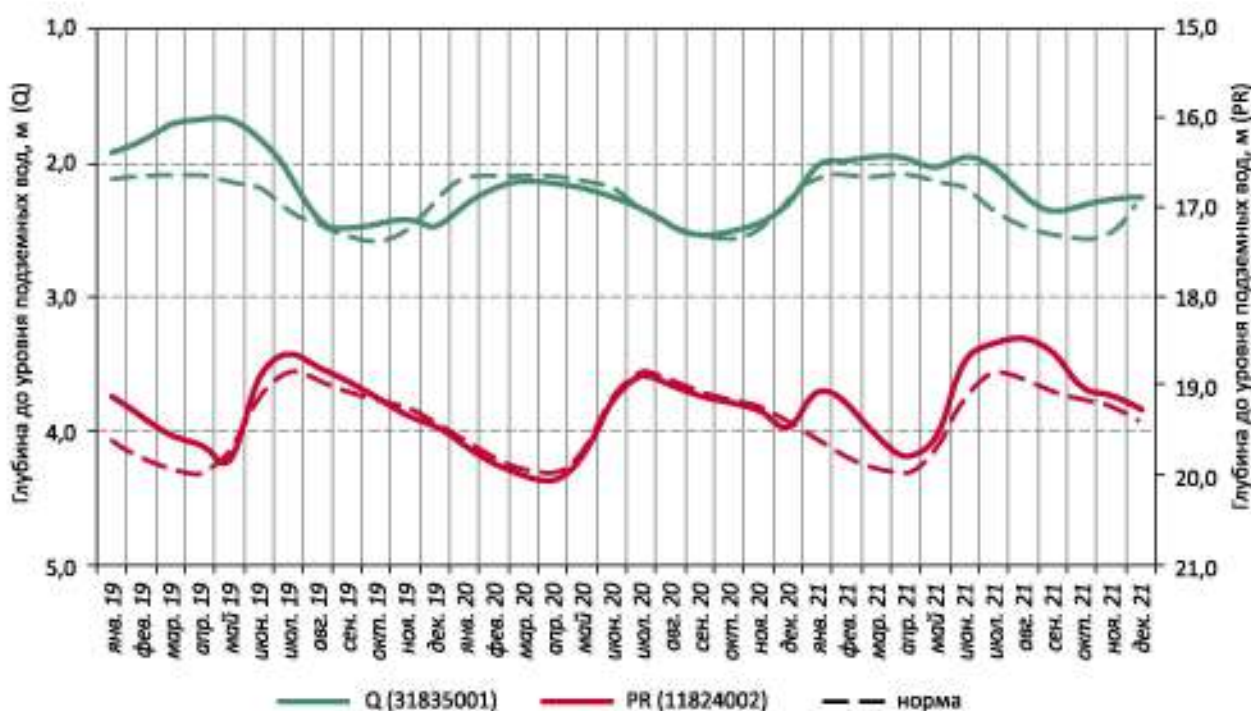


Рис. 28 Графики уровней подземных вод в пределах Байкало-Патомского ГМ (Q, PR) (Байкало-Витимская ГСГО) в 2019–2021 гг.

Для подземных вод кембрийских отложений прослеживается тенденция подъема уровней на фоне незначительных внутригодовых колебаний относительно среднегодовой нормы. Положение всех трех характерных уровней (предвесенних минимальных, весенних минимальных и летне-осенних минимальных) было выше относительно 2019–2020 гг. и нормы (Рис. 29).

Наблюдения за температурным режимом подземных вод велись в пределах республик Алтай, Тыва, Хакасия и Иркутской области. В целом, изменений температурного режима подземных вод за 2021 г. не выявлено. Изменения температуры в естественных условиях носят сезонный характер и тесно связаны с температурой воздуха.

В 2020 г. на территории Республики Алтай среднегодовая температура подземных вод в различных водоносных отложениях варьировалась в родниках от 5,4 до 14,5 °С и имела положительную динамику.

В 2021 г. в сравнении с соответствующим периодом 2020 г. поведение температуры неоднозначное: на половине изученных пунктов устанавливается положительная динамика, на другой части – отрицательная. При этом рост температуры колеблется от 0,1 до 1,5 °С (максимальная на НП Северный), понижение температуры варьирует от 0,1 до 1,8 °С (наибольшее понижение температуры отмечается на НП родники Клыкский и Аржан-Суу).

Выявлена также тенденция повышения среднегодовой температуры вод на ПН «Северный» с 14,0 °С в 2020 г. до 16,2 °С в 2021 г.

Анализ температурного режима, в целом, свидетельствует о потеплении подземных вод в последние годы и нестабильном состоянии геологической среды в Алтай-Саянском регионе, сформировавшемся в результате форшоковых событий, Алтайского и Тувинского землетрясений и продолжающихся афтершоковых процессов.

Наблюдательный пункт «Северный» (г. Горно-Алтайск) является индикатором сейсмических событий в регионе. После Алтайского землетрясения с 2004 г. и вплоть до 2010 г. здесь наблюдалось плавное понижение температуры вод – с 21,0 до 12,1 °С. С весны 2011 г. температура начала повышаться, достигнув максимума в декабре этого же года (17 °С, когда произошло Тувинское землетрясение). Повышение среднегодовой температуры продолжалось до конца 2012 г., с 2013 г. наблюдается ее относительная стабилизация.

Из сопоставления графиков температуры вод и энергии сейсмических событий за последние 9 лет видно, что крупным сейсмическим событиям (более 5 баллов) предшествует повышение температуры, а в момент события – понижение (Рис. 30).

На наблюдательном пункте «Северный» отмечается рост температуры с 12,4 °С в 2018 г. до 16,2 °С в 2021 г. В начале сентября 2019 г. был установлен факт ее резкого повышения (16,0 °С), что связано с произошедшим землетрясением интенсивностью 5,2 балла, эпицентр которого находился в 150 км от г. Горно-Алтайска.

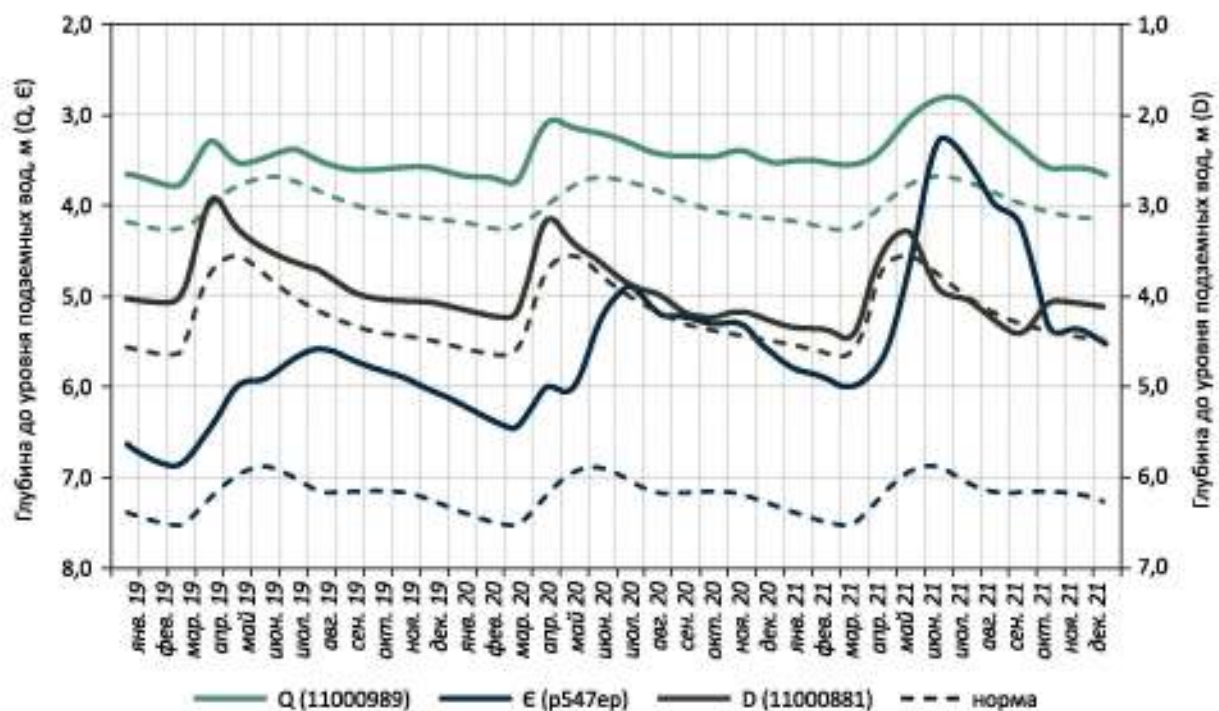


Рис. 29 Графики уровней подземных вод в пределах Алтай-Томского ГМ (Q, D) и Саяно-Тувинской ГСО (Е) (Алтай-Саянская СГСО) в 2019–2021 гг.

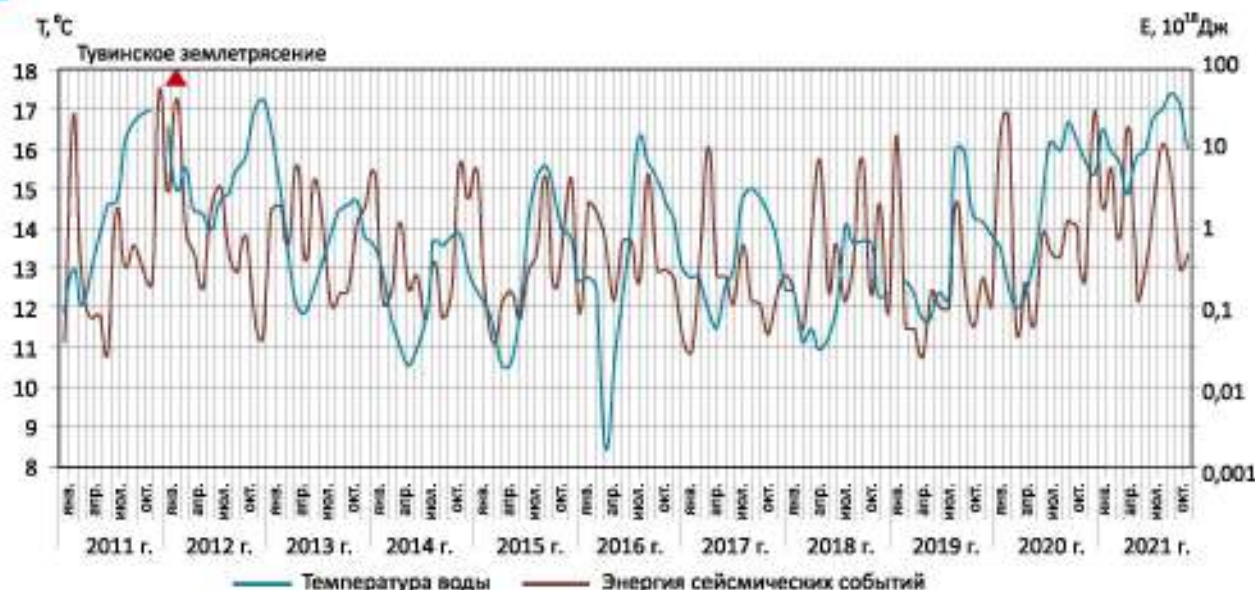


Рис. 30 Сопоставление температурного режима подземных вод в колонке наблюдательного пункта «Северный» г. Горно-Алтайска и энергии сейсмических событий за период 2011-2021 гг.

1.3.1.2. ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В НАРУШЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Интенсивная многолетняя добыча подземных вод для питьевого водоснабжения населения и обеспечения водой промышленности, извлечение подземных вод на разрабатываемых месторождениях полезных ископаемых, а также при водопонижении в процессе строительства и эксплуатации различных объектов, неизбежно приводят к снижению уровней подземных вод.

Значительное влияние на гидрогеодинамический режим оказывает интенсивная добыча подземных вод, которая осуществляется практически повсеместно на территории округа. Наибольшую нагрузку на геологическую среду, в частности, на подземные воды, оказывают централизованные водозаборы, приуроченные к крупным населенным пунктам (Прил. 9). Положение уровней определяется, прежде всего, величиной водоотбора и зависит от фильтрационных и емкостных свойств водоносных горизонтов и комплексов, условий питания и разгрузки подземных вод.

В зонах влияния многих водозаборов сформированы локальные понижения уровней подземных вод, в большинстве случаев находящиеся в допустимых пределах и не ведущие к изменению их количества и качества. На более крупных водозаборах интенсивная эксплуатация подземных вод часто приводит к формированию депрессионных областей и воронок регионального уровня (Прил. 10).

Большинство водозаборов работает в установленном режиме и функционирует длительное время, суммарная добыча в многолетнем периоде не меняется, нагрузка на скважины рационально перераспределена, а пьезометрическая поверхность подземных вод относительно постоянна.

На водозаборах, в зоне влияния которых происходит сработка напоров и осушение водоносных отложений, снижение динамических уровней и производительности, что связано с нерациональной эксплуатацией, режим неустановившийся. Однако при перераспределении или снижении нагрузки на скважинах положение уровней может стабилизироваться.

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в 2021 г. не наблюдалось. Признаки напряженной работы водозаборов (на грани допустимых понижений или их превышающие) отмечаются на водозаборах Кемеровской области – Кузбасса (Пугачевский, Ягуновский, Уропский). Превышения допустимых понижений, как правило, связаны с неправильным распределением нагрузки на эксплуатационных скважинах водозабора или с использованием водоподъемного оборудования, не соответствующего рекомендованным эксплуатационным характеристикам скважины (производительность водоподъемного оборудования, глубина загрузки, режим эксплуатации), а также закольматированностью затрубного пространства скважины и ее забоя.

На отдельных участках в Республике Алтай (водозабор Улалинский) и Томской области (2 очередь Томского водозабора) при увеличении производительности водозаборов наблюдается подтягивание некондиционных вод из нижележащих отложений, что часто приводит к загрязнению вод эксплуатируемого водоносного комплекса.

При работе шахт, карьеров, рудников и т. п. происходит понижение уровня поверхности подземных вод за счет водоотлива. Дренажные

воды, зачастую, сбрасываются либо в близлежащие реки, на рельеф, либо в специально созданные пруды-отстойники. По мере удаления от карьеров режим постепенно переходит в естественный. При отработке месторождений открытым способом происходит осушение пород до глубин 100–120 м, а при подземной отработке породы осушаются, преимущественно, до глубины 400–500 м. При этом образуются локальные депрессионные поверхности, которые при понижении уровней на 5–10 м достигают размеров от первых сотен метров (при открытых разработках) до 1–2 км и более (при подземной отработке), составляя, в среднем, 0,7–1,0 км. Вследствие этого происходит осушение территорий, которые потом активно застраиваются. Однако при прекращении работы шахт или карьеров происходит восстановление уровней, что приводит к подтоплению застроенных площадей.

Так, в Республике Хакасия при отработке Черногорского месторождения каменного угля тремя разрезами и двумя шахтами фактически сформировалась единая депрессионная воронка подземных вод, которая достигла на севере окраины города Черногорск.

Сельскохозяйственные объекты и мелиоративные системы тоже оказывают влияние на уровень режим подземных вод. Орошение на территории округа основано на использовании как поверхностных, так и подземных вод. Следует отметить, что на сельскохозяйственных территориях прекращение полива возвращает подземные воды к естественному состоянию. В большинстве случаев уровни подземных вод на орошаемых участках находятся в зависимости от количества выпавших в летне-осенний период осадков, а в зоне влияния поверхностных вод – под контролем гидрологического режима.

На отдельных территориях в результате интенсивной техногенной нагрузки наблюдается подъем уровней подземных вод. Наиболее негативная обстановка в этом плане сложилась в Новосибирской области. Так, в левобережной части г. Новосибирска процесс техногенного подтопления охватывает значительную часть Кировского района, в т. ч. и промышленную зону. На правобережье города техногенный подъем уровня грунтовых вод отмечается практически на всей территории и составляет от нескольких метров до 20–25 м.

1.3.2. ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Информационной основой раздела являются данные о загрязнении подземных вод территории СФО, подготавливаемые по результатам наблюдений за изменением качества подземных вод по пунктам наблюдений, расположенным на участках загрязнения, отчетности недропользователей, результатам обследования водозаборов и участков загрязнения подземных вод и т. д.

Качество подземных вод оценивается на основе сопоставления с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СФО загрязнение подземных вод выявлено на 890 участках, в том числе на 380 водозаборах. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, по типам загрязнения, по основным загрязняющим веществам, по интенсивности загрязнения (превышение ПДК) и по классам опасности загрязняющих веществ представлено в таблице 12.

По данным отчетов недропользователей по форме 4 ЛС в 2021 г. на территории СФО 524 водозабора работали с производительностью более 0,5 тыс. м³/сут, и только по 34 % из них представили сведения о качественном составе добываемых подземных вод.

За весь период наблюдений в рамках ГМСН учтено 12 210 водозаборов, из которых большая часть (82 %) не имеет данных о качественном составе подземных вод, 9 % водозаборов добывают

подземные воды, качество которых не удовлетворяет по показателям природного происхождения, 4 % водозаборов добывают подземные воды, качество которых не удовлетворяет по показателям как природного, так и техногенного происхождения, и только на 5 % водозаборов качество подземных вод удовлетворяет по всем показателям (Рис. 31).

Всего на 01.01.2022 г. на территории СФО зарегистрировано 380 водозаборов, на которых в разные годы было зафиксировано загрязнение подземных вод (Табл. 12). В 2021 году загрязнение подземных вод зафиксировано на 46 водозаборах, в т. ч. впервые на 22 водозаборах, что требует дальнейших наблюдений.

Наибольшая нагрузка на гидрогеохимическое состояние подземных вод имеет место в пределах крупных городских, промышленных и сельскохозяйственных агломераций. Так, на 01.01.2022 г. загрязнение подземных вод отмечено на 510 участках наблюдений, в том числе на 143 участках загрязнение зафиксировано в 2021 г., из которых только на 22 участках выявлено впервые (Табл. 12, Рис. 31).

В многолетнем плане, по состоянию на 01.01.2022 г., в большинстве случаев источники загрязнения подземных вод на водозаборах не установлены (32,6 %). Кроме этого, загрязнение обусловлено влиянием коммунально-бытовых объектов (20,8 %), промышленных (21,6 %) и комплексным влиянием разнотипных объектов (12,4 %). В пределах участков наблюдения загрязнение обусловлено, в первую очередь, промышленными объектами (74,4 %).

Таблица 12
 Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, на территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г. / за 2021 г.)

Субъект РФ	Количество водозаборов и участков с загрязнением подземных вод																				
	по типу загрязнения								по загрязняющим веществам					по интенсивности загрязнения				по классу опасности загрязняющих веществ			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	все	промышленными объектами	сельскохозяйственными объектами	коммунально-бытовыми объектами	объектами разного рода деятельности	подпитываемых природных вод	неустойчивыми	сульфатами, хлоридами	соединениями азота	нефтепродуктами	фенолами	тяжелыми металлами*	1-10 ПДК	10-100 ПДК	более 100 ПДК	1, чрезвычайно опасные	2, высокоопасные	3, опасные	4, умеренно опасные	5, класс не определен	
Республика Алтай	66	3	0	47	3	0	13	1	38	3	0	2	62	4	0	2	9	32	3	20	
Республика Тыва	30	11	3	9	3	0	4	0	17	0	0	5	28	2	0	0	8	18	2	2	
Республика Хакасия	54	3	2	14	14	16	5	3	21	1	1	2	49	5	0	2	14	21	1	16	
Алтайский край	23	1	3	1	1	0	17	0	16	0	0	0	23	0	0	1	1	8	6	7	
Красноярский край	44	5	4	3	19	8	5	1	8	3	0	4	42	2	0	4	19	7	2	12	
Иркутская область	7	1	1	1	2	0	2	0	3	0	0	0	7	0	0	0	2	3	0	2	
Кемеровская область–Кузбасс	22	14	0	0	0	0	8	2	6	3	0	4	21	1	0	7	5	3	4	3	
Новосибирская область	51	7	4	0	1	0	39	3	15	7	0	4	45	6	0	12	8	11	7	13	
Омская область	52	35	7	0	0	0	10	1	4	2	0	4	14	1	0	5	1	5	0	4	
Томская область	31	2	0	4	4	0	21	0	6	7	0	6	24	7	0	2	15	3	2	9	
Итого по водозаборам	380	82	24	79	47	24	124	11	151	58	1	30	351	29	0	30	87	106	46	111	
	46	8	3	6	10	2	17	1	13	4	0	8	41	5	0	10	8	14	2	12	

Водозаборы

Окончание таблицы 12

1	Участки загрязнения																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Республика Алтай	17 0	4 0	0 0	7 0	1 0	0 0	5 0	0 0	8 0	1 0	0 0	2 0	10 0	5 0	2 0	1 0	4 0	11 0	0 0	1 0
Республика Тыва	14 8	4 3	4 1	3 2	2 2	0 0	1 0	2 2	7 3	1 0	0 0	0 0	13 7	1 1	0 0	2 2	2 2	9 4	1 0	0 0
Республика Хакасия	55 24	32 13	0 0	4 1	18 10	0 0	1 0	4 0	16 7	31 13	0 0	6 2	26 7	26 14	3 3	8 6	15 6	8 2	1 0	23 10
Алтайский край	3 0	0 0	0 0	1 0	2 0	0 0	0 0	1 0	2 0	2 0	0 0	0 0	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	2 0	0 0
Красноярский край	49 12	29 7	1 1	2 0	10 4	0 0	7 0	0 0	15 6	6 2	0 0	12 4	23 8	26 4	0 0	9 8	14 0	21 4	0 0	5 0
Иркутская область	133 45	124 42	0 0	4 1	1 0	0 0	4 2	34 12	37 20	81 30	12 9	8 2	55 19	51 17	26 9	11 7	40 12	56 18	11 1	15 7
Кемеровская область– Кузбасс	56 23	52 722	1 1	3 0	0 0	0 0	0 0	1 0	11 5	10 3	1 0	31 16	45 21	7 2	4 0	10 5	37 18	7 0	1 0	1 0
Новосибирская область	14 4	9 4	1 0	1 0	3 0	0 0	0 0	2 0	4 0	3 0	0 0	2 1	8 4	5 0	1 0	2 2	5 2	5 0	0 0	2 0
Омская область	110 24	98 22	0 0	1 1	0 0	0 0	11 1	1 0	16 5	89 20	1 1	14 7	86 23	20 1	4 0	2 1	14 6	3 0	12 4	79 13
Томская область	59 3	29 0	1 0	5 0	14 0	0 0	10 3	0 0	12 0	37 2	2 0	8 0	42 2	11 1	6 0	1 0	9 0	10 1	4 0	35 2
Итого по участкам загрязнения	510 143	381 113	8 3	31 5	51 16	0 0	39 6	42 14	116 46	246 70	47 10	77 32	291 91	152 40	69 12	46 31	140 46	131 29	32 5	161 32
Всего по СФО	890 189	463 121	32 6	110 11	98 26	24 2	163 23	53 15	267 59	304 74	48 10	107 40	642 132	181 45	69 12	76 41	227 54	237 43	78 7	272 44

Примечание:

* Тяжелые металлы – висмут, кадмий, кобальт, медь, никель, свинец, сурьма, цинк, олово.



Рис. 31 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

В 2021 г., в целом, ситуация аналогичная – на 37 % водозаборах источники загрязнения не установлены, на 21,7 % – комплексное влияние разнотипных объектов, на 17,4 % водозаборов – источниками загрязнения являются промышленные объекты и на 13 % – коммунально-бытовые. На участках наблюдения в 2021 г. загрязнение в 79 % случаев обусловлено влиянием промышленных объектов и в 11,2 % – комплексным влиянием разнотипных объектов (Табл. 12)

Преобладающими показателями загрязнения на водозаборах являются соединения азота – 39,7 % случаев за весь период наблюдения, в т. ч. 28,3 % – в 2021 г., а также нефтепродукты – 15,3 %, в т. ч. в 2021 г. – 8,7 %.

На участках наблюдения преобладающими показателями загрязнения также являются соединения азота и нефтепродукты – 22,7 % и 48,2 %, в т. ч. в 2021 г. – 32,2 % и 49 %, соответственно.

В Иркутской области, помимо перечисленного, широко распространено загрязнение подземных вод органическими веществами (бензол, ксилол, толуол, этен, лигнин сульфатный хвойный).

Интенсивность загрязнения подземных вод на водозаборах в 92,4 % случаях не превышает 10 ПДК, в т. ч. в 2021 г. – 89,1 %. Преобладающими показателями загрязнения являются высокоопасные (22,9 %), опасные (27,9 %) вещества и вещества, класс опасности которых не определен (29,2 %). В 2021 г. среди зафиксированного загрязнения установлено 21,7 % загрязнения чрезвычайно опасными веществами, хотя в многолетнем плане количество случаев составляет 7,9 %. Преобладающими показателями загрязнения являются опасные (30,4 %), высокоопасные (17,4 %) вещества и вещества, класс опасности которых не определен (26,1 %).

Отдельно стоит отметить загрязнение подземных вод на водозаборах ХПВ чрезвычайно опасными веществами, которое в 2021 г. выявлено на пяти водозаборах в Новосибирской области, двух водозаборах в Красноярском крае, двух – в Кемеровской области–Кузбассе и одном – в Республике Хакасия. Из загрязнителей I класса опасности в отчетном году выявлены бериллий и мышьяк. Интенсивность загрязнения веществами I класса опасности в отчетном году достигала до 3,4 ПДК.

На участках наблюдения в 57,1 % случаев загрязнение подземных вод не превышает 10 ПДК, в т. ч. в 2021 г. – 63,6 %, а в 13,5 % случаев превышает 100 ПДК, в т. ч. в 2021 г. – 8,4 % (Табл. 12). Участки с интенсивностью более 100 ПДК в 2021 г. выявлены в Иркутской области и в Республике Хакасия и приурочены, главным образом, к устойчивым очагам загрязнения подземных вод. Стоит отметить, что из 12 участков с интенсивностью загрязнения

более 100 ПДК для 6 из них характерно превышение 1 000 ПДК. Загрязнение отдельными компонентами, в т. ч. чрезвычайно опасными, достигает в Иркутской области 40 000 ПДК.

Высокая интенсивность загрязнения подземных вод (>10 ПДК) отмечена на участках во всех субъектах СФО, кроме Республики Алтай и Алтайского края. Перечень загрязняющих компонентов, зафиксированных в столь высоких концентрациях, несколько различается в зависимости от территории. Так для Республики Хакасия, Омской области это нефтепродукты, а для Иркутской области – органические вещества, азотистые соединения, нефтепродукты, сульфаты, хлориды.

На участках наблюдения основными загрязняющими показателями, равно как и на водозаборах, в 2021 г. являются высокоопасные (32,2 %), опасные (20,3 %) вещества и вещества, класс опасности которых не определен (22,4 %). Загрязнение чрезвычайно опасными веществами отмечено в 9 % случаев в многолетнем плане, в т. ч. 21,7 % в 2021 г.

Загрязнение подземных вод чрезвычайно опасными веществами в 2021 г. отмечено на 31 участке, при этом 7 участков расположены на территории Иркутской области, 8 – в Красноярском крае, 5 – в Кемеровской области–Кузбассе, 2 – в Новосибирской области, 6 – в Республике Хакасия, 2 – в Республике Тыва и 1 – в Омской области. Загрязняющие компоненты I класса опасности, выявленные в 2021 г. – мышьяк, бенз(а)пирен и бериллий, в Иркутской области – бензол. Более подробно сведения о загрязнении приведены в разделе 1.4.

Одним из наиболее распространенных загрязняющих веществ подземных вод на территории округа являются нефтепродукты, которые, по состоянию на 01.01.2022 г., зафиксированы на 48,2 % участков наблюдения и 15,3 % водозаборов (Рис. 32). В 2021 г. нефтепродукты выявлены на 70 участках наблюдения из 143 и на 4 водозаборах из 46. Интенсивность загрязнения нефтепродуктами, по состоянию на 01.01.2022 г., в 75 % случаев находится в пределах 10 ПДК. Максимальное превышение нормативов (>100 ПДК) отмечается на 6 % участках, которые находятся в Иркутской и Омской областях. На 96 % водозаборах интенсивность загрязнения нефтепродуктами не превышает 10 ПДК.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СФО выявлено загрязнение соединениями азота на 151 водозаборе и 116 участках наблюдения (Рис. 33). В 2021 г. загрязняющие вещества азотистой группы выявлены на 46 участках наблюдения из 143 и на 13 водозаборах из 46. Интенсивность загрязнения азотистыми соединениями, по состоянию на 01.01.2022 г., преимущественно, в пределах 10 ПДК – в 91 % на водозаборах, 82 % – на участках.



Рис. 32 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

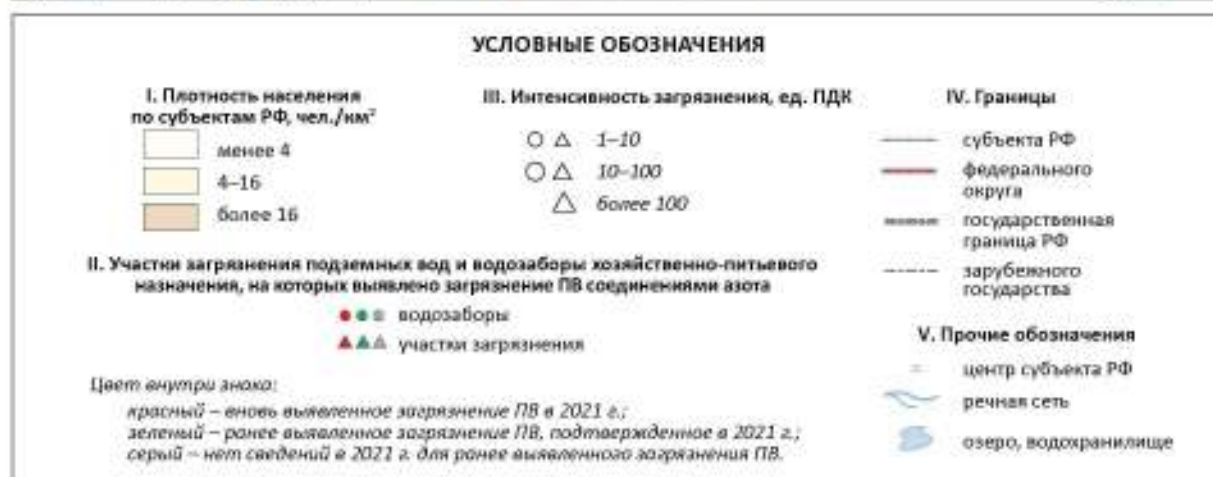


Рис. 33 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.). Масштаб 1:18 000 000

1.3.3. СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Гидродинамический режим подземных вод

Естественные условия формирования гидродинамического режима подземных вод характерны для большей части Байкальской природной территории (БПТ), за исключением участков техногенного воздействия, приуроченных, главным образом, к крупным водозаборам и техногенным объектам.

Выделение территорий с естественным режимом подземных вод базируется, главным образом, на наличии синхронности с климатическими и гидрологическими факторами, соотношения многолетней и внутригодовой амплитуды распределения уровней, а также зависимости амплитуды от мощности зоны аэрации для грунтовых вод и глубины залегания водоносного горизонта – для напорных.

Основным фактором, определяющим состояние подземных вод в краткосрочной перспективе, в частности, в годовом цикле, является климатический.

По данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, зима и весна были теплыми. Осредненные сезонные аномалии температуры приземного воздуха по территории Прибайкалья и Забайкалья в зимний, весенний, летний и осенний периоды составили: +1,32, +1,48, 1,34, и +2,12 °С при величине стандартного отклонения 1,80, 1,39, 0,57 и 1,23 °С, соответственно (Табл. 13).

Количество осадков зимой на территории Прибайкалья и Забайкалья, в целом, осталось близко к норме (119 %). Сильный дефицит осадков не наблюдался. Зима была многоснежной, в январе норма осадков показала превышение более, чем в два раза (242 %). За весенний сезон осредненные осадки были выше нормы (140 %). Летом выпало 107 % сезонной нормы. Осенние осадки, в среднем, были ненамного выше норм (Табл. 14).

Таблица 13

Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков в 2021 г.

Климатический регион	Аномалия температуры приземного воздуха*, °С					Аномалия осадков (мм/месяц) (% от нормы)			
	год	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень
Прибайкалье и Забайкалье	1,71	1,32	1,48	1,34	2,12	6,2 159	8,0 140	5,8 107	6,2 122

Примечание:

* Аномалия рассматривается как отклонение показателя от средних значений за 1961–1990 гг. Жирным шрифтом выделены экстремальные значения, попавшие в число трех наибольших (ранг 1–3).

Таблица 14

Средние месячные относительные аномалии осадков в 2020–2021 гг.

Регион	Год	Аномалия осадков* (мм/месяц) (% от нормы)											
		дек	январь	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сентя	окт	ноя
Прибайкалье и Забайкалье	2020	1,2 108	-1,6 83	1,3 118	7,4 184	-11,9 35	8,8 127	14,6 124	11,4 112	23,3 128	20,5 146	3,7 117	-0,8 95
	2021	-1,0 93	9,2 198	10,2 242	0,2 102	2,0 111	21,8 167	19,9 133	-9,2 91	5,4 106	25,1 156	-7,3 66	0,6 104

Примечание:

* Зеленым цветом выделены месяцы, когда осадков выпало выше нормы, красным – ниже. Жирным шрифтом выделены экстремальные значения, попавшие в 5 % максимальных.

Гидродинамический режим подземных вод в естественных или слабонарушенных условиях

Наблюдения за режимом подземных вод проводятся в пределах Байкало-Витимской ГСГО (Байкало-Патомский ГМ, Хамардабан-Баргузинская, Джида-Витимская и Малхано-Становая ГСГО) и Сибирского САБ (Ангаро-Ленский АБ) (Прил. 8).

Информация о гидродинамическом режиме подземных вод в пределах Сибирского САБ (Ангаро-Ленский АБ) приведена в главе 1.3.1.1.

Байкало-Витимская ГСГО

Подземные воды приурочены к четвертичным, меловым и юрским отложениям межгорных бассейнов и палеозойским породам гидрогеологических массивов.

В пределах Байкало-Патомского ГМ гидродинамический режим подземных вод наблюдался в четвертичных и архей-протерозойских отложениях на территории Иркутской области.

Начиная с 2019 г., прослеживается тенденция подъема уровня подземных вод четвертичных отложений, продолжающаяся и в 2021 г., что обусловлено аномальным количеством осадков в этот период. Многоснежная зима, синхронное снеготаяние, малые потери снега на испарение, сильные дожди в летние месяцы, сформировавшие дождевые паводки на реках, впадающих в оз. Байкал, и, как результат, – увеличение притока воды до значений, близких к среднемноголетним. Соответственно этому, но уже не так значительно, изменялось положение уровня воды в оз. Байкал (Рис. 34).

В летний период 2021 г. наблюдался рост уровня воды в оз. Байкал, начавшийся после весеннего снеготаяния и прохождения паводка на реках. По данным гидропостов, находящихся на западном берегу озера в пп. Байкал и Узур о. Ольхон, уровень воды достиг абсолютного максимума в конце сентября – начале октября и составил 479,23 м (абс. отм.). Соответственно этому изменялось положение уровня подземных вод.

Предвесенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений наблюдался в марте–апреле и фиксировался выше прошлогодних значений на 0,10–0,30 м, и был немного выше среднемноголетних значений. Начало подъема уровня отмечалось в мае–июне, и к концу года уровень достиг своего максимального значения.

В четвертичных отложениях в восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и в центральной части Забайкалья (Джида-Витимская ГСО) предвесенний минимальный уровень остался на отметке прошлого года или был ниже на 0,1 м, в юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) также понизился на 0,17 м. Относительно

среднемноголетних значений отмечается аналогичная закономерность.

Наибольшие изменения наблюдались в весенне-летний сезон. Начало подъема уровня отмечалось в июле–августе, в некоторых районах – в мае–июне. Весенние минимальные уровни повсеместно находились на отметках ниже прошлогодних и среднемноголетних значений на 0,03–0,50 м. Особенно ярко выражен рост уровней в восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и в юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) (Прил. 14).

В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание (Табл. 1.15), что привело к четко выраженному росту уровней и формированию летне-осеннего максимума (Рис. 35).

Наблюдения за состоянием подземных вод мелового и юрского комплекса проводятся на территории Республики Бурятия (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и Забайкальского края (Малхано-Становая ГСО). В восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) предвесенние минимальные уровни подземных вод меловых отложений наблюдались в марте–апреле и фиксировались в пределах прошлогодних значений и выше нормы на 0,23 м. В юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) предвесенние минимальные уровни подземных вод находились выше прошлогодних на 0,42 м и среднемноголетних – на 0,53 м.

Характерной особенностью подземных вод юрского комплекса являлись низкие зимние минимальные уровни и отклонение их от нормы. Уровень подземных вод в южной части Бурятии остался на отметке прошлого года. Подъем уровней характерен для периодов, когда наблюдались положительные

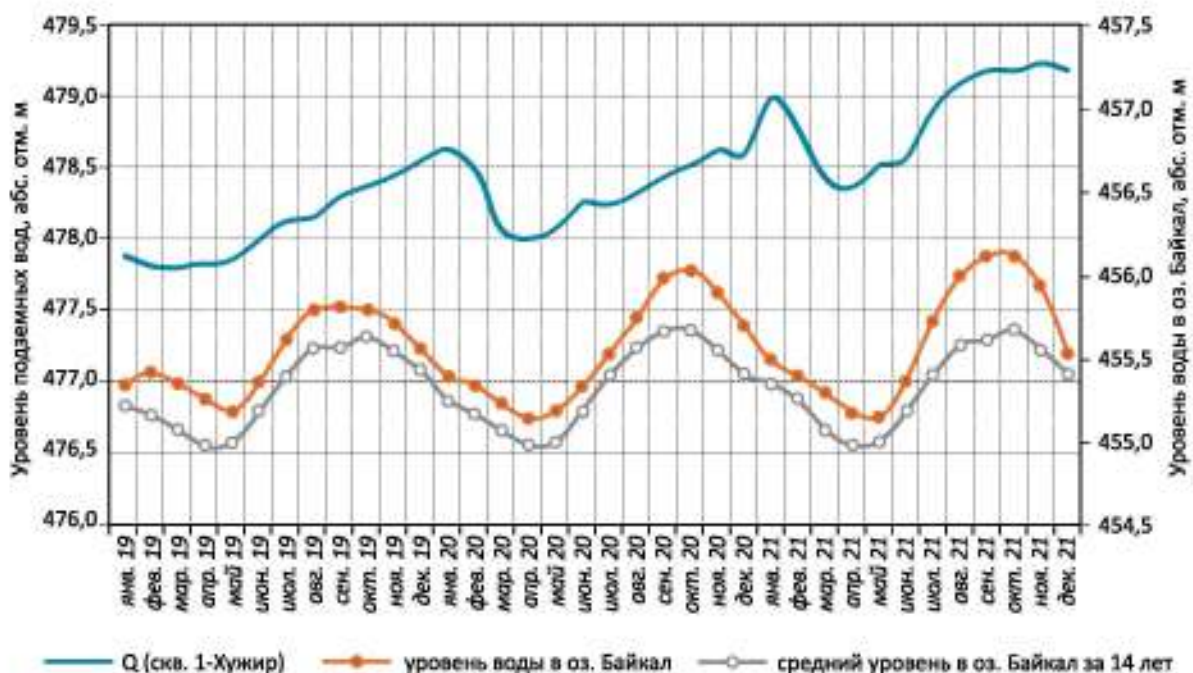


Рис. 34 График уровней подземных вод (Q) и воды в оз. Байкал по гидропосту п. Узур о. Ольхон в 2019–2021 гг.

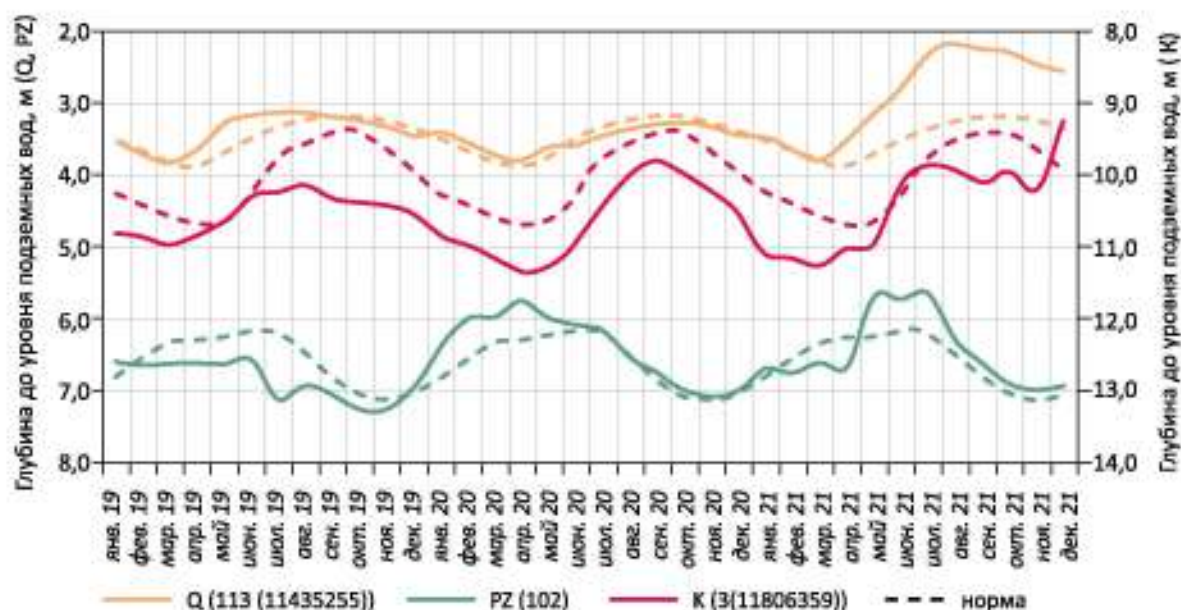


Рис. 35 Графики уровней подземных вод в пределах Хамардабан-Баргузинской ГСО (Q, K) и Байкало-Патомского ГМ (PZ) (Байкало-Витимская ГСО) в 2019–2021 гг.

температурные аномалии совместно с количеством осадков на уровне и выше нормы.

В палеозойских отложениях (Джида-Витимская и Малхано-Становая ГСО) наблюдалась неоднозначная динамика подземных вод. Если в пределах Джида-Витимской ГСО предвесенний минимальный уровень остался на отметке прошлого года, то в пределах Малхано-Становой ГСО повысился на 0,20–0,50 м. Относительно среднесноголетних значений уровень подземных вод был на уровне многолетней нормы в пределах Джида-Витимской ГСО, но на уровне или чуть выше (на 0,10 м) в пределах Малхано-Становой ГСО. Отличительной чертой режима подземных вод в 2021 г. являлось более высокое положение уровней подземных вод первых от поверхности водоносных горизонтов, связанное с аномально большим количеством осадков.

В архей-протерозойских отложениях среднегодовой уровень подземных вод наблюдался на отметках прошлого года.

Гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения являются подземные воды современных четвертичных отложений. Практически все водозаборы расположены на территории Республики Бурятия и Забайкальского края. Помимо этого, используются подземные воды меловых, юрских отложений, палеозойской зоны экзогенной трещиноватости, протерозой-мезозойских зон разломов и на севере – кайнозойской зоны талика.

Подавляющее количество водозаборов осуществляют добычу подземных вод рассредоточенными в пределах населенных пунктов одиночными

скважинами или их небольшими группами (3–5 скважин), производительность которых не превышает 0,5 тыс. м³/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого воздействия на гидродинамический режим эксплуатация подземных вод не оказывает.

На некоторых одиночных водозаборах с небольшим суточным водоотбором фиксируются снижения динамических уровней до глубины установки насосов, что приводит к выходу из строя последних. Актуальным является вопрос ведения мониторинга. В большинстве случаев недропользователи либо не ведут наблюдения за динамикой изменения уровня подземных вод в процессе эксплуатации, либо не предоставляют данные, поэтому выяснить причину резкого снижения уровней или судить о современном состоянии подземных вод не представляется возможным.

Крупнейшим водопотребителем в пределах БПТ является г. Улан-Удэ (водозаборы «Спасский», «Богородский», «Левобережный», ЛВРЗ, авиазавода). Инфильтрационные водозаборы расположены в пределах пойм или надпойменных террас, где поверхностные воды играют существенную роль в восполнении запасов подземных вод. В таких условиях поверхностные воды обеспечивают стабильность и высокую производительность водозаборов, а формирование депрессионных воронок ограничено и носит локальный характер. Водозаборы функционируют в установившемся режиме. Эксплуатация подземных вод основного водоносного горизонта современных четвертичных отложений долин рек Селенги и Уды происходит в условиях относительного баланса водоотбора и восполнения запасов

и не приводит к снижению уровней ниже допустимой глубины, а также сработке запасов.

Максимальная добыча подземных вод приходится на Спасский водозабор, водоотбор которого составляет 78,4 % (72,137 тыс. м³/сут) от суммарной добычи подземных вод города. В результате интенсивной эксплуатации подземных вод сформировалась локальная депрессионная воронка радиусом 500–600 м. Величина понижения на водозаборе стабилизировалась на уровне 2 м на каждые 10 тыс. м³/сут, что обусловлено наличием мощного источника восполнения запасов – р. Селенга. Негативных последствий, связанных с эксплуатацией водозабора, не наблюдается.

Гидрохимический режим и загрязнение подземных вод БПТ

В зоне интенсивного водообмена территории БПТ химический состав вод в значительной степени отражает геохимический состав водовмещающих их пород, в условиях замедленного водообмена большую роль играют процессы метаморфизации воды. В пределах БПТ природными факторами повышенных содержаний в подземных водах соединений железа, марганца, фтора, кадмия и др. являются геохимические особенности водовмещающих пород, приуроченность территории к минерагеническим провинциям (флюоритоносной, молибденитовой, вольфрамовой), наличие рудоносных гранитоидов и базальтов, водопроводящих глубинных разломов, наличие интрузивных и вулканогенных образований кислого состава с содержанием радиоактивных элементов, урановой минерализации выше фонового.

Основным фактором, влияющим на состояние и изменение природных сред территории БПТ, является техногенный. Нарушение естественного режима подземных вод, вызванное разработкой полезных ископаемых, эксплуатацией водоносных горизонтов для целей водоснабжения, гидротехническим строительством, мелиорацией, а также сброс в недра загрязненных стоков, приводит к изменению водного баланса территории.

В пределах Байкальской природной территории по состоянию на 01.01.2022 г. загрязнение выявлено на 159 участках, в том числе на 33 водозаборах (Табл. 1.16). В 2021 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 43 участках, в т. ч. на 13 водозаборах.

На большей части водозаборов в многолетнем плане источником загрязнения подземных вод являются коммунально-бытовые объекты (36,4 %), основными показателями загрязнения являются соединения азота (33,3 %), а интенсивность загрязнения на всех водозаборах не превышает 10 ПДК. Это говорит о том, что основная масса водозаборов, на которых фиксируется загрязнение подземных вод, располагается в пределах селитебных территорий населенных пунктов и не имеет организованных 1 и 2 поясов ЗСО. Это, как правило, мелкие водозаборы в сельских населенных пунктах.

В 2021 г. в подземных водах на 4 частных водозаборах с. Брянск Республики Бурятия выявлено загрязнение чрезвычайно опасным элементом – ртутью (1,1–7,8 ПДК), что является результатом воздействия объектов Селенгинского ЦКК.

Основным источником загрязнения подземных вод на участках наблюдения являются промышленные объекты (77,8 % за весь период наблюдений и 76,7 % – в 2021 г.).

Основными показателями загрязнения за весь период наблюдений являются нефтепродукты (61,9 % и 63,3 % в 2021 г.), соединения азота (29,4 % и 56,7 % в 2021 г.), сульфаты и хлориды (19 % и 3,3 % в 2021 г.), фенолы (12,7 % и 33,3 % в 2021 г.) и тяжелые металлы (14,3 % и 20 % в 2021 г.).

Интенсивность загрязнения за весь период наблюдений, в большинстве случаев, находится в пределах 10–100 ПДК (44,4 %), загрязнение >100 ПДК фиксируется на 21,4 % участках, приуроченных, как правило, к устойчивым многолетним очагам загрязнения подземных вод в пределах Иркутской области. Загрязнение отдельными компонентами здесь, в т. ч. и чрезвычайно опасными, достигает в 2021 г. 40 000 ПДК.

Загрязнение подземных вод соединениями азота связано с сельскохозяйственными объектами и обусловлено фильтрацией поверхностных вод и атмосферных осадков из накопителей отходов и полей фильтрации, сельскохозяйственных массивов, обрабатываемых ядохимикатами и удобрениями, животноводческих комплексов и птицефабрик, мест хранения ядохимикатов и удобрений. Потенциальными источниками загрязнения подземных вод нефтепродуктами служат многочисленные действующие и ликвидированные склады горюче-смазочных материалов, АЭС, нефтепроводы, крупные авиапредприятия, нефтеперерабатывающие заводы, локомотивные депо [1]. В Иркутской области, помимо перечисленного, широко распространено загрязнение подземных вод органическими веществами (бензол, ксилол, толуол, этен) (Табл. 15).

На участках зафиксировано загрязнение веществами всех классов опасности, в т. ч. по состоянию на 01.01.2022 г. – чрезвычайно опасными на 15 участках, а в 2021 г. – 11. В 2021 г. из веществ I класса опасности в подземных водах отмечены мышьяк, уран, ртуть, таллий, бериллий и бензол.

В зоне воздействия промышленных агломераций происходит многолетнее загрязнение подземных вод первых от поверхности и даже нижележащих горизонтов. Влияние на гидродинамический режим проявляется на локальных участках в районах добычи и извлечения подземных вод. Сброс коммунальных и промышленных стоков, утечки, в том числе загрязненных вод, обуславливают загрязнение грунтовых вод. С фильтрационным потоком загрязняющие вещества попадают в ближайшие дрены (водотоки, водоемы), проникают в более глубокие водоносные горизонты и, в конечном итоге, движутся по речной сети с подземными водами к главной дрене региона – оз. Байкал.

Таблица 15

Распределение выявленных участков загрязнения подземных вод в пределах Байкальской природной территории
(по состоянию на 01.01.2022 г. / за 2021 г.)

Субъект РФ	Количество водозаборов и участков с загрязнением подземных вод																				
	по типу загрязнения										по загрязняющим веществам				по интенсивности загрязнения			по классу опасности загрязняющих веществ			
	промышленными объектами	сельскохозяйственными объектами	камуляльно-бьющими объектами	объектами разного рода деятельности	подтягиванием некондиционных природных вод	неустановленными источниками загрязнения	сульфатами, хлоридами	соединениями азота	нефтепродуктами	фенолами	тяжелыми металлами*	1-10 ПДК	10-100 ПДК	более 100 ПДК	1, чрезвычайно опасные	2, высокоопасные	3, опасные	4, умеренно опасные	5, класс не определен		
Всего	9	0	3	0	0	6	1	1	4	0	7	18	0	0	4	7	0	2	5		
Водозаборы																					
Республика Бурятия	18	9	3	0	0	6	1	1	4	0	7	18	0	0	4	7	0	2	5		
Иркутская область	12	8	3	0	0	1	0	0	2	0	5	12	0	0	4	4	0	0	4		
Забайкальский край	5	1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	5	0	0	0	1	2	0	2		
Итого по водозаборам	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Итого по водозаборам	10	1	0	9	0	0	0	8	2	0	0	30	0	0	2	6	0	2	2		
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0		
	33	11	1	12	2	7	1	11	6	0	7	33	0	0	4	10	8	2	9		
	13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0		
Участки загрязнения																					
Республика Бурятия	50	29	2	7	7	1	4	3	13	29	4	11	21	22	7	4	17	3	9		
Иркутская область	15	10	0	2	3	0	0	0	6	8	1	4	6	7	2	4	5	3	1		
Забайкальский край	76	69	0	3	1	0	3	21	24	49	12	7	22	34	20	11	24	28	8		
Итого по участкам загрязнения	15	13	0	0	0	2	1	11	11	9	2	2	2	6	7	7	2	5	0		
Итого по участкам загрязнения	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Итого по участкам загрязнения	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Итого по участкам загрязнения	126	98	2	10	8	1	7	24	37	78	16	18	43	56	27	15	41	45	11		
Итого по участкам загрязнения	30	23	0	2	3	0	2	1	17	19	10	6	8	13	9	11	7	8	1		
Итого по участкам загрязнения	159	109	3	22	10	1	14	25	48	84	16	25	76	56	27	19	51	53	13		
Итого по БПТ	43	24	0	2	3	0	2	1	18	19	10	6	9	13	9	11	8	8	1		

Примечание: * Тяжелые металлы – висмут, кадмий, кобальт, медь, никель, свинец, сурьма, цинк, олово.

Буферная экологическая зона БПТ

Гидрогеохимическое состояние подземных вод в Республике Бурятия в районах интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения по многолетним данным остается неизменным. По данным отчетов недропользователей загрязнений на крупных водозаборах не выявлено, одной из причин, способствующих сохранению природного состава подземных вод, являются оборудованные 1 и 2 пояса ЗСО и соблюдение на них установленных требований.

В 2021 г. на территории Республики Бурятия загрязнение подземных вод выявлено на 15 участках наблюдения и на 12 водозаборах.

В населенных пунктах, где централизованное водоснабжение отсутствует, расположены частные забивные скважины и колодцы, оборудованные на четвертичных отложениях, которые являются незащищенными от поверхностного загрязнения. Основной вклад в санитарное неблагополучие нецентрализованного водоснабжения вносит несоответствие качества воды по органолептическим показателям, содержанию железа, нитратов, показателю общей жесткости [3]. В наибольшей степени подвержены загрязнению подземные воды первых от поверхности водоносных горизонтов, имеющие тесную гидравлическую связь с поверхностными водами. Уровень изменения качественного состава подземных вод в очагах загрязнения обусловлен характером и интенсивностью техногенного воздействия, степенью защищенности водоносных горизонтов.

В 2021 г. на территории Нижнеселенгинского ЛУ в водах четырех одиночных водозаборов хозяйственно-питьевого назначения в с. Брянск Кабанского района фиксировались загрязнение веществом I класса опасности – ртутью (1,1–7,8 ПДК), обнаружен хром (1,7–3,6 ПДК). Источником поступления этих веществ в подземные воды, предположительно, являются объекты Селенгинского ЦКК.

Для водоснабжения г. Улан-Удэ эксплуатируются групповые и одиночные водозаборы. В 2021 г.

в водах пойменных отложений Богородского группового водозабора и водозабора ТЭЦ-2 обнаружены нефтепродукты (1,2–4,9 ПДК). В водах одиночных водозаборов на территории города фиксировались в повышенных количествах литий (1,2 ПДК) и величина ХПК (1,8–2,1 ПДК), причиной является отсутствие зон санитарной охраны.

В грунтовых водах водозаборов г. Закаменска фиксировалось загрязнение литием (6,3 ПДК), свинцом (1,4 ПДК).

Наибольшей техногенной нагрузке в пределах республики подвержены подземные воды в пределах Улан-Удэнского, Гусиноозерского и Нижнеселенгинского промышленных узлов, расположенных непосредственно на р. Селенге.

Улан-Удэнский промышленный узел

В пределах г. Улан-Удэ на правом берегу р. Уды сконцентрированы объекты авиационной и машиностроительной промышленности, загрязнению подвергаются подземные воды четвертичных и меловых отложений.

Аномально высокое загрязнение подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта сохраняется в зоне влияния фенольных и нефтесодержащих отходов отстойника Улан-Удэнского ЛВРЗ. Отметим, что фенольное озеро в центре г. Улан-Удэ появилось еще в прошлом веке из-за постоянно сливающихся в землю нефтяных отходов предприятия ЛВРЗ. С начала нулевых было предпринято несколько попыток избавиться от токсичного озера, но все они закончились неудачей. Тем временем дожди и таяние снега продолжают проталкивать фенол в грунтовые воды, которые попадают в реки Уду и Селенгу, а далее – в сам Байкал [25].

Ниже по потоку от отстойника в подземных водах четвертичных отложений в 2021 г. отмечены высокие содержания фенолов (81 ПДК), перманганатной окисляемости (13,4 ПДК), аммония (102 ПДК), нефтепродуктов (3,8 ПДК), а также железа (20,7 ПДК) и свинца (1,4 ПДК) (Рис. 36).



Рис. 36 График изменения интенсивности превышения ПДК по загрязняющим показателям на участке наблюдения Улан-Удэнский ЛВРЗ, Республика Бурятия

В районе расположения *золоотвалов ТЭЦ-1* (пп. Кирзавод и Нижние Тальцы) в водах четвертичных отложений выше нормы содержатся алюминий (11 ПДК), литий (1,6 ПДК), нефтепродукты (2,4–6,3 ПДК), марганец (1,5–3,2 ПДК), фториды (15,1 ПДК), аммоний (5,8 ПДК), в них повышена величина ХПК (1,53 ПДК), воды становятся щелочными (рН=1,1 ПДК).

Загрязнение подземных вод меловых отложений на участке п. Площадка в зоне влияния *золошламонакопителя Улан-Удэнского авиационного завода* в последние годы остается стабильным, в 2021 г. фиксировался марганец (3,5 ПДК), аммоний (2,6 ПДК), нефтепродукты (2,0–3,6 ПДК). Обнаруживаемые ранее хром и альфа, излучающие радионуклиды – ниже норм, начиная с 2020 года.

На правом берегу р. Уды на территории промышленных объектов, баз, складов г. Улан-Удэ воды пойменных отложений загрязнены нефтепродуктами (3,4 ПДК), фторидами (1,2 ПДК).

На территории АО «Улан-Удэнский авиационный завод» в районе расположения склада ГСМ в водах меловых отложений в 2019 г. в трех наблюдательных скважинах, расположенных ниже склада ГСМ по потоку подземных вод, зафиксирован 8–10-сантиметровый слой керосина. Рекультивация земель от керосина недропользователем не производилась [3].

Гусиноозерский промышленный узел

Включает Гусиноозерскую ГРЭС, угольные разрезы, склады ГСМ. Основную техногенную нагрузку на подземные воды оказывают объекты ГРЭС – шламоотстойники I, II очереди, промплощадка, подсобное хозяйство.

Гусиноозерская ГРЭС использует озеро Гусиное в качестве естественного водоема-охладителя с оборотной системой водообмена, что привело к тепловому загрязнению и изменению биологических показателей: водоем стал мутнеть и заболачиваться. Между тем водоем используется для хозяйственных и бытовых нужд, и даже рыбохозяйственного использования. Одним из вариантов решения данной проблемы может быть отказ от сброса отработанной нагретой воды ГРЭС, либо же охлаждение воды с помощью специальных технологий.

В зоне влияния Гусиноозерской ГРЭС в подземных водах четвертичных отложений в высоких концентрациях содержатся железо (4,6–8,5 ПДК), марганец (1,6 ПДК), уран (1,7 ПДК), ХПК (13,9 ПДК), окисляемость перманганатная (19,2 ПДК); в подземных водах меловых отложений окисляемость перманганатная – 3,2 ПДК, ХПК – 16,0 ПДК.

На территории г. Гусиноозерск фиксируются радиационные аномалии природного характера. За период с 2016 по 2020 гг. в рамках социально-гигиенического мониторинга за состоянием объектов окружающей среды органами Роспотребнадзора по Республике Бурятия и предприятием ФГУП «РосРАО» (г. Иркутск) в целях изучения радиационной обстановки проведено обследование жилых домов

и всех 33 общественных зданий социальной сферы. По результатам обследования в воздухе жилых помещений установлены превышения допустимых значений радона от 1,5 до 5 раз.

Влияние хозяйственной деятельности города Гусиноозерска, объектов законсервированных угледобывающих предприятий на состояние подземных вод и экологию оз. Гусиное, которое используется для водоснабжения, не изучается.

Нижнеселенгинский промышленный узел

В зоне размещения объектов энергетической промышленности Тимлюйской ТЭЦ и Селенгинского ЦКК контроль гидрохимического режима осуществляется в подземных водах четвертичных отложений.

На территории промышленной площадки Селенгинского ЦКК размещены объекты с отходами производства – шламоотстойники, золоотвал, шламонакопитель. Комбинат сливает отходы в четыре отстойника. Два отстойника находятся в непосредственной близости от реки Чернухи, впадающей в реку Селенга, а один – рядом с рекой Вилюйка, также впадающей в Селенгу. Никакой гидроизоляции у отстойников нет – а это означает, что все отходы комбината свободно проникают в подземные воды, а оттуда – в Селенгу и, в конечном счете, в оз. Байкал.

Сточные воды комбината несут соединения фосфора, азота, хлора, что может быть смертельно опасным для всей экосистемы Байкала. Объемы стоков Селенгинского ЦКК, содержащие фосфор, существенно превышают объемы стоков гг. Северобайкальск, Слюдянка и Байкальск [21].

Под воздействием загрязняющих веществ находится не только поселок Селенгинск, но также село Брянск и садоводческое товарищество «Забайкалец», жители которых используют эту воду для питья и хозяйственно-бытовых нужд. Так, в 2021 г. в зоне воздействия ЦКК в подземных водах четвертичных отложений в частных скважинах питьевого водоснабжения населения п. Брянск отмечены превышения нормативных значений по железу (52,8 ПДК), марганцу (17,5 ПДК), по ртути (5,5 ПДК).

На золоотвалах *Тимлюйской ТЭЦ* в водах четвертичных отложений продолжает фиксироваться широкий перечень загрязняющих веществ: аммоний (4,5–5,4 ПДК), свинец (1,1 ПДК), марганец (6,5–8,1 ПДК), нефтепродукты (11,4 ПДК), повышена перманганатная окисляемость (1,1 ПДК) (Рис. 37).

Загрязнение подземных вод на участках, не связанных с недропользованием, неодинаково по интенсивности и масштабам. В зоне влияния нефтебазы «Бурят-Терминал» в подземных водах четвертичных отложений фиксировались высокие концентрации нефтепродуктов (500 ПДК) (Рис. 38). В 2021 г. – не отчитались.

В рамках федерального проекта «Сохранение озера Байкал» на территории Республики Бурятия проведены мероприятия по ликвидации объектов накопленного экологического ущерба:

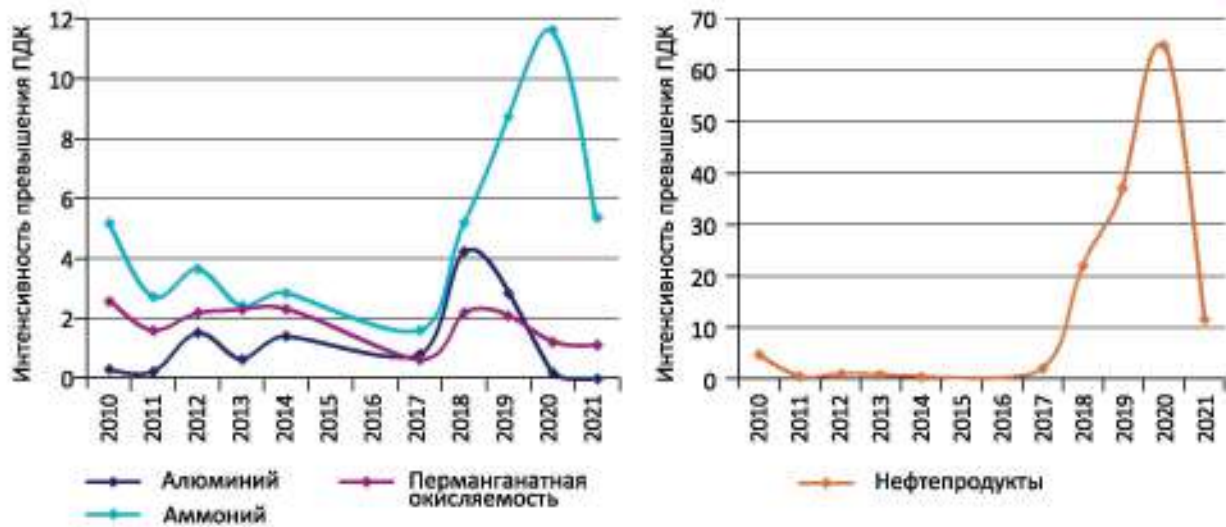


Рис. 37 Графики изменения интенсивности превышения ПДК по загрязняющим показателям на участке наблюдения золоотвал Тимлюйской ТЭЦ, Республика Бурятия

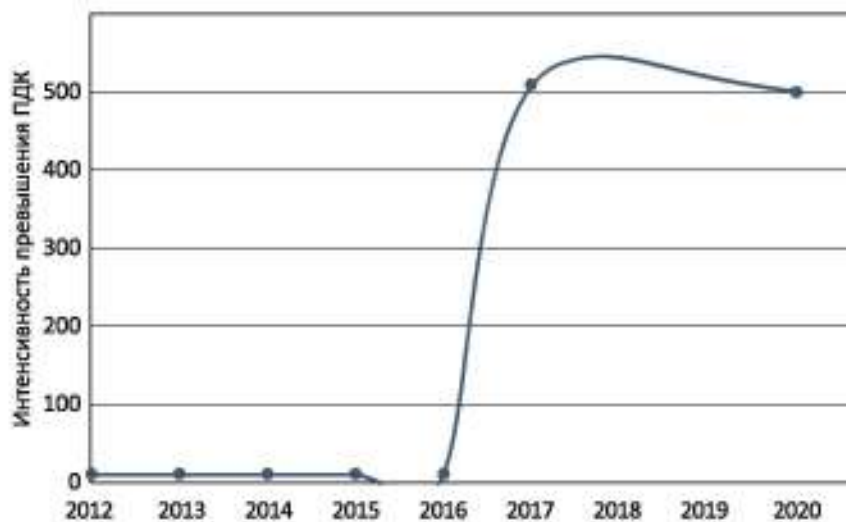


Рис. 38 Превышения ПДК по нефтепродуктам на участке наблюдения нефтебазы «Бурят-Терминал», Республика Бурятия

- ликвидация подпочвенного скопления нефтепродуктов, загрязняющих воды р. Селенга в районе п. Стеклозавод г. Улан-Удэ;
- ликвидации экологических последствий деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината. В 2019 году объем выполненных работ составил 88 025 м²;
- ликвидация последствий отрицательного воздействия добычи угля на окружающую среду Холбожджинского угольного разреза и терриконов бывшей шахты Гусинозерская. В 2019 г. выполнены работы по технической рекультивации (проведены земляные работы с планировкой) и биологической рекультивации терриконов и отвалов горных пород в части высадки саженцев и кустарников. Обеспечено снижение общей площади территорий, подвергшихся высокому и экстремально высокому загрязнению, на 40,66 га.

На протяжении последних десятков лет в районе поселка Стеклозавод города Улан-Удэ нефтяные отходы попадают в Селенгу, загрязняя более одного километра берега реки.

Главной причиной возникновения нефтяной линзы в почве стали постоянные и многолетние утечки на нефтебазах. В год в р. Селенга поступает около 22 тонн нефтепродуктов. В 2015 г. в рамках федеральной программы «Охрана озера Байкал...» началась утилизация накопленных отходов. Устранять линзу принялся подрядчик АО «Экопром».

Работа началась с бурения скважин и установления оборудования для откачки нефтезагрязненных вод. Кроме того, была построена 415-метровая дренажная траншея вдоль берега Селенги, где отмечено самое сильное загрязнение. Но в 2018 г. она была частично разрушена, в результате чего утечка нефтепродуктов продолжается.

В 2015–2019 гг. АО «Экопром» извлек из почвы около 150 тонн нефтепродуктов, но количество опасных веществ в скважинах продолжает постоянно увеличиваться. На данный момент предстоит экспертиза эффективности выполненных работ.

На территории *Джидинского ГОКа*, который работает на вольфрамовых месторождениях Холтосонское и Инкурское, шахтные воды со штолен создают высокую техногенную нагрузку на природную среду.

Эколого-геологические исследования в районе *Джидинского комбината* доказали принадлежность одной части территории г. Закаменска к «зоне экологического бедствия», а другой – к зоне «чрезвычайно-экологической ситуации». Вода, почва, растительность и животные – все в городе фонит токсикантами.

Особую опасность представляет выведенное из эксплуатации хранилище объемом 10,03 млн т отходов, которое на протяжении многих лет является источником загрязнения г. Закаменск, р. Модонкуль и ее притока – р. Инкур. Зона загрязнения экологически опасными и высокоопасными элементами охватывает около половины площади г. Закаменска. Площадь экологически неблагоприятной территории составляет 867 га, в том числе 487 га – непосредственно в г. Закаменск, где хвостохранилище буквально «сползло» и теперь находится в пределах населенного пункта.

На данный момент выполняется корректировка проектной документации по мероприятию «Ликвидация накопленного экологического ущерба *Джидинского вольфрамо-молибденового комбината*».

За 2012–2019 гг. на ликвидацию экологических последствий работы *Джидинского комбината* за счет внебюджетных источников реализованы работы на общую сумму 1 884,96 млн рублей. Кроме этого, вступившим в силу решением Железнодорожного суда г. Улан-Удэ на ООО «Вольфрамайн» возложена обязанность провести мероприятия по обеспечению предотвращения попадания неочищенных шахтных вод из штольни «Западная» на почву и в реку Модонкуль не позднее 6 месяцев со дня вступления в силу судебного акта. Решение суда вступило в силу в феврале 2020 года.

Из результатов эколого-геологических исследований специалистов (ученых БГУ, ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия») выявлено, в почвах в районе *Джидинского комбината* фиксируется, в среднем, четырехкратное превышение ПДК по следующим металлам: никелю, меди, свинцу, цинку, кобальту и марганцу. В отдельных же точках хвостохранилищ наблюдается превышение ПДК по свинцу в 50 раз.

Колоссально высокие уровни загрязнения почвы наблюдаются на территории огородов: максимальные превышения ПДК здесь достигают 85 раз по свинцу, 56 раз – по меди и 32 раза – по цинку.

Качество питьевой воды из центрального водоснабжения не соответствует нормативам по литию, уровень ПДК которого превышен в 6,3 раза. Другая ситуация с водой в общественных и частных колодцах, где концентрация железа выше нормы в 21 раз, а свинца – в 1,4 раза.

15 июня 2020 года Советский суд г. Улан-Удэ обязал правительство Бурятии ликвидировать накопленный вред от предприятия, однако правительство подало апелляцию. Верховный суд отказал Байкальской межрегиональной природоохранной прокуратуре в иске о признании незаконным бездействие Правительства Республики Бурятия. Теперь административное дело возвращено на новое рассмотрение в Верховный Суд.

В целом по Республике Бурятия по результатам изучения гидрохимического состояния подземных вод можно сказать, что основные изменения отмечаются в местах концентрации промышленных и коммунальных предприятий.

Качество подземных вод, используемых для ХПВ населения, соответствует действующим нормативам крупных водозаборов. Мелкие водозаборы расположены, в основном, на селитебных территориях, и добываемые воды населения загрязнены. Причиной являются: отсутствие 1 и 2 поясов ЗСО, несоблюдение на них установленных требований.

Необходимо контролировать влияние объектов *Селенгинского ЦКК* и объектов *Джидинского ГОК* на качество питьевого водоснабжения в п. Брянск и п. Селенгинск и результаты представить в Росприроднадзор.

На территории *Забайкальского края* в пределах БПТ загрязнение подземных вод компонентами антропогенного происхождения и, прежде всего, нитратами, происходит в одиночных водозаборных скважинах, расположенных в селитебной зоне ряда населенных пунктов, из-за недостаточной защищенности эксплуатируемого водоносного горизонта и отсутствия зон санитарной охраны. Кроме нитратов в подземных водах здесь часто присутствуют в повышенных количествах и природные загрязнители (железо, марганец, жесткость, фтор).

Экологическая зона атмосферного влияния БПТ

На территории *Иркутской области* в 2021 г. в пределах БПТ зафиксировано превышение нормативных значений по 15 участкам загрязнения. Подземные воды, добываемые для ХПВ, по качеству, в основном, соответствовали действующим нормам и требованиям к питьевому водоснабжению, единичные превышения нормируемых показателей чаще всего связаны с природным несоответствием.

Подробная характеристика состояния подземных вод *Ангарской, Усолье-Сибирской и Иркутской*

промышленных агломераций в пределах БПТ приведена в главе 1.4.6.

Территория городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области, на которой расположены объекты (производственная площадь «Усольехимпром», шламонакопитель, коллектор № 2 органически загрязненных стоков, комплекс очистных сооружений, комплекс иловых карт комплекса очистных сооружений 2), на которых в прошлом ПО «Химпром», ОАО «Усольехимпром», ООО «Усольехимпром», ООО «Усолье-Сибирский силикон» осуществлялась экономическая деятельность, связанная с производством химических веществ и химических продуктов, а также полигон твердых коммунальных отходов, загрязненный в результате экономической деятельности ПО «Химпром», ОАО «Усольехимпром», ООО «Усольехимпром», ООО «Усолье-Сибирский силикон», ООО «СольСиб», связанной с производством химических веществ и химических продуктов, включена в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (ПРОНВОС) по приказу Минприроды России № 829 от 08.11.2021 г.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2020 г. № 2149-р единственным исполнителем работ, связанных с ликвидацией накопленного вреда окружающей среде в результате деятельности химических предприятий на территории г. Усолье-Сибирское Иркутской области, определено ФГУП «Федеральный экологический оператор».

Работы ФЭО ведутся в двух направлениях:

- изыскания и обследование территории промышленной площадки для разработки проекта реабилитации;
- неотложные мероприятия по приведению в безопасное экологическое состояние:
- перезатаривание аварийных емкостей, содержащих токсичные вещества, выполнено в полном объеме;
- ликвидация скважин рассолопромысла. Все 12 аварийных скважин Р-1Х, Р-2Х, Р-3Х, Р-4Х, Р-5Х, Р-6Х, Р-9Х, Р-10Х, Р-12Х, Р-7Х, Р-8Х и Р-11Х ликвидированы;
- ликвидация подземной нефтяной линзы вблизи р. Ангара. Завершено строительство противофилтрационной завесы вдоль р. Ангара;
- ликвидация цеха ртутного электролиза. Завершено строительство защитной завесы по периметру цеха ртутного электролиза.

ФЭО Росатома подготовил проектные решения для перехода к плановому этапу. Предлагается из шламохранилища, содержащего более 5 млн тонн отходов (иловые осадки производства карбида кальция с 250 тонн ртути) и иловых полей бывших очистных сооружений сделать «могильник».

Для предотвращения потока загрязненных подземных вод предлагается построить «противофилтрационную завесу» – это стена в грунте (24 м – глубина, более 2 м – ширина, почти 4 км – длина)

выполненная из песка, обработанного жидким стеклом, будет предохранять сток всех загрязнений в Ангару. По заявлениям экспертов из Института земной коры, из компании Иркут-Инвест, стенка будет преградой распространению подземных вод и тогда эти воды поднимутся и превратят всю территорию в болото.

Проектировщики ФЭО Росатома планируют остатки цеха ртутного электролиза и загрязненные грунты вывезти в Краснодарский край в имеющиеся там полигоны, могильники для ртути. Кроме того, год назад Росатом презентовал строительство в Усолье так называемого Эко-Технопарка, или Производственно-технический комплекс «Восток», который предназначен для переработки отходов I и II класса опасности.

В настоящее время проводятся общественные обсуждения проектной документации «Выполнение работ по проектированию ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области. Этап I», включая предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности.

Центральная экологическая зона

В настоящее время техногенная нагрузка в пределах центральной экологической зоны обусловлена деятельностью предприятий Южнобайкальского и Северобайкальского промышленных узлов.

Интенсивное загрязнение подземных вод продолжает фиксироваться в зоне влияния объектов Байкальского ЦБК (Разд. 1.4.6).

Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 957 «Объект негативного воздействия отходов, накопленных в результате деятельности ОАО «БЦБК», расположенный в г. Байкальске Слюдянского района» актуализирован в Государственном реестре объектов накопленного вреда окружающей среде».

Задачи на 2020–2021 гг., выполненные Федеральным экологическим оператором:

- сбор и анализ данных, предложений и проектных решений, разработанных для БЦБК ранее;
- формирование концепции ликвидации накопленного вреда окружающей среде на полигоне «Солзанский», территории занятой ЦОС, полигоне «Бабхинский»;
- проведение комплекса инженерных изысканий и необходимых обследований;
- разработка проектной документации по ликвидации НВОС;
- прохождение государственных экспертиз.

Для предотвращения возможного разлива на поверхность земельных участков и попадания в оз. Байкал надшламовых вод, находящихся в картах-накопителях ОАО «БЦБК», и щелочесодержащей жидкости, размещенной в объектах цеха очистных сооружений, в результате возможных паводков

на территории Слюдянского района реализованы мероприятия:

1. Понижение уровня надшламовых вод, находящихся в картах-накопителях на промышленной площадке ОАО «БЦБК» на 30 тыс. куб. м, областной бюджет – 5 800,0 тыс. рублей, исполнитель – МУП «КОС БМО», 18 сентября 2020 г. работы завершены в полном объеме. В результате реализации мероприятия с 4 и 5 карт-накопителей проведена предварительная очистка надшламовой воды (талой и дождевой) в объеме 30 000 куб. м (по счетчику расхода воды) в локальных очистных сооружениях (ЛОС) с последующей доочисткой на предприятии МУП «КОС БМО» и размещением в пруде-азараторе, находящегося на площадке очистных сооружений БЦБК.

2. Понижение уровня щелочесодержащей жидкости, размещенной в прудах отстойниках очистных сооружений на промышленной площадке ОАО «БЦБК» в размере 6 тыс. куб. м, областной бюджет – 26 023,1 тыс. рублей, исполнитель – ООО «ГазЭнергоСтрой – Экологические Технологии». 14 августа 2020 г. работы завершены в полном объеме. В результате реализации мероприятия проведен большой объем ремонтно-восстановительных работ на трех вторичных радиальных отстойниках, в которые и была перекачана щелочесодержащая жидкость из аварийного накопителя; уровень щелочесодержащей жидкости в аварийном накопителе понизился на 53 см и не представляет угрозы для окружающей среды.

Ответственный исполнитель мероприятий – ОГКУ «Дирекция по эксплуатации гидротехнических сооружений и ликвидации экологического ущерба».

В результате проведенных мероприятий предотвращена угроза перелива надшламовых вод и щелочесодержащей жидкости на рельеф местности, как следствие, в оз. Байкал.

На текущий момент по данным ФЭО:

- проведен анализ данных, предложений и проектных решений, разработанных для БЦБК ранее;
- идут работы по подготовке проекта по ликвидации накопленного вреда окружающей среде, образовавшегося в процессе деятельности БЦБК.

ФГКУ «Дирекция по ликвидации НВОС и ОБ ГТС полигона «Красный Бор» и ФГУП «ФЭО» заключили государственный контракт на выполнение работ

по подготовке проекта по ликвидации накопленного вреда окружающей среде, образовавшегося в процессе деятельности БЦБК.

Данные о качестве вод поверхностного слоя оз. Байкал свидетельствуют, что антропогенное влияние приводит к изменениям гидрохимического режима в масштабе всего оз. Байкал.

Имеются зоны с устойчивым негативным влиянием хозяйственной деятельности человека на экосистему. В них регулярно отмечаются аномалии состава водной среды, причины аномалий установлены. Неудовлетворительное состояние водочистных сооружений г. Байкальск, поселков Култук, Бабушкин, Листвянка, Слюдянка и других: попадание в озеро недостаточно очищенных сточных вод и бытовых отходов, выраженное в виде повышенных концентраций веществ азотной группы, фосфат-иона, меди, алюминия, цинка.

Превышение фоновых значений обусловлено ежегодно увеличивающейся антропогенной нагрузкой, неорганизованным «диким» туризмом, отсутствием очистных сооружений.

Основными проблемами по обеспечению питьевой водой населения БПТ гарантированного качества продолжают оставаться:

- слабый учет (или его отсутствие) добычи и использования как подземных, так и поверхностных вод (особенно в сельской местности);
- отсутствие или ненадлежащее санитарное состояние зон санитарной охраны источников водоснабжения;
- низкое санитарно-техническое состояние существующих водопроводных сетей и сооружений;
- нерациональное использование подземных вод из-за низкого уровня эксплуатации имеющегося фонда скважин;
- слабое развитие водопроводно-канализационного хозяйства в населенных пунктах;
- наличие индивидуальной застройки в зонах санитарной охраны поверхностных источников водоснабжения.

Следует отметить, что территории туристических баз и гостевых домов, большая часть из которых расположена на побережье оз. Байкал, в основном, не обеспечены инфраструктурой и не имеют соответствующего благоустройства, что влияет на экологическую обстановку и требует пристального внимания.



1.4. СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИЯХ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.4.1. РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ

Республика Алтай расположена на юге Западной Сибири на границе с Монголией, Китаем и Казахстаном. Занимает площадь 92,9 тыс. км², на которой проживает 221,559 тыс. чел., более четверти из них (29,1 %) проживает в единственном городе республики – Горно-Алтайске.

Обеспеченность республики ресурсами подземных вод, заключенных в трещинных водоносных зонах, водоносных комплексах и в артезианских бассейнах межгорных впадин, высокая. Прогнозные ресурсы подземных вод (ПРПВ) составляют 7 430,8 тыс. м³/сут. Средний модуль ПРПВ составляет 80,0 м³/сут × км². Степень разведанности прогнозных ресурсов – 1,8 %, степень их освоения – 0,3 %.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения республики являются подземные воды, их доля в 2021 г. составила 100 %.

Для питьевого и технического водоснабжения используются подземные воды четвертичных, неогеновых, палеогеновых водоносных комплексов, а также подземные воды водоносных зон трещиноватости девонских, силурийских, ордовикских, кембрийских, вендских образований и метаморфических сланцев протерозоя.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Республики Алтай на балансе числятся запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод 19 месторождений (участков) в количестве 130,98 тыс. м³/сут.

За 2021 г. прироста запасов питьевых и технических подземных вод не было.

В отчетный период на территории Республики Алтай суммарная добыча питьевых и технических подземных вод на 297 водозаборах составила 19,83 тыс. м³/сут, в т. ч.: в пределах 14 месторождений (участков) – 10,004 тыс. м³/сут, на участках с неутвержденными запасами – 9,826 тыс. м³/сут.

Помимо этого, при водоотливе из штольни на руднике «Веселый» извлечено 0,688 тыс. м³/сут подземных вод.

Степень освоения запасов в целом по республике составила 7,6 %.

К крупным объектам водопотребления на территории субъекта относится г. Горно-Алтайск, для водоснабжения которого утверждены запасы восьми месторождений (участков) подземных вод в количестве 10,526 тыс. м³/сут. В 2021 г. в эксплуатации находилось 5 МПВ (УМПВ). Большую часть запасов, утвержденных для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Горно-Алтайска, составляют запасы подземных вод месторождения Улалинское в количестве 8,2 тыс. м³/сут (78 %). Улалинское месторождение является основным источником питьевого

водоснабжения города, добыча в его пределах в 2021 г. составила 76,1 % (5,661 тыс. м³/сут) от суммарной добычи подземных вод, предназначенной для водоснабжения города.

Еще одно крупное месторождение – Катунское, эксплуатируется для водоснабжения с. Майма.

В целом, по республике использовано 13,805 тыс. м³/сут (67,3 %) добытой и извлеченной воды, в том числе 10,135 тыс. м³/сут (73,4 % от использованной) – на ХПВ, 3,6 тыс. м³/сут (26,2 %) – на ПТВ, 0,1 тыс. м³/сут (0,4 %) использовано в сельском хозяйстве. Потери составили 6,7 тыс. м³/сут (32,7 % от добытой и извлеченной воды).

Удельное потребление подземных вод составило в 2021 г. 62,3 л/сут, для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 45,7 л/сут.

В результате многолетней эксплуатации Улалинского водозабора (с 1979 г.) сформировалась воронка депрессии в эксплуатируемой водоносной зоне венд-нижнекембрийских пород. Основное понижение уровня (порядка 47 м) произошло с 1993 по 2010 гг. работы водозабора (Рис. 39).

В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, и незначительные колебания их уровенной поверхности, в большей степени, зависят от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов. Максимальный водоотбор, как правило, приходится на летний период, что обусловлено работой фонтанов, поливами парка, скверов, клумб, огородов и садовых участков. В 2021 г. устанавливается тенденция сохранения среднегодового значения на уровне прошлого года.

Следует отметить, что до 2014 г. учет водоотбора выполнялся по производительности насосного оборудования и времени его работы. Отсутствие четкой зависимости положения уровня от количества добытой воды связано с большими погрешностями при замерах водоотбора (Рис. 39).

Ранее на водозаборе устанавливался факт подтягивания некондиционных вод, имеющих повышенные содержания жесткости, натрия (с калием) и сульфатов, однако в результате аномального паводка в 2014 г. состав вод вернулся к исходному и в последующие годы стабилен.

Майминский водозабор работает с 1974 г. В 2018–2020 гг. выполнена переоценка запасов с пересмотром эксплуатационных характеристик водозабора, в ходе которой установлено, что целенаправленной сработки уровня подземных вод от работы водозабора в настоящее время не наблюдается, и режим эксплуатации подземных вод носит стационарный характер. Непосредственная

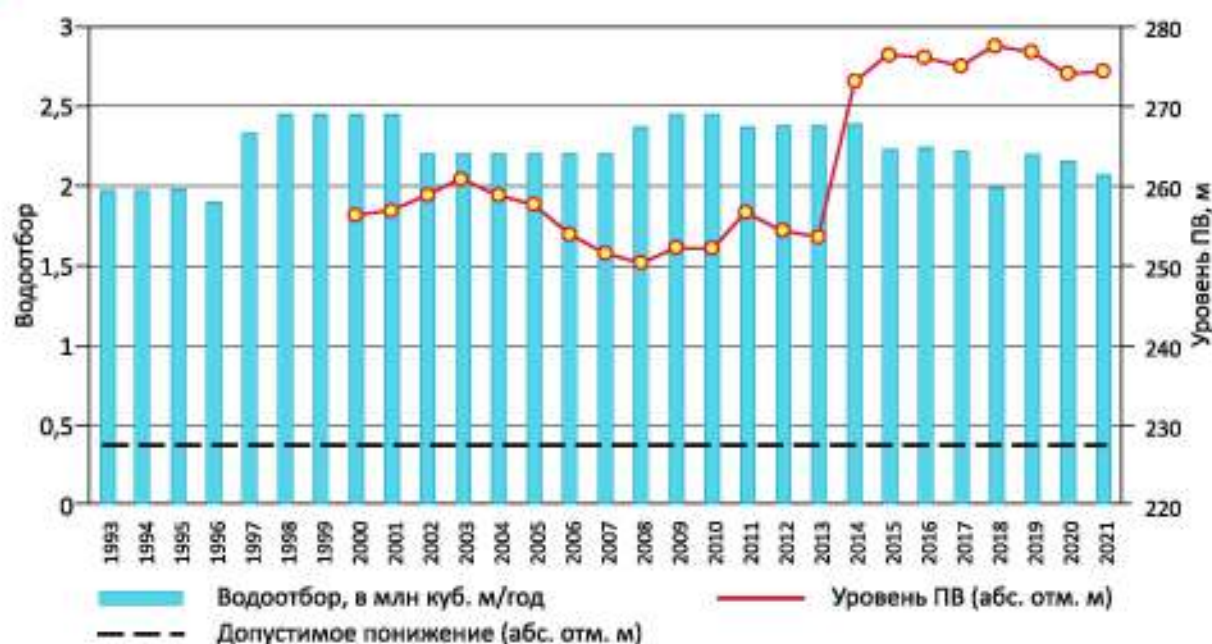


Рис. 39 Динамика изменения водоотбора и уровня подземных вод в эксплуатационной скважине № Г1/95 Улалинского водозабора в 1993–2021 гг.

гидравлическая связь водоносной зоны с поверхностными водами р. Майма отсутствует, что подтверждается многолетним опытом эксплуатации водозабора и значительным (более 10 м) отрывом пьезометрической поверхности от уровня вод реки. Однако ранее принималось, что водозабор инфильтрационного типа.

В 2021 г. суммарный водоотбор составил 1,09 тыс. м³/сут при разрешенном 1,500 тыс. м³/сут. Следует отметить, что в 1993–2014 гг. его учет производился косвенным методом – по производительности установленного насосного оборудования и по количеству потребляемой электроэнергии, и только в 2015 г. учет водоотбора был организован.

Уровеньный режим подземных вод достаточно стабильный, что свидетельствует о стационарном режиме фильтрации при эксплуатации водозабора, и находится в прямой зависимости от величины водоотбора и перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах. Понижение уровня не превышает допустимые значения, сработка запасов не происходит (Рис. 40). На качество подземных вод эксплуатация водозабора негативного влияния не оказывает.

Качество подземных вод Республики Алтай обуславливается сочетанием природных гидрогеохимических особенностей региона и воздействием антропогенных факторов. Так, природные геолого-геохимические и гидрогеологические особенности территории Республики Алтай формируют, в целом, повышенный региональный фон по радону, общей жесткости, содержанию железа и марганца (до 7 и 3 ПДК, соответственно), реже – ртути в подземных водах на большей части РА, особенно в областях развития многолетней островной мерзлоты.

По данным мониторинговых наблюдений, отчетам недропользователей по выполнению условий лицензионных соглашений, данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай», качественный состав подземных питьевых вод в Республике Алтай в 2021 г., в целом, удовлетворительный. На крупных водозаборах качество подземных вод соответствует требованиям. Чрезвычайно опасные вещества по всем опробованным пунктам не выявлено.

Главным фактором антропогенного загрязнения подземных вод является сельскохозяйственное производство и жилищно-коммунальное хозяйство. В силу специфики условий проживания сельских жителей каждое их подворье представляет собой локальный источник загрязнения. Подавляющая часть водозаборных сооружений не имеет организованных I-II поясов ЗСО, что и приводит к загрязнению вод, прежде всего, азотистыми соединениями. В 30 населенных пунктах отсутствуют водозаборные скважины, для ХПВ используются колодцы, родники и поверхностные воды. Кроме этого, необходимо отметить отсутствие защищенности подземных вод, используемых для водоснабжения.

Другими факторами загрязнения подземных вод в РА являются: бесхозяйственное хранение и применение удобрений, ядохимикатов, свалки ТКО, выбросы и сбросы предприятий и частных лиц.

В 2021 г. в водах четвертичных отложений и водоносной зоны трещиноватости в скважинах трех одиночных водозаборов в мелких населенных пунктах было установлено загрязнение:

- с. Оро: нитраты (1,8 ПДК), общая жесткость (2,2 ПДК) и минерализация (1,7 ПДК);
- с. Майма – марганец (7,3 ПДК).

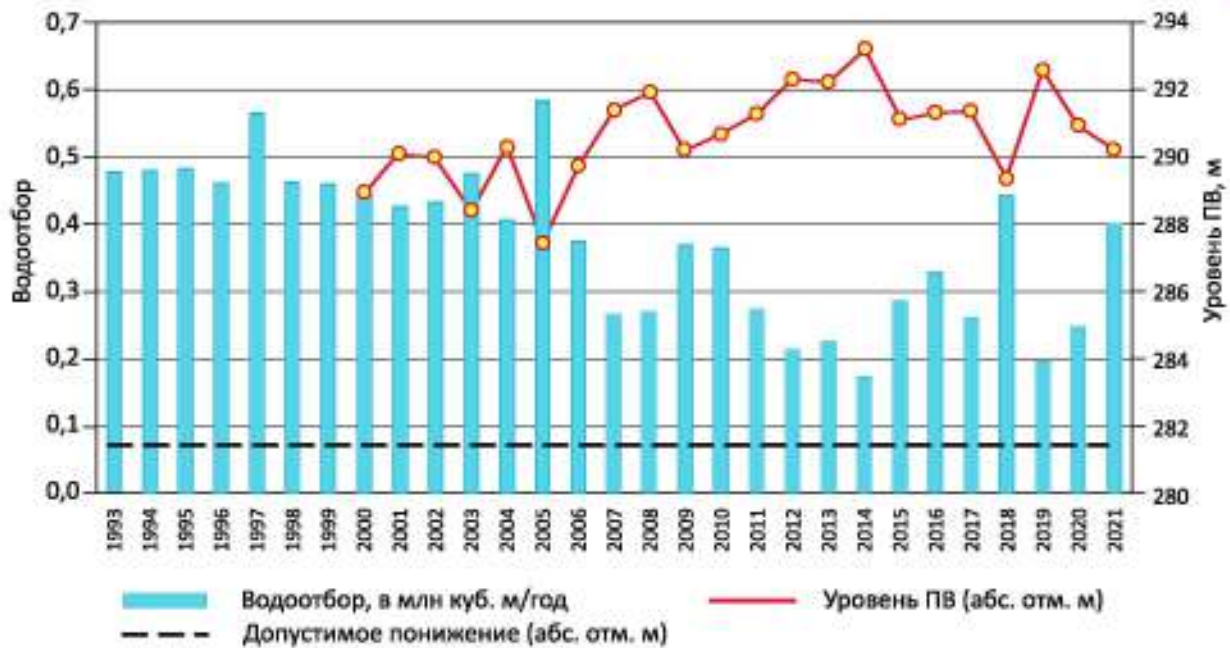


Рис. 40 Динамика изменения водоотбора и уровня подземных вод в эксплуатационной скважине № 5279 Майминского водозабора в 1993–2021 гг.

В с. Оро источником загрязнения выступает сельтебная территория, а также объекты временного содержания домашнего скота (КРС, МРС), в результате чего происходит загрязнение подземных вод. В с. Майма источником загрязнения выступают поля фильтрации.

Основными техногенными объектами, влияющими на состояние подземных вод в Республике Алтай, являются рудники «Веселый» и «Калгуты». За последние годы в подземных водах в зоне влияния рудников стабильно фиксируется ряд микрокомпонентов (свинец, хром, цинк, бор, литий и фтор), концентрации которых достигали 3–4 ПДК, а в отдельные периоды отмечались ниже нормативных значений. Загрязнение носит пульсирующий характер.

ООО «Рудник «Веселый» находится в верховьях р. Синюхи и осуществляет добычу и извлечение золотомедного концентрата из колчеданных руд Синюхинского месторождения. Потенциальные источники загрязнения зоны аэрации и подземных вод — отвальные и вскрышные породы, хвосты обогащения руд, промытые пески, хвостохранилище рудника. Повышенные и высокие концентрации цинка эпизодически устанавливаются в стоках хвостохранилища и в р. Синюхе.

В 2021 г. при опробовании подземных вод в наблюдательной скважине НС-1-5, в ручье из-под дамбы и в школе с. Сейка, расположенной в 1,7 км ниже по потоку подземных вод от хвостохранилища по р. Сейке, определены повышенные концентрации цинка ($2,7 \text{ мг/дм}^3$) в подземных водах скважин школы, куда, вероятно, поступают со стоками из хвостохранилища рудника. В 2020 г. в водах наблюдательной скважины НС-1-5 концентрации цинка

составляли $4,56 \text{ мг/м}^3$, в 2021 г. их уровень не определен. В воде р. Синюха превышений норм не обнаружено.

Колодец в с. Сейка (1,5 км ниже по потоку от водохранилища), в водах которого ранее выявлялось загрязнение, в 2021 г. забит.

Рудник «Калгуты» находится в южной части республики, в 130 км от с. Кош-Агач. В настоящее время ООО «Калгутинское» объявлено банкротом. В 2020 г. во время обследования территории предприятия установлено, что павильон водозаборной скважины разрушен, дамбы отстойников обогачительной фабрики размываются. По результатам опробования, в подземных водах и водах в устье р. Жумалы, превышений нормативных значений не выявлено.

Объектом ранее накопленного экологического ущерба является отработанное Акташское ртутное месторождение. В 2020 г. этот объект был включен в ГРОНВОС.

В промзоне предприятия накоплен большой объем (более 1,8 млн т) различных ртутьсодержащих отходов (PCO) — металлургических шлаков (огарков), рудных шламов, а также PCO, завезенных для переработки с разных предприятий СФО.

За полувековой период деятельности Акташского рудоуправления, а в дальнейшем Акташского горнометаллургического предприятия, в зоне влияния предприятия на площади около 11 км² образовался обширный очаг загрязнения почв ртутью, мышьяком, сурьмой, а также донных отложений рек Ярлыамры и Чибитка. Наиболее сильно загрязнены ртутью (до 1 000 ПДК) почвы промзоны АГМП на площади 25 га.

Ниже по потоку поверхностных вод от отработанного месторождения расположены населенные пункты Акташ и Чибит, в подземных водах которых ранее фиксировались повышенные концентрации ртути (до 2–3 ПДК).

В 2021 г. проведено опробование природных вод на трех объектах: родника «Верхнего» в районе бывшего завода, скважины, расположенной на восточной окраине села Акташ, и в р. Чибитка в центре села. Показателей, превышающих ПДК, не установлено. Ртуть и ее спутники не выявлены.

1.4.2. РЕСПУБЛИКА ТЫВА

Республика Тыва расположена в географическом центре Азии на юге Восточной Сибири и занимает площадь 168,604 тыс. км², на которой проживает 332,609 тыс. человек, более трети из них (37,1 %) проживает в г. Кызыл.

Республика Тыва обладает значительными ресурсами подземных вод. Прогнозные ресурсы составляют 21,288 млн м³/сут, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 21,222 млн м³/сут, 1–1,5 г/дм³ – 0,054 млн м³/сут, 1,5–3 г/л – 0,009 млн м³/сут, 3–10 г/л – 0,003 млн м³/сут. Средний модуль ПРПВ составляет 126,3 м³/сут × км². Степень разведанности прогнозных ресурсов – 1,0 %, степень их освоения – 0,2 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение республики обеспечивается, в основном, за счет подземных вод. Их доля в 2021 г. составила 95,6 %. Централизованное водоснабжение поверхностными водами организовано только на одном водозаборе в с. Хову-Аксы.

Для питьевого водоснабжения используются, преимущественно, подземные воды четвертичных отложений.

По состоянию на 01.01.2022 г., на территории Республики Тыва утверждены балансовые запасы 44 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 211,584 тыс. м³/сут.

Кроме того, запасы двух месторождений в количестве 0,7 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

В 2021 г. работ по оценке, переоценке запасов не проводилось.

Большая часть запасов (85 %) утверждены на месторождениях (участках), расположенных в окрестностях г. Кызыл, пгт Каа-Хем и г. Ак-Довурак.

Суммарный водоотбор подземных вод в учетном году составил 34,403 тыс. м³/сут на 83 водозаборах, в т. ч.: 27,95 тыс. м³/сут добыто в пределах 27 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами и 0,153 тыс. м³/сут – в пределах двух МПВ с забалансовыми

В настоящее время ликвидация отходов I и II классов опасности находится в компетенции ГК «Росатом».

В целом, гидрогеохимическое состояние подземных вод территории остается на уровне прошлогодних показателей. Основными загрязняющими веществами подземных вод, используемых для водоснабжения, остаются нитраты.

В 2021 г. в Республике Алтай впервые выявлено загрязнение на водозаборе подземных вод в с. Оро по ул. Школьная 13, источником загрязнения являются хозяйственные объекты и селитебная территория.

запасами. Помимо этого, было извлечено 13,62 тыс. м³/сут подземных вод на двух объектах извлечения. Степень освоения запасов составила 13,2 %.

Максимальный водоотбор осуществляется в г. Кызыле. В 2021 г. для хозяйственно-питьевого водоснабжения города добыто 22,384 тыс. м³/сут (65,3 % от суммарной добычи), в т. ч. на восьми МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами – 22,135 тыс. м³/сут, на одном МПВ с забалансовыми запасами – 0,0001 тыс. м³/сут.

Крупные системы централизованного водоснабжения расположены также в гг. Ак-Довурак, Шагонар, пгт Каа-Хем, сс. Бай-Хаак и Чаа-Холь. В остальных населенных пунктах водоснабжение осуществляется, в основном, одиночными водозаборными скважинами. В части населенных пунктов централизованное водоснабжение отсутствует. Подавляющая часть мелких водозаборов работает на неутвержденных запасах.

В целом по республике использовано 31,024 тыс. м³/сут (64,7% добытой и извлеченной воды), в том числе 13,995 тыс. м³/сут (45,1% от использованной) – на хозяйственно-питьевое водоснабжение, 17,03 тыс. м³/сут (54,9%) – на производственно-технические нужды. Потери при транспортировке и сброс без использования в отчетном году составили 16,9 тыс. м³/сут (35,3 % от добытой и извлеченной воды).

Удельное потребление подземных вод в 2021 г. составило – 93,3 л/сут, для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 42,1 л/сут.

На территории республики распространены углекислые (холодные и термальные), кремнистые термальные, радоновые, сульфидные, кислые железистые минеральные подземные воды. Запасы минеральных подземных вод составляют 1,379 тыс. м³/сут по 6 МПВ (УМПВ).

За 2021 г. изменений в балансе запасов минеральных подземных вод не произошло. Данные по водоотбору и использованию не поступали.

На территории республики водозаборов, оказывающих существенное влияние на состояние подземных вод, нет. Крупные депрессионные воронки, имеющие региональное развитие и связанные со значительным водоотбором и водоотливом, отсутствуют, поскольку водозаборы подземных вод с водоотбором 5–15 тыс. м³/сут расположены на 1–2 террасах рек и являются инфильтрационными. В таких условиях поверхностные воды обеспечивают стабильность и высокую их производительность, эксплуатация не приводит к существенному снижению уровней подземных вод, а сформировавшиеся депрессионные воронки имеют небольшие размеры и локализованы вдоль рядов эксплуатационных скважин.

Наиболее крупные водозаборы республики располагаются в гг. Кызыл (централизованный городской и водозабор Кызыльской ТЭЦ), Ак-Довурак (централизованный водозабор) и Шагонар (Шагонарский) (Прил. 16).

Основную нагрузку оказывают водозаборы г. Кызыла. Гидродинамический режим подземных вод зависит от режима р. Мал. Енисей, а также нагрузки на скважины, и характеризуется сработкой уровня в межпаводковый период и его подъемом в период прохождения паводков.

Депрессионная воронка, образованная в результате эксплуатации водозабора Кызыльской ТЭЦ, имеет небольшие размеры, при работе всех скважин с расчетным максимальным допустимым понижением 5,2 м и при разрешенном водоотборе 29,8 тыс. м³/сут радиус влияния от крайних скважин водозабора вверх и вниз по течению не более 70 м. Площадь воронки от централизованного водозабора г. Кызыла, ориентировочно, составляет не более 1 км².

Водозаборы работают в стационарном режиме. Аномальных изменений динамических уровней, по сравнению с предыдущими годами, в скважинах не отмечено. Величины допустимого понижения и водоотбора, установленного лицензией, не превышаются (Прил. 16). На качество подземных вод эксплуатация водозаборов негативно влияния не оказывает.

Оценить современное гидродинамическое состояние подземных вод на водозаборах Ак-Довурак и Шагонарский не представляется возможным, поскольку измерения динамических уровней недропользователями не проводятся.

В 2021 г. мониторинг состояния подземных вод проводился на Каа-Хемском угольном разрезе. Кроме того, ведется ежегодная оценка состояния природной среды на Кызыл-Таштыгском, Ак-Сугском, Чаданском, Тарданском и других месторождениях, но отчеты по результатам работ либо не предоставляются, либо содержат недостаточно информации о состоянии подземных вод.

Территория Каа-Хемского угольного разреза представляет собой техногенный ландшафт с отрицательными (карьер) и положительными (отвалы-терриконы) формами рельефа площадью около 5 га, протяженностью 6 км с юга на северо-запад, максимальной шириной 1,26 км и глубиной 75 м. Мощность отвалов достигает 65 м. Высота терриконов – более 30 м. Территория постоянно увеличивается.

Угледобыча ведется с 1964 г. В 2021 г. отработка велась на северном, центральном и южном участках площади, где нижняя часть угольного продуктивного пласта обводнена.

Нарушения гидродинамического режима выражаются в увеличении амплитуды колебаний, изменении сроков прохождения экстремальных уровней, общем снижении уровня поверхности в зоне влияния обычных работ. Наибольшее влияние угледобычи на подземные воды юрского водоносного комплекса фиксируется в скважине 361, расположенной в 0,45 км от карьера. В 2021 г. в скв. 361 годовые минимумы наблюдались в январе, максимальные – в сентябре. Достигнутая амплитуда колебаний – 7,75 м при среднемноголетней 4,55 м, прошлогодней – 11,52 м

На площади Республики Тыва отсутствуют региональные водоупоры (за исключением местами криогенного), имеется большое количество глубинных, региональных и более мелких разломов.

Загрязнению на территории республики подвержены подземные воды практически всех водоносных подразделений. Максимальную техногенную нагрузку испытывает четвертичный водоносный комплекс, подземные воды которого практически не имеют естественной защищенности и, как правило, загрязнены.

На большинстве групповых и одиночных водозаборов, используемых для ХПВ, качество подземных вод отвечает нормативным требованиям, гидрогеохимический режим их достаточно стабилен в течение всего периода эксплуатации. Загрязнению подвержены подземные воды, добываемые населением частного сектора из неглубоких скважин и трубчатых колодцев, расположенных или в непосредственной близости от техногенных объектов, или вблизи хозяйственных объектов населения. Так, в 2021 г. в водах четвертичных отложений одиночных водозаборов сс. Сайлыг и Сукпак выявлены повышенные содержания нитратов (1,7 и 2,6 ПДК).

В 2021 г. веществ I класса опасности в подземных водах, используемых для ХПВ населения, не выявлено, основными загрязняющими веществами являются вещества азотистой группы.

Наибольшее воздействие на состояние подземных вод фиксируется в г. Кызыл. Загрязнение подземных вод здесь фиксируется в зонах влияния крупных предприятий – городская ТЭЦ (золоотвал), очистные сооружения, полигон ТБО,

промышленная зона и др. Все наблюдаемые очаги загрязнения носят локальный характер, их масштабы достоверно не установлены из-за малого количества наблюдательных скважин на постах. Загрязнение подземных вод в пределах наблюдаемых участков не влияет на качество подземных вод, используемых для ХПВ крупными водозаборами.

В районе золошлакоотвала Кызылской ТЭЦ в 2021 г. в многолетнем плане изменения качества подземных вод носят стабильный характер, явно выраженных тенденций не просматривается. В подземных водах зафиксирована повышенная концентрация алюминия до 3,7 ПДК. Показатели загрязнения сравнительно стабильные. Золошлакоотвал находится в жилой зоне города, ниже по потоку в 130–150 м от него расположены жилые дома, жители которых пользуются абиссинскими колодцами. Зона влияния стоков по данным предыдущих исследований распространяется на расстояние около 300–350 м, возможно и более. Рекомендовано подключить жилые дома в этой зоне к централизованному водоснабжению.

На участке Кызылского полигона ТКО в г. Кызыл гидрогеохимическое состояние подземных вод юрских отложений существенно отличается от естественного. Уровень загрязнения остается высоким на протяжении последних лет. Аномальные концентрации кадмия (5,9–10,4 ПДК), зафиксированные ранее, в 2021 г. не определены. На уровне прошлого года фиксируются высокая минерализация (3,3 ПДК), перманганатная окисляемость (2 ПДК), общая жесткость (4,6 ПДК), магний (5,3 ПДК), стронций (2,1 ПДК), нитраты (1,5 ПДК). В последние годы на полигоне не производится прием жидких отходов, в связи с чем наметилась тенденция к уменьшению загрязнения. Зона влияния полигона ТКО пока не распространяется на действующие водозаборы, расположенные ниже по потоку подземных вод в мкр Спутник, о чем свидетельствуют данные объектного мониторинга и результаты обследования водозаборных скважин, однако в перспективе опасность загрязнения сохраняется.

В зоне влияния месторождений твердых полезных ископаемых на территории Республики Тыва данные по объектному мониторингу представлены только по Хову-Аксинскому месторождению и угольному разрезу «Каа-Хемский».

На участке Чаданского УР в наблюдательных скважинах в подземных водах четвертичного водоносного комплекса зафиксированы повышенные концентрации аммония (10,7 ПДК), бора (1,5 ПДК), магния (1,6 ПДК). В водах юрского и четвертичного комплексов зафиксированы повышенные концентрации аммония (14,1 ПДК) и величины окисляемости (1,4 ПДК).

В подземных водах силурийских и четвертичных отложений водозабора с. Чадан, расположенного в 2,5 км северо-западнее Чаданского угольного разреза, выявлены высокие концентрации нитратов (2,1 ПДК) и магния (2,1 ПДК).

В подземных водах четвертичных отложений в районе расположения хвостохранилища «Тува-кобальт», где складировались отходы производства комбината (Хову-Аксинское кобальт-никелевое месторождение), продолжает отмечаться изменение их гидрогеохимического состояния. За прошедший год в пробах воды отмечены превышения нормативных значений в грунтовых водах селитебной зоны с. Сайлыг, находящейся ниже хвостохранилища в устье лога, впервые фиксировались высокие содержания бериллия (3,4 ПДК). Содержания марганца (12,7 ПДК), величина перманганатной окисляемости – выше прошлогодних.

На Каа-Хемском участке «Тувинской горнорудной компании» (угольный разрез «Каа-Хемский») отчетливо прослеживается как площадная, так и вертикальная гидрогеохимическая зональность: чем глубже залегание подземных вод и чем ближе к объекту техногенного воздействия, тем выше минерализация, содержание сульфатов и свободной углекислоты и тем выше интенсивность загрязнения подземных вод. В подземных водах юрских отложений в 2021 г. в значительных концентрациях зафиксированы сульфаты (3,5 ПДК), магний (5,1–11,2 ПДК), отмечаются повышенные величины общей жесткости (3,6–8,4 ПДК) и минерализации (5,4–23 ПДК). Тенденций к увеличению загрязнения подземных вод не прослеживается. По мере удаления от карьера степень загрязнения снижается.

Наиболее важной отраслью экономики Тывы является сельское хозяйство. В 2020 г. продолжились наблюдения на участке загрязнения Полигон ядохимикатов в Кызылском районе, сейчас он является бесхозным и расположен в 20 км от г. Кызыла на юг у автодороги Кызыл – Эрзин. Из-за общего повышения уровней подземных вод большая часть захоронения оказалась подтопленной, продукты распада токсичных веществ и их производных попадают в подземные воды четвертичных отложений, в которых фиксируется устойчивое загрязнение аммонием (3,3 ПДК), магнием (1,7–2,7 ПДК), повышены показатели перманганатной окисляемости (2,7 ПДК), общей жесткости (2,1 ПДК) и минерализации (до 1,5 ПДК). В повышенных концентрациях в воде, по-прежнему, обнаруживается мышьяк (1,3 ПДК).

Загрязнение распространяется на расстояние около 3 км вниз по потоку подземных вод и направлено в сторону священного минерального источника Тос-Булак, имеющего огромное культурно-оздоровительное значение для местного населения, и далее, в долину р. Енисей и к водозаборам г. Кызыла.

Загрязнение подземных вод на территории республики носит, в основном, локальный характер и происходит в местах стихийных свалок бытовых и строительных отходов, на участках отстойников действующих и законсервированных

сельхозпредприятий, ТЭЦ, действующих разрезов и других техногенных объектов.

В 2021 г. на двух водозаборах республики впервые выявлено загрязнение подземных вод (нитраты – 1,7–2,6 ПДК), что требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

1.4.3. РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ

Республика Хакасия располагается в южной части Сибирского федерального округа. Республика занимает площадь 61,9 тыс. км², на которой проживает 528,338 тыс. человек.

Величина прогнозных ресурсов подземных вод на территории Республики составляет 15 098,8 тыс. м³/сут. Основные ресурсы подземных вод сосредоточены в долинах рр. Енисей и Абакан. Модуль прогнозных ресурсов составляет 243,9 м³/сут х км², степень разведанности – 2,9 %, степень их освоения – 2,6 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Республики Хакасия осуществляется, преимущественно, за счет подземных вод. Доля их использования в 2021 г. составила 95 %. Водоснабжение населения за счет поверхностных вод р. Енисей осуществляется только в пгт Майна. За счет подземных вод, с частичным использованием поверхностных, осуществляется водоснабжение в гг. Абаза, Саяногорск и в сельских населенных пунктах Орджоникидзевского и Ширинского районов.

В 2021 г. работы по оценке и переоценке запасов на территории республики не проводились.

По состоянию на 01.01.2022 г. разведаны и оценены балансовые запасы 69 МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод в количестве 436,364 тыс. м³/сут.

Кроме того, запасы одного месторождения в количестве 14,95 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

Большая часть запасов подземных вод (68 %) утверждена на месторождениях (участках), расположенных в окрестностях г. Абакан.

Всего по республике в 2021 г. эксплуатировалось 36 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами, в их пределах добыто 86,394 тыс. м³/сут подземных вод. Степень освоения запасов составляет 19,8 %.

Суммарный водоотбор в 2021 г. по Республике Хакасия составляет 395,741 тыс. м³/сут, в т. ч.: 94,329 тыс. м³/сут – добыто на 150 водозаборах, 301,413 тыс. м³/сут – извлечено на 19 объектах в процессе добычи твердых полезных ископаемых (рудники, шахты, разрезы, карьеры) и работы системы водопонижения для защиты от подтопления территорий в г. Абакан, р.ц. Усть-Абакан и с. Подсинее.

Помимо этого, для водоснабжения гг. Абакан и Саяногорск из Красноярского края принято

40,577 тыс. м³/сут питьевых и технических подземных вод.

По данным отчетности недропользователей (с учетом извлечения и принятой воды из Красноярского края) использовано 102,96 тыс. м³/сут подземных вод, в т. ч.: для ХПВ – 42,37 тыс. м³/сут, для ПТВ – 60,55 тыс. м³/сут, для СХВ – 0,04 тыс. м³/сут. Потери и сброс без использования составили 333,4 тыс. м³/сут.

Общее потребление подземных вод на 1 человека составляет 194,9 л/сут, удельное потребление для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 80,2 л/сут.

Крупным объектом водопотребления является г. Абакан. В 2021 г. для водоснабжения его населения добыто 51,479 тыс. м³/сут подземных вод в пределах 6 МПВ (УМПВ). Из них на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды, с учетом принятой воды из Красноярского края, использовано 17,95 тыс. м³/сут.

В центральной и северной частях территории республики распространены минеральные подземные воды с минерализацией до 5 г/л, в долине оз. Шира – до 10–12 г/л.

В 2021 г. запасы минеральных подземных вод не изменились и составляют 1,371 тыс. м³/сут на 12 МПВ (УМПВ).

В пределах 5 месторождений в 2021 г. было добыто и использовано 0,203 тыс. м³/сут минеральных подземных вод. Из них на бальнеологию использовано 0,008 тыс. м³/сут, на розлив – 0,195 тыс. м³/сут минеральных подземных вод.

Степень освоения запасов составила 14,8 %.

Добыча подземных вод на территории республики осуществляется групповыми и одиночными водозаборами. Крупные водозаборы республики располагаются в гг. Абакан (АВСК-1, АВСК-2, Черногорский), Сорск (Ербинский), Абаза (Абаза-Энерго). В остальном добыча подземных вод осуществляется рассредоточенными в пределах населенных пунктов одиночными скважинами или их небольшими группами (3–5 скважин), производительность которых не превышает 500 м³/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней подземных вод в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого воздействия на гидрогеодинамический режим эксплуатации не оказывает.

В пределах гг. Абакан и Абаза в результате интенсивной добычи подземных вод сформированы локальные депрессионные воронки в эксплуатируемом четвертичном водоносном комплексе. В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации и незначительные колебания их уровней поверхности, в большей степени, зависят от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов.

В 2021 г. уровни подземных вод на этих водозаборах не превышали допустимых значений. Максимальная сработка уровня подземных вод (5,5 м) эксплуатируемого горизонта в пределах г. Абакан не выходит за пределы допустимых значений (6,26 м), составляя 88 %. Уровненный режим подземных вод находится в прямой зависимости от водоотбора и регулируется перераспределением нагрузок на водозаборные скважины. Истощения запасов подземных вод не происходит. На качество подземных вод эксплуатация водозаборов негативного влияния не оказывает.

Изменения гидродинамического режима подземных вод, как и в предыдущие годы, отмечаются также при разработке ТПИ. Развитие локальных депрессионных воронок происходит за счет осушения водоносных горизонтов, приуроченных, главным образом, к отдельным горным выработкам (разрезы Изыхский, Аршановский, Майрыхский, Кирбинский, Степной, Абаканский).

Разрезом Изыхский открытым способом разрабатывается юго-восточная часть одноименного каменноугольного месторождения (участок № 4). Кроме того, объекты недропользования включают в себя участки № 1–3 и водозабор хозяйственно-питьевого назначения на промплощадке.

Уровненный режим подземных вод пермского относительно водоносного горизонта и верхнекаменноугольного водоносного комплекса на всех участках нарушенный. На участках №№ 1, 2, 3 продолжается подъем уровней при заполнении депрессионных воронок, начавшийся в них с прекращением угледобычи в 2001 и 2008 гг. На участке № 3 уровни подземных вод в скважинах имеют неоднозначный характер, но, в целом, выражающийся в повышении уровней на протяжении годового периода. Размеры депрессионных воронок за 2021 г. на участках № 1, № 3 практически не изменились вследствие их очень медленного заполнения в условиях ограниченного питания подземных вод. На участке № 2 продолжается заполнение воронки депрессии и пространства отработанного карьера подземными водами аллювиального и пермского относительно водоносного горизонтов. Общее повышение уровня в карьере за 2001–2021 гг. составило 75,6 м, в том числе за 2021 г. – 0,2 м. Подъем уровней по скважинам за 2021 г. составил 0,17–0,23 м, наблюдается относительное замедление подъема уровней по сравнению с предыдущими периодами.

Участок № 1 (законсервирован в 2008 г.): из зумпфа участка периодически осуществляется откачка карьерных вод. Площадь, занятая горными работами (карьер с отвалами) – 0,8 х 2,0 км. Глубина карьера – около 80 м, глубина воды в зумпфе – 5–8 м. Отметка уровня воды – 235,0 м (данные за 20.08.2021 г.) (+3,20 м за год).

Участок № 2 (остановлен в 2000 г., рекультивирован): выработанное пространство карьера участка № 2 продолжает заполняться подземными водами до проектной отметки 252 м. Размеры карьера в плане 800×1 200–1 600 м, глубина около 100 м; размеры водоема в карьере – 400×900–1 400 м, глубина – около 80 м. Отметка уровня воды – 250,1 м (21.10.2021 г.) (+20 см за год).

Участок № 3 (остановлен в 2008 г., находится в стадии рекультивации): в карьерную выработку осуществляется сброс карьерных вод с действующего участка № 4. Площадь, занятая горными работами – 0,5×2,8 км, глубина карьера около 90 м; площадь водоема – 40–60×1 300 м, глубина – 12–15 м. Отметка уровня воды – 214,5 м (06.08.2021 г.) (+4,4 м за год).

Участок № 4: эксплуатация первой очереди начата в 2008 г., продолжается в настоящее время. Площадь, занятая горными работами – 0,8×3,7 км; длина карьера по дну – 900 м. Отметка уровня воды в зумпфе – 184,9 м (12.11.2021 г.).

Подземные воды всех участков угледобычи в природном состоянии солоноватые с высокой общей минерализацией, общей жесткостью и высокими содержаниями хлоридов и сульфатов, не пригодные для использования в питьевых целях.

Уровненный режим подземных вод водозабора (средне-верхнеэоплейстоценовый аллювиальный ВГ) за 2021 г. показывает сезонный ход с достаточно четко выраженной зимне-весенней меженью в марте и периодом питания горизонта в июне-августе. Тип режима подземных вод – естественный. Амплитуды уровней малые (0,45–0,88 м) вследствие слабого атмосферного питания. Малые амплитуды температуры воды обусловлены большой глубиной залегания уровня (на границе сезонного колебания). Источниками питания являются инфильтрация по площади атмосферных осадков, скрытая разгрузка в водоносный горизонт вод водоносного комплекса угленосной (пермской) толщи, в прибрежной зоне – воды р. Абакан во время паводков.

Разработка *Аршановского разреза Бейского месторождения* каменного угля началась с 2014 г. Карьерный водоотлив в 2021 г. составил 2 199,84 тыс. м³/сут, по сравнению с 2020 г. (1 384,93 тыс. м³/год) объем откачиваемых из карьера вод существенно повысился.

Постоянное функционирование водоотлива и периодическое расширение границ карьера способствует постепенному росту депрессионной

воронки. В 2021 г. форма и размеры воронки, по сравнению с предыдущим годом, существенно изменилась, приняв округлую форму и увеличившись в направлении север–юг. Диаметр воронки, ориентировочно, составляет 4,0–4,2 км.

С 2018 г. наблюдается объединение двух локальных депрессионных воронок на разрезах Аршановский и Майрыхский в одну общую, вытянутую в субширотном направлении. Наибольшему влиянию участка «Бейский Западный» разреза Майрыхский подвержена западная и юго-западная части Аршановского разреза.

Разрез Майрыхский Бейского каменноугольного месторождения расположен в 2,5 км от разреза Аршановский. В настоящее время добыча угля ведется на участке в 600 м к юго-западу от оз. Турпанье. В зоне формирования депрессионной воронки происходит интенсивная сработка уровней подземных вод, что связано с приближением фронта горных работ и углублением карьера. По состоянию на 01.01.2022 г. общие размеры карьера в плане составляют 2,5 x 0,6 км, глубина отработки – до 5 м (до абсолютных отметок 237–238 м).

Разработка участков Юго-Восточный Кирбинский и Северо-Западный Кирбинский ведется в 10,0 км к юго-востоку от участка Майрыхский. Установлено развитие депрессионной воронки от карьерного водоотлива. Ее площадь, создавшаяся к настоящему времени, превышает площадь горных отводов лицензий на недропользование. На конец 2021 г. зоной влияния карьерного водоотлива по юго-западному флангу карьерного поля может считаться гидроизогипса 288–290 м (по линии озер Большое-Столбовое-Кошарное), с северо-восточного – 293 м.

Изъятие из недр горной массы вскрышных пород и полезного ископаемого (каменного угля) сопровождается изъятием из подземного стока карьерной воды в объеме (на 2021 г.) 6,5 м³ на 1 тонну добытого угля и снижением уровня воды в площади горных отводов. Разработка *Черногорского месторождения* каменного угля в настоящее время ведется открытым способом на разрезах Абаканский и Степной. Карьерный водоотлив в 2021 г. составил по разрезам: Абаканский – 4,248 тыс. м³/сут, Степной – 0,360 тыс. м³/сут.

Разрезом «Абаканский» обрабатывается южная часть Черногорского угольного месторождения. На территории расположены карьеры, внутренние и внешние отвалы.

Размер депрессионной воронки в районе западного карьера в 2021 г. незначительно изменился по сравнению с прошлым годом и характеризуется параметрами 1,7 x 1,3 x 1,5 км по гидроизогипсе 250 м. Глубина воронки за год увеличилась на 8,52 м и составила 42,27 м. В связи со сбросом дренажных вод с накопителя Западного блока в пруд-отстойник Восточного блока образовался

купол протяженностью до 700 м и шириной до 450 м, выражен по гидроизогипсе 260 м. По сравнению с прошлым годом понижение уровня в пруде-отстойнике Восточного блока на ноябрь месяц составило 2,15 м.

По большинству наблюдательных скважин была зафиксирована фильтрация дренажных вод из пруда-отстойника восточного блока в водоносный горизонт каменноугольных отложений, что обусловлено изменением проницаемости водовмещающих горных пород.

На *разрезе Степной* в результате извлечения подземных вод сформировалась локальная депрессионная воронка, не выходящая за пределы разреза. По сравнению с 2020 г. амплитуда колебания уровня выросла в скважинах 9, 10; практически на прежнем уровне – в скважинах 3, 7, 8; упала – в скважинах 26, 28. Депрессионная воронка по длине составляет около 500 м при ширине до 200 м, по форме – крутая и узкая, что естественно для пород горизонта с крайне низкими фильтрационными свойствами и низкой водоотдачей. Сохраняется общее направление подземного потока в восточном и северо-восточном направлениях.

Качество питьевой воды, непосредственно поступающей потребителям, обусловлено как природными особенностями эксплуатационных водоносных горизонтов отдельных территорий Республики Хакасия (Алтайский, Усть-Абаканский, Богградский, Ширинский, Орджоникидзевский районы, р. п. Пригорск), так и наличием или отсутствием в составе водопровода сооружений водоподготовки, а также состоянием разводящих сетей и режимом их эксплуатации. Мониторинг качества питьевой воды, подаваемой населению, на протяжении ряда лет показывает, что основными показателями, превышающими нормативные, остаются общая жесткость и минерализация, нитраты. Ежегодно питьевую воду централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающую гигиеническим нормативам по содержанию химических веществ, употребляют около 25 000 человек. Недостаточно надежная защищенность подземных вод особенно сказывается на их загрязненности в сельских поселениях, здесь практически на всех водозаборах не производится водоподготовка. Почти на половине сельских водозаборах отсутствуют зоны санитарной охраны.

Неудовлетворительное качество питьевой воды из нецентрализованных источников обусловлено отсутствием возможности выделения зоны санитарной охраны в условиях сложившейся застройки поселений, несвоевременностью проведения профилактических ремонтов, очистки и дезинфекции водозаборных сооружений.

Загрязнение подземных вод на территории республики фиксируется в зонах влияния угольных разрезов, Саянского АЗ, Сорского ГОКа, гидро-

технических и мелиоративных строений и селитебных территорий.

В 2021 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 32 участках наблюдения, в том числе на 8 водозаборах. Загрязняющее вещество I класса опасности (мышьяк – 1,4 ПДК) выявлено впервые на одном водозаборе в с. Аскиз.

В водах четвертичных отложений в одиночных скважинах водозаборов в зоне воздействия угольных разрезов обнаружены: с. Кирба – селен (1,1 ПДК), ст. Ташеба – фтор (3,8 ПДК), повышена величина окисляемости перманганатной (1,7 ПДК). На водозаборе аал Мохов вследствие подтягивания некондиционных вод повышена величина общей альфа-активности (11,3 ПДК).

В селитебной зоне в добываемых водах кембрийских и девонских отложений в с. Герасимово повышена величина ХПК (3,6 ПДК), в п. Колодезный – кадмий (2,3 ПДК), свинец (1,6 ПДК), фтор (1,6 ПДК), с. Боград – нитраты (2,0 ПДК).

В скважине МУП «Коммунальные системы» – Сорские тепловые сети, в подземных водах кембрийских отложений продолжают фиксироваться превышения по молибдену (11,9 ПДК) и нефтепродуктам (2,7 ПДК).

Загрязнение подземных вод зафиксировано в зонах влияния крупных техногенных объектов и/или на селитебных территориях. Наибольшую нагрузку испытывают гг. Абакан, Черногорск, Сорск, Абаза, Саяногорск, пгт Усть-Абакан и их окрестности, атмосферный воздух загрязнен бенз(а)пиреном. Основной источник загрязнения – отопление частного сектора углем.

На территории Республики Хакасия разрабатываются Черногорское, Изыхское, Бейское, Белоярское, Майрыхское, Восточно-Бейское месторождения каменного угля. При разработке карьеров и разрезов проводятся интенсивные буровзрывные работы. Магнитуда промышленных взрывов все чаще достигает значений более 3,5 баллов. Микроземлетрясения от буровзрывных работ происходят постоянно, вызывая тревогу у населения окружающих поселков, которые неоднократно поднимали вопрос о запыленности территории населенных пунктов и влиянии взрывных работ (в домах трещины, сыплется штукатурка, лопаются печи).

Особо необходимо отметить выброс угольной пыли при проведении взрывных работ и заболеваемость населения.

В 2021 г. данные локального мониторинга предоставлены по Изыхскому, Восточно-Бейскому, Абаканскому, Степному, Белоярскому, Майрыхскому, Кирбинскому, Бейско-Западному угольным разрезам. По данным локального мониторинга в подземных водах изменение гидрогеохимического состояния подземных вод на угольных разрезах носит стабильный характер, в подземных водах

четвертичных, пермских и каменноугольных отложений отмечается широкий перечень веществ: бериллий (1,5–13 ПДК), мышьяк (1,5–4,1 ПДК), алюминий (8,7–50 ПДК), никель (1,8–15 ПДК), литий (1,7–11,7 ПДК), свинец (1,2–9,2 ПДК), хром (3,7 ПДК), нефтепродукты (1,8–2,4 ПДК), селен (1,2–9,2 ПДК), фтор (1,2–11,6 ПДК), аммоний (1,5–20 ПДК), нитраты (1,3–4,9 ПДК), нитриты (1,2–9,5 ПДК), в них повышены величины окисляемости перманганатной (1,2–9,7 ПДК), общей альфа-активности (4–15,3 ПДК) и бета-активности (1,4–3,1 ПДК).

В результате изменения гидрогеодинамического режима территории под влиянием разработки УР вызываются загрязнение подземных вод, которое может продолжаться длительное время, до выведения элементов-загрязнителей из подвижных форм в малоподвижные при смене геохимической обстановки.

Поверхностные воды также загрязнены сточными водами с угольных разрезов. В IV квартале 2021 г. и I квартале 2022 г. по результатам мониторинга окружающей среды в зоне влияния угледобывающих предприятий Минприроды Хакасии в водных объектах установлено:

- по р. Абакан – превышение ПДК с тенденцией привноса загрязняющих веществ в месте сброса сточных вод по фенолам, сульфатам, мышьяку и фторидам;
- превышение над фоновым содержанием без превышения ПДК установлено по нефтепродуктам, нитратам и никелю;
- по руч. Аршановка – превышение ПДК по иону аммония, нефтепродуктам, фенолам, марганцу, фторидам;
- по оз. Харыхколь – превышение ПДК по сульфатам, взвешенным веществам, нитритам, фторидам, марганцу и меди, в том числе с тенденцией привноса загрязняющих веществ в месте сброса сточных вод по всем веществам за исключением фторидов и меди [26].

На территории склада ГСМ Изыхского угольного разреза в подземных водах четвертичных отложений отмечены превышения ПДК по нефтепродуктам (2 500 ПДК), фторидам (1,8 ПДК), аммоний (5,5 ПДК), величине перманганатной окисляемости (3,1 ПДК).

В зоне влияния Сорского ГОКа в водах четвертичных отложений отмечены: аммоний (1,3–10,6 ПДК), молибден (5,3–10,0 ПДК), нефтепродукты (1,2–10,1 ПДК).

В районе очистных сооружений г. Сорска в подземных водах палеозоя фиксировались превышения нормативов по молибдену (8,7 ПДК) и нефтепродуктам (1,8 ПДК).

На территории г. Черногорска в зоне воздействия промпредприятий в четвертичном водоносном комплексе отмечены высокие концентрации мышьяка (2,1 ПДК), алюминия (12,2 ПДК), бора (1,4

ПДК), лития (1,9 ПДК), фтора (2,1 ПДК), а также повышены величины общей альфа- и бета-активности (6,6 и 1,6 ПДК, соответственно).

В районах влияния гидротехнических и мелиоративных сооружений в подземных водах четвертичных отложений Усть-Абаканского режимного поста подтверждены повышенные содержания нитратов (1,3 ПДК), алюминия (3,8 ПДК). В 2021 г. впервые обнаружен мышьяк (1,9 ПДК).

В зоне техногенного воздействия Саянского алюминиевого завода подземные воды четвертичных отложений Койбальского и Саянского режимных постов загрязнены алюминием (9,4–14,7 ПДК), литием (1,3 ПДК), мышьяком (1,3–1,7 ПДК), фторидами (2,0–4,5 ПДК) и барием (1,9 ПДК), в них повышена величина общей альфа-активности (2,4–4,7 ПДК).

Загрязнение нефтепродуктами на территории Республики Хакасия, как и везде, приурочено к местам расположения АЗС и складов ГСМ. Гидро-

геохимический состав подземных вод на автозаправочных станциях подвержен систематическим изменениям и находится в непосредственной зависимости от разливов нефтепродуктов. Максимальные концентрации приходятся, как правило, на осенний сезон. По данным объектного мониторинга на территории г. Абакан и г. Черногорск в районах АЗС и складов ГСМ в четвертичных отложениях содержание нефтепродуктов превышает нормативные показатели до 105 ПДК. В районах Республики Хакасия, где, в отличие от городов, объем потребляемых нефтепродуктов на АЗС значительно ниже, ниже и их концентрации в подземных водах. Концентрации нефтепродуктов на территории с. Бея – 11 ПДК, в п. Белый Яр – 45 ПДК, п. Шира – 1–7,8 ПДК.

В 2021 г. в Республике Хакасия впервые выявлены загрязнения подземных вод по двум водозаборам подземных вод, что требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

1.4.4. АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

Алтайский край располагается в самой южной и наиболее заселенной и освоенной части Западной Сибири и занимает площадь 167,996 тыс. км², на которой проживает 2 268,179 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод составляют 11 634,92 тыс. м³/сут. Средний модуль ПРПВ по краю – 69,3 м³/сут × км². Обеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод составляет 5,1 м³/сут на человека, а обеспеченность разведанными запасами – 0,7 м³/сут на человека. Степень разведанности ресурсов – 14,5 %, степень освоения ресурсов – 3,2 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Алтайского края осуществляется за счет подземных и поверхностных источников. В 2021 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 67 %.

Использование поверхностных вод для водоснабжения населения Алтайского края в 2021 г. составило 119,794 тыс. м³/сут. На хозяйственно-питьевые нужды использовались поверхностные воды в гг. Рубцовске (100 %), Камень-на-Оби (94 %), Барнауле (67,5 %) и Бийске (14,2 %). В остальных городах и поселках городского типа для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются только подземные воды. Сельское население края полностью снабжается подземными водами.

По состоянию на 01.01.2022 г., на территории Алтайского края утверждены балансовые запасы 490 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 1 682,472 тыс. м³/сут.

Кроме того, запасы двух месторождений в количестве 38,15 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

В отчетном году протоколами ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы 11 новых МПВ (УМПВ) в количестве 4,5376 тыс. м³/сут. В результате переоценки запасов на четырех объектах, количество запасов увеличилось на 0,577 тыс. м³/сут. За счет корректировки данных запасы уменьшились на 0,841 тыс. м³/сут, количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 2.

Таким образом, суммарно запасы увеличились на 4,274 тыс. м³/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 13.

Максимальное количество запасов (571,004 тыс. м³/сут) оценено и разведано на месторождениях (участках), расположенных в окрестностях гг. Бийск и Барнаул.

В 2021 г. на территории Алтайского края суммарная добыча подземных вод составила 375,268 тыс. м³/сут на 2 202 водозаборах, в т. ч. 212,524 тыс. м³/сут – в пределах 339 месторождений (участков). Степень освоения запасов, в целом по краю, составила 12,6 %.

Из общего объема добытых вод на ХПВ использовано 242,75 тыс. м³/сут (64,7 %), на ПТВ – 65,79 тыс. м³ (17,5 %), на нужды сельского хозяйства – 66,74 тыс. м³/сут (17,8 %).

В среднем по краю удельное потребление подземных вод на 1 человека составляет 165,4 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 107 л/сут на человека.

Наиболее крупными потребителями подземных вод на ХПВ являются г. Барнаул с водоотбором 57,501 тыс. м³/сут и г. Бийск – 42,045 тыс. м³/сут. Водоснабжение этих городов осуществляется крупными водозаборами, эксплуатирующими утвержденные запасы подземных вод Барнаульского и Бийского месторождений.

Территория края богата минеральными подземными водами. Здесь распространены термальные радоновые воды, преимущественно слабоминерализованные. Известны проявления теплых и холодных вод с низкой концентрацией радона, которые в настоящее время не используются. На территории Алтайского края утверждены запасы четырех месторождений минеральных лечебных вод в количестве 1,665 тыс. м³/сут.

В 2021 г. завершены работы по переоценке запасов Белокурихинского месторождения минеральных подземных вод. В результате протоколом ГКЗ № 6687 от 18.06.2021 г. утверждены запасы категории В в количестве 0,6 тыс. м³/сут, по категории А в том же количестве списаны.

В отчетном году эксплуатировалось 3 месторождения с суммарным водоотбором 0,358 тыс. м³/сут (21,5 % от запасов). Вся добытая вода использована в лечебных целях и на розлив.

В результате интенсивной продолжительной добычи подземных вод образовались единые области депрессии, объединяющие по два города – Барнаульская (гг. Барнаул и Новоалтайск), Славгородская (гг. Славгород и Яровое), и локальные воронки депрессии – Бийская и Заринская, конфигурация которых находится в прямой зависимости от величины водоотбора и может меняться от перераспределения нагрузки на водозаборах.

В настоящее время оценить размеры и конфигурацию депрессий очень затруднительно. Осуществлять полноценный контроль за сработкой напоров подземных вод (развитием депрессионной воронки) по всей площади не представляется возможным в связи с отсутствием постоянно действующей модели и непредоставлением или неполным предоставлением данных объектного мониторинга подземных вод на действующих водозаборах, расположенных в пределах площади воронок. К тому же данные, присылаемые недропользователями, как правило, малодостоверны и непригодны для анализа.

Барнаульская депрессионная область радиусом от 30 до 50 км сформировалась в результате длительной эксплуатации (с 1932 г.) подземных вод на площади Барнаульского месторождения (Прил. 15). Депрессия охватывает все основные эксплуатируемые водоносные горизонты: четвертичный (Q), средне-верхнемиоценовый (N₁²⁻³), нижнеолигоценый (P₁¹), палеоцен-эоценовый (P₁-P₂).

В последнее десятилетие отмечается раздвоение центра депрессионной области на г. Барнаул и г. Новоалтайск, поскольку в их пределах находится

наибольшее количество водозаборов, и осуществляется основной объем добычи подземных вод, соответственно здесь происходит максимальная сработка уровней, и формируются центры депрессии. Тем не менее, учитывая большое количество рассредоточенных по территории города водозаборов и их объем добычи, который несколько варьирует из года в год, в настоящее время определить центр депрессии не представляется возможным. Предположительно, он смещен в южную (п. Южный) и юго-западную (пп. Власиха и Новосилкатный) части г. Барнаула.

По данным переоценки запасов Барнаульского МПВ (протокол ГКЗ № 2206 от 30.04.2010 г.) из подземных источников г. Барнаула суммарно отбиралось 140 тыс. м³/сут, максимально – 201 тыс. м³/сут. в 1992 г., при этом сработка напора подземных вод в центре депрессионной воронки для разных горизонтов составляла 20–50 м. В настоящее время, в связи с сокращением водоотбора, началось восстановление уровенной поверхности и уменьшение размеров депрессионной области.

В 2021 г. в эксплуатации находилось 304 водозабора в г. Барнауле и 61 – в Новоалтайске, в т. ч. 34 и 8 небольших групповых и одиночных водозаборов, работающих на неутвержденных запасах подземных вод, соответственно. Водозаборы города работают в стабильном режиме и рассредоточены по городу и пригороду, снабжая водой 20 поселков, различные предприятия (организации) и СНТ. В районах же добыча подземных вод носит незначительный и рассредоточенный характер из-за неразвитой инфраструктуры (отсутствие разводящей сети и т. п.).

По состоянию на 01.01.2022 г. суммарная добыча питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод на Барнаульском МПВ составила 100,935 тыс. м³/сут.

В рамках ГМСН организованы наблюдения за гидродинамическим и гидрохимическим режимами подземных вод Барнаульской депрессионной области по 39 пунктам ГОНС. Наблюдательная сеть по территории развития депрессии распределена неравномерно.

В 2021 г. на площади распространения депрессии по основным водоносным горизонтам зафиксированы следующие понижения в наблюдательных скважинах относительно начала эксплуатации:

- *зоплейстоценовый-среднеплейстоценовый аллювиальный (aQ₁-aQ₂)* – на площади распространения воронки депрессии в 2021 г. наблюдается, в основном, повышение уровня. По периферии воронки в правобережной части понижение уровня составило 0,21–0,26 м, а в левобережной части повышение уровня составило 0,1720,46 м. По центральной части воронки сведения об уровнях отсутствуют;
- *средне-верхнемиоценовый (N₁²⁻³)* – сработка напора составила 18,87 м (г. Барнаул) и 12,30 м

(г. Новоалтайск) при допустимых 103 и 112 м, соответственно;

- *нижнеолигоценый (P_2^1)* – сведения по г. Барнаулу за 2017–2021 гг. отсутствуют. По данным за 2016 г. понижение уровня составляло 40,80 м и не выходило за пределы допустимого (195 м). Сработка напора по г. Новоалтайску составила 20,31 м при допустимом 176 м;

- *палеоцен-эоценовый (P_1-P_2)* – сведения по г. Барнаулу за 2017–2021 гг. отсутствуют. По данным за 2016 г. понижение уровня составляло 39,40 м и не выходило за пределы допустимого (195 м). Сработка напора по г. Новоалтайску составила 13,39 м при допустимом 210 м.

Славгородская область депрессии образовалась вследствие интенсивной эксплуатации подземных вод для водоснабжения гг. Славгород и Яровое, а также прилегающих к ним населенных пунктов, и охватывает все основные эксплуатируемые водоносные горизонты. В настоящее время ее размеры и конфигурация неизвестны. Понижение уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимые значения, сработка запасов не происходит.

Следует отметить, что запасы питьевых подземных вод меловых отложений Славгородского МПВ из-за ухудшения микробиологических показателей были переведены на орошение земель (протокол ТКЗ ПГО «Запсибгеология» № 624 от 10.07.1991 г.). Однако водоканал г. Славгорода продолжает эксплуатировать меловой комплекс для питьевых целей.

Бийская воронка депрессии образовалась в результате многолетней эксплуатации подземных вод четвертичного (Q) и верхнеолигоцен-нижнемиоценового ($P_2^2-N_1^2$) водоносных горизонтов на участках водозаборов Островной, Западнобийский и ООО «Бийские промышленные воды». Наибольшую нагрузку на гидрогеодинамическое состояние оказывает Островной водозабор (Водоканал г. Бийска, о. Верхний и о. Нижний). Интенсивная эксплуатация на участках водозабора не приводит к существенному снижению уровня подземных вод и истощению запасов, поскольку он является инфильтрационным. В таких условиях поверхностные воды обеспечивают стабильность и высокую производительность водозаборов. В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, когда величина водоотбора сбалансирована притоком из реки. На качество подземных вод эксплуатация водозаборов негативного влияния не оказывает.

Заринская локальная депрессионная воронка сформировалась в результате длительной эксплуатации (с 1986 г.) подземных вод Верх-Камышенским и Омутновским водозаборами, расположенными друг от друга на расстоянии 5 км, и охватывает миоценовый (N_1) и верхнеолигоценый (P_2^1) водоносные горизонты. Водозаборы работают

в установившемся режиме. Максимальная сработка уровня эксплуатируемых водоносных горизонтов не выходит за пределы допустимых значений (Прил. 15).

Гидрогеохимическое состояние подземных вод на территории Алтайского края на протяжении многих лет остается постоянным и соответствует природному фону. Особенностью гидрогеохимии подземных вод Алтайского края является широкое распространение в центральной его части соленоватых вод практически во всех водоносных горизонтах и комплексах. Некондиционность подземным водам придают отдельные компоненты: железо, марганец, фтор, жесткость, сульфаты, хлориды и, как следствие, высокая минерализация, а также некоторые другие элементы.

По данным отчетов недропользователей и обследований, проведенным в рамках выполнения работ по мониторингу состояния недр, в наблюдательных и эксплуатационных скважинах эпизодически отмечаются единичные превышения ПДК по нормируемым показателям. В 2021 г. получены сведения только по 474 действующим водозаборам из 2 078 эксплуатируемых в Алтайском крае. Представленные данные, по большей части, содержат минимальные сведения, что затрудняет оценку качества подземных вод.

Изменений химического состава подземных вод на месторождениях (участках) за время эксплуатации, по данным обследования и отчетным материалам по выполнению условий пользования недрами, не обнаружено, гидрогеохимическая обстановка, в основном, стабильна.

На площади Барнаульского МПВ за период с 1971 года по настоящее время наблюдается снижение величины сухого остатка подземных вод, в основном, в верхних водоносных горизонтах, что, возможно, связано со спадом как промышленного, так и сельскохозяйственного производства, а также с уменьшением стоков и с увеличением промывности водовмещающих отложений на фоне формирования депрессионной воронки и увеличением питания грунтовых вод.

В 2021 году повышенное содержание аммония зафиксировано в водах четвертичных отложений на двух водозаборах: г. Рубцовск – 1,2–1,6 ПДК, с. Антипино – 1,4 ПДК. Источником отмеченного загрязнения подземных вод на водозаборах является селитебная территория.

Площадное техногенное загрязнение на территории Алтайского края не наблюдается. По всей территории края потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются неочищенные стоки промпредприятий, животноводческих ферм; свалки и захоронения отходов предприятий и населенных пунктов; газодымовые выбросы предприятий энергетики и транспорта; бесхозные удобрения, брошенные скотомогильники. К сожалению, сделать однозначные выводы о тенденциях

загрязнения не представляется возможным ввиду отсутствия наблюдательных сетей и непредоставления данных объектного мониторинга.

Минерально-сырьевая база края представлена месторождениями бурого угля, железных, полиметаллических и никель-кобальтовых руд, бокситов, коренного и россыпного золота, минеральных солей, цементного сырья, гипса, облицовочных и цветных камней, лечебных грязей, минеральных, питьевых и технических подземных вод. Полиметаллические руды являются наиболее значимыми для экономики края. В юго-западной части края (российская часть Рудного Алтая) разведаны 13 месторождений полиметаллических руд. Добыча руд осуществляется АО «Сибирь-Полиметаллы». Извлечение полезных компонентов из полиметаллических руд осуществляется на обогатительных фабриках, действующих на базе Рубцовского

(к настоящему времени отработанного) и Зареченского месторождений. Разработка Зареченского и Корбалихинского месторождений ведется подземным способом, Степного – открытым. В равнинной части Алтайского края эксплуатируется около 60 месторождений строительных материалов. В результате эксплуатации месторождений полезных ископаемых нарушается естественное природное равновесие, что приводит к изменению первоначального состояния геологической среды, в т. ч. и подземных вод. К сожалению, сведения о ведении мониторинга состояния недр недропользователями не предоставляются.

В 2021 г. в Алтайском крае по двум водозаборам подземных вод подтверждено ранее выявленное загрязнение аммонием в водах четвертичных отложений, что связано с инфильтрацией загрязненных вод с поверхности.

1.4.5. КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ

Красноярский край расположен в центральной части СФО и занимает почти половину его площади. Площадь территории края составляет 2 343,547 тыс. км². Общая численность населения – 2 849,169 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории Красноярского края составляют 102 002 тыс. м³/сут, в т. ч. по Таймырскому Долгано-Ненецкому МР – 284,1 тыс. м³/сут, по Эвенкийскому МР – 17 789,998 тыс. м³/сут. В целом, обеспеченность ресурсами подземных вод довольно высокая, за исключением северной части Эвенкийского и Таймырского МР, где подземные воды находятся в замороженном состоянии.

Средний модуль прогнозных ресурсов по области составляет 43,5 м³/сут × км². Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2021 г. – 1,3 %, степень освоения – 0,9 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Красноярского края осуществляется за счет подземных и поверхностных источников. В 2021 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 46,7 %.

Преимущественно поверхностные воды для ХПВ используются в гг. Ачинск (96 %), Дивногорск (92 %), Зеленогорск (83 %), Лесосибирск (99 %), Канск (99,9 %). Водоснабжение населения только за счет поверхностных вод рр. Чулым и Кан осуществляется в гг. Боготол и Назарово. За счет подземных вод, с частичным использованием поверхностных, осуществляется водоснабжение в гг. Красноярск, Железногорск и Бородино, а также в Эвенкийском МР. В остальных городах и поселках городского типа для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются подземные воды.

Сельское население Красноярского края, за редким исключением, снабжается подземными водами. В Таймырском МР водоснабжение осуществляется за счет поверхностных вод.

По состоянию на 01.01.2022 г. общее количество запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод составляет 1 281,78 тыс. м³/сут по 408 МПВ (УМПВ), в т. ч. учтены запасы по карьерному и дренажному водоотливу трех участков в количестве 59,541 тыс. м³/сут.

Помимо этого, запасы 43 МПВ (УМПВ) в количестве 738,017 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

В 2021 г. завершены работы по переоценке запасов на двух участках, в результате запасы уменьшились на 1,59 тыс. м³/сут, количество МПВ увеличилось на 1. Прирост запасов за счет четырех новых участков составил 4,249 тыс. м³/сут. В результате корректировки учтены запасы 1 месторождения в количестве 0,37 тыс. м³/сут.

Таким образом, суммарно по краю запасы увеличились на 3,029 тыс. м³/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 6.

Более трети балансовых запасов утверждены на месторождениях (участках), расположенных в окрестностях гг. Норильск, Железногорск, Красноярск и Минусинск.

Основная доля забалансовых запасов (96 %) утверждена на 8 участках Красноярского МПВ, эксплуатирующихся для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Красноярска.

В 2021 г. на территории Красноярского края суммарная добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на 941 водозаборе составила 654,9 тыс. м³/сут, в т. ч.: на 168

МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами – 283,5 тыс. м³/сут, на 30 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами – 322,3 тыс. м³/сут, на участках с неутвержденными запасами – 49,1 тыс. м³/сут. Степень освоения балансовых запасов по краю составляет 22,1 %.

Помимо этого, в 2021 г. извлечено при разработке месторождений твердых полезных ископаемых 265,048 тыс. м³/сут пресных подземных на 31 объекте.

На собственные нужды было использовано (с учетом карьерных вод) 484,4 тыс. м³/сут. Передано в Республику Хакасия 40,6 тыс. м³/сут. Потери и сброс без использования составили 394,9 тыс. м³/сут (42,9% от добытых и извлеченных).

Из общего количества добытых и извлеченных подземных вод на ХПВ использовалось 292,5 тыс. м³/сут (60,4 % от суммарного использования), на ПТВ – 179,3 тыс. м³/сут (37 %), на СХВ – 12,5 тыс. м³/сут (2,6 %).

Удельное потребление подземных вод составляет 170 л/сут на одного человека, для ХПВ – 102,7 л/сут.

Основным в хозяйственно-питьевом водоснабжении является водоносный четвертичный аллювиальный горизонт. Наиболее интенсивно добыча подземных вод на территории края осуществлялась в пределах крупных городов Красноярск, Норильск, Железногорск.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Красноярского края на балансе числятся запасы 11 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 1,562 тыс. м³/сут.

В 2021 г. изменений в балансе минеральных подземных вод не было.

По данным отчетности недропользователей, в отчетный год добыто и использовано на санаторно-курортное лечение и розлив 0,0402 тыс. м³/сут минеральных подземных вод в пределах трех месторождений. Степень освоения запасов составила 2,6 %.

По состоянию на 01.01.2022 г. в Красноярском крае на балансе числятся запасы 13 месторождений (участков) технических (соленые и рассолы) подземных вод в количестве 119,689 тыс. м³/сут. Месторождения предназначены для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений.

В 2021 г. прирост запасов технических (соленые и рассолы) подземных вод в количестве 11,82 тыс. м³/сут обеспечен за счет завершения разведочных работ на 5 новых участках. В результате переоценки запасы одного участка в количестве 2,0 тыс. м³/сут сняты с баланса. Таким образом, суммарно запасы увеличились на 9,82 тыс. м³/сут, количество месторождений (участков) – на 4.

Суммарный водоотбор технических подземных вод (соленые и рассолы) в 2021 г. составил 57,96 тыс. м³/сут, из них 18,7 тыс. м³/сут приходится на 7 участков с разведанными запасами.

Степень освоения запасов составила 15,6 %.

Добытая вода в полном объеме использована по назначению.

Запасы промышленных подземных вод Троицкого МПВ остались в прежнем объеме – 0,100 тыс. м³/сут. В настоящее время добыча рассолов на месторождении не ведется.

Эксплуатация подземных вод для водоснабжения края осуществляется групповыми и одиночными водозаборами, каптированными родниками и горизонтальными дренами. Наибольшую нагрузку на гидродинамический режим подземных вод оказывают водозаборы, приуроченные к крупным населенным пунктам гг. Красноярск (Нижне-Атамановский, Татышев, Казачий, о. Отдыха и Посадненский), Норильск (Ергалахский, Талнахский), Железногорск (Красэко-Электро), Минусинск (Кузьминский), Шарыпово (Южно-Шарыповский). Положение уровней подземных вод определяется, прежде всего, величиной водоотбора и зависит от фильтрационных и емкостных свойств водоносных отложений, условий питания и разгрузки подземных вод.

Большинство водозаборов края работает в установившемся режиме. Понижение уровней в эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышает допустимые, сработка запасов не происходит. На качество подземных вод в настоящее время эксплуатация водозаборов негативного влияния не оказывает.

Централизованное водоснабжение г. Красноярска осуществляется, в основном, 6 инфильтрационными водозаборами, эксплуатирующими подземные воды четвертичных аллювиальных отложений в пределах русла и поймы р. Енисей. Общая производительность водозаборов, принадлежащих ООО «Краском», в 2021 г. составила 321,233 тыс. м³/сут (91 % от суммарной добычи подземных вод города) и не превышала разрешенный суммарный водоотбор, установленный лицензиями. Подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами р. Енисей, поэтому условия работы водозаборов полностью зависят от уровня режима р. Енисей, который регулирован водохранилищами, расположенными выше по течению (Саяно-Шушенское, Майнское и Красноярское). Глубина залегания подземных вод также зависит от величины водоотбора и может достигать 11 м. В настоящее время сведения об уровнях подземных вод и динамике их изменений от недропользователя не поступают, поэтому судить о современном состоянии подземных вод затруднительно.

Локальное понижение уровня подземных вод отмечается в пределах влияния Александровского и Южно-Шарыповского групповых водозаборов, эксплуатирующих подземные воды для ХПВ населения и промышленных объектов ЗАТО г. Зеленогорск и г. Шарыпово, соответственно. Водозаборы

функционируют длительное время, суммарная добыча в многолетнем периоде не меняется. Максимальная сработка уровней эксплуатируемых горизонтов не выходит за пределы допустимых значений, составляя порядка 47–70 %. Гидродинамический режим подземных вод на действующих водозаборах определяется величиной водоотбора.

Признаки напряженной работы (на грани допустимых понижений или их превышающие) отмечаются на Кузьминском водозаборе. В результате многолетней эксплуатации подземных вод (с 1978 г.) в пределах водозабора сформировалась депрессионная воронка, локализованная вдоль рядов эксплуатационных скважин. В 2021 г. максимальное понижение уровня ниже допустимого, как и в прошлые годы, зафиксировано в трех скважинах, составляя порядка 102–109 %, что, вероятно, связано со снижением их производительности (заиливанием).

На территории Красноярского края основными техногенными факторами, влияющими на химический состав подземных вод, являются эксплуатация подземных вод крупными водозаборами, водоотливы из горных выработок, промышленная и жилищная застройка урбанизированных территорий, сельскохозяйственные комплексы, а также гидротехнические сооружения. Под влиянием перечисленных факторов происходит изменение качественного состава практически всех водоносных подразделений, за которыми ведется наблюдения.

В отчетный период загрязнение подземных вод выявлено на 21 участке наблюдения, в том числе на 9 водозаборах подземных вод. Качество подземных вод в 2021 г. оценивалось по данным обследования водозаборов и промышленных предприятий, а также материалам объектного мониторинга.

Режим подземных вод на крупных месторождениях, используемых для ХПВ населения, должен контролироваться недропользователями, но, зачастую, информация в контролирующие органы не предоставляется, что не позволяет оценить современное состояние подземных вод.

На мелких водозаборах в сельских населенных пунктах скважины расположены в зонах влияния селитебных территорий, нередко отсутствуют утвержденные проекты ЗСО. Большинство одиночных водозаборов не имеют зон санитарной охраны и создать их не представляется возможным, т. к. при бурении скважины располагали в непосредственной близости к водопотребителям. Кроме того, часто у недропользователей нет лицензии на добычу подземных вод.

Самыми крупными водопотребителями являются гг. Красноярск, Норильск, Железногорск, Минусинск, Шарыпово, Зеленогорск, Ужур и т. д.

В водах четвертичных отложений водозабора Краско-Электро г. Железногорска впервые отмечены превышения по мышьяку (1,1 ПДК) и нефтепродуктам (1,6 и 4,7 ПДК).

На водозаборах Прилуки 1 и Прилуки 2 в водах меловых отложений фиксированные ранее загрязнения свинцом и селеном не подтверждены.

Подземные воды юрских отложений в 2021 г. опробованы на водозаборах в гг. Зеленогорск, Уяр, д. Секретарка, п. Каштан.

В г. Зеленогорск на Александровском месторождении в подземных водах зафиксированы повышенные значения перманганатной окисляемости (1,3 ПДК), марганца (4,2 ПДК).

На водозаборе АО «АНПЗ ВНК» в Ачинском районе уменьшилось загрязнение нефтепродуктами (до 1 ПДК) и величина перманганатной окисляемости (1,3 ПДК).

В подземных водах водозабора г. Уяр впервые обнаружен селен (2 ПДК).

На водозаборе п. Каштан, расположенном на территории НПС Транснефти, содержание нефтепродуктов достигало 2,9 ПДК.

В с. Партизанское в подземных водах верхнедевонско-нижнекаменноугольных отложений водозабора, расположенного в селитебной зоне, впервые зафиксирован мышьяк (1,29 ПДК).

По данным опробования режимной скважины ГОНС в зоне влияния Мининского водозабора в водах зоны открытой трещиноватости ордовикского комплекса (O₂im) подтвердились ранее выявленные превышения по литию (3,3 ПДК), бериллию (1,5 ПДК) и алюминию (9,9 ПДК).

Красноярская промышленная агломерация.

В пределах промышленной зоны г. Красноярска основными источниками загрязнения являются очистные сооружения города, ТЭЦ, объекты металлургического, алюминиевого, машиностроительного заводов. Химическое загрязнение сопровождает многие промпредприятия, свалки промышленных отходов, золоотвалы, нефтебазы. Основные вещества-загрязнители – соединения азота, нефтепродукты, тяжелые металлы. Отрицательное воздействие сказывается, в первую очередь, на водоносные отложения четвертичного возраста.

В правобережной части города качественный состав подземных вод прямо зависит от состояния напорных канализационных коллекторов, теплосетей, действующих и законсервированных накопителей промышленных отходов.

В зоне влияния золоотвала *Красноярской ТЭЦ-1* в подземных водах четвертичных отложений зафиксировано повсеместное загрязнение нефтепродуктами (6,8 ПДК), алюминием (14,5 ПДК), также аммонием (2,7 ПДК). Кадмий и барий в отчетном году не обнаружен.

Изучение гидрохимического состояния подземных вод промышленной зоны г. Красноярска также осуществлялось по постам ГОНС. В подземных водах четвертичных и юрских отложений на *Коркинском посту*, расположенном в северо-восточной части города, продолжают фиксироваться на уровне многолетних превышения норматива по магнию (1,2 ПДК), жесткости (2,1 ПДК), марганцу (50 ПДК), а также немного выше ПДК значения перманганатной окисляемости (1,5 ПДК) и минерализации (1,1 ПДК). Все изменения химического состава вод являются следствием техногенного загрязнения селитебной зоны г. Красноярска.

В целом, следует отметить, что на территории Красноярской промышленной агломерации загрязнение подземных вод имеет локальный характер и фиксируется непосредственно вблизи объектов воздействия.

По данным из отчета по объектному мониторингу в зонах влияния Переясловского, Абанского, Тасеевского и Саяно-партизанского угольных разрезов в высоких концентрациях в подземных водах четвертичных и юрских отложений содержатся мышьяк (2,5 ПДК), бен(а)пирен (1 ПДК), кадмий (2,4 ПДК), свинец (4,3 ПДК), алюминий (1,4–4,4 ПДК), марганец (1,8 ПДК), магний (1,3 ПДК), аммоний (1,5 ПДК), литий (1,1 ПДК), железо (2,3–66,7 ПДК), а также повышена перманганатная окисляемость (2,5 ПДК) и общая альфа-активность (2 ПДК).

Состояние подземных вод в районах гидротехнического и мелиоративного строительства наблюдалось в береговой зоне *Красноярского водохранилища* по скважинам ГОНС. На территории селитебной зоны с. Городок, расположенной в береговой зоне Красноярского водохранилища, в подземных водах нижнекаменноугольных отложений выявлены превышения алюминия (5,2 ПДК), лития (1,8 ПДК), мышьяка (1,2 ПДК), нитратов (9,8 ПДК), магния (2,6 ПДК), натрия (1,3 ПДК), а также повышены величины перманганатной окисляемости (1,4 ПДК) и минерализация (2,0 ПДК). Причиной загрязнения подземных вод является селитебная зона с. Городок.

По результатам сравнения с результатами анализов 2020 г., в зоне влияния сельскохозяйственных угодий АО «*Частостровское*» в водах четвертичных отложений отмечено повышение концентраций лития (2 ПДК), алюминия (73 ПДК), бериллия (4,5 ПДК), никеля (1,4 ПДК), свинца (1,2 ПДК). Впервые был обнаружен мышьяк (1,3 ПДК).

Стабильно высокие концентрации загрязняющих веществ в подземных водах говорят о вероятном техногенном влиянии полигона ТБО г. Красноярска, который находится выше по потоку подземных вод.

За пределами промышленной зоны г. Красноярска воды юрских отложений в селитебной зоне с. *Сухобузимское* загрязнены алюминием (50 ПДК), бериллием (11 ПДК), литием (2,7 ПДК), никелем (2,6 ПДК), в них повышена окисляемость (7,2 ПДК), величина общей альфа-активности (6,3 ПДК). В 2021 г. отмечается увеличение концентраций этих элементов. Впервые в подземных водах обнаружен мышьяк (3 ПДК).

В подземных водах четвертичных отложений в пределах селитебной зоны п. *Абалокново* (Енисейский район) в 2021 г. отмечено превышение нормативных значений по аммоний (2,1 ПДК), алюминию (118 ПДК), свинцу (3,8 ПДК), никелю (4,3 ПДК), бериллию (12 ПДК), литию (1,1 ПДК), хромю (1,0 ПДК), перманганатной окисляемости (2,0 ПДК). Загрязнение нестабильно во времени, кроме алюминия.

В промышленной зоне г. Минусинска наблюдения ведутся на двух участках загрязнения – Минусинская ТЭЦ и полигон захоронения токсичных отходов Электрокомплекса.

В зоне влияния *золотвала Минусинской ТЭЦ* по данным объектного мониторинга в 2021 году в водах четвертичных отложений превышения по железу (16 ПДК), меди (27 ПДК), магнию (2,0 ПДК), марганцу (6,3–13,0 ПДК), аммоний (2,1 ПДК), нефтепродуктам (1,6 ПДК) и перманганатной окисляемости (1,6–4,8 ПДК) соответствуют уровню прошлого года. В отчетном году содержания никеля и свинца – ниже норм ПДК. В 2021 г. отсутствует отчетность.

В промышленной зоне г. Минусинска вблизи полигона токсичных отходов *Электрокомплекса* в подземных водах нижнекаменноугольных отложений выявлены превышения нитратов (2,1 ПДК), алюминия (8,2 ПДК). Выше норматива зафиксирован мышьяк (1,3 ПДК), повышенные концентрации на уровне ПДК определялись и ранее.

На территории Красноярского края, как и по СФО, наибольшее количество участков загрязнения выявлено в пределах промышленных зон крупных городов и угольных разрезов. В 2021 г. в Красноярском крае впервые выявлены загрязнения на трех водозаборах подземных вод, что требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

1.4.6. ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ

Область расположена в юго-восточной части СФО. Площадь территории области составляет 774,852 тыс. км², на которой проживает 2 375,134 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории составляют 55,469 млн м³/сут. Потенциальные ресурсы расчетных инфильтрационных водозаборов, привлекающих при эксплуатации поверхностные воды, составляют 26,1 % от суммарных ресурсов и равны 14,5 млн м³/сут. Средний модуль прогнозных ресурсов по области составляет 71,6 м³/сут × км², степень разведанности прогнозных ресурсов – 2,7 %, степень освоения – 0,7 %.

ХПВ населения Иркутской области базируется, в основном, на использовании поверхностных вод р. Ангары и ее крупных притоков. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ, в целом по области, в 2021 г. составила 36,9 %.

Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения гг. Иркутск и Ангарск составляет менее 1 %. Для г. Нижнеудинск – 14,6 %, г. Усть-Илимск – 42,6 %, г. Братск – почти 50 %. В остальных небольших городах и поселках городского типа для хозяйственно-питьевого водоснабжения использовались от 88 до 100 % подземных вод. Исключение составляют гг. Усолье-Сибирское, Шелехов, Черемхово и Бодайбо, где водоснабжение осуществляется за счет поверхностных вод. Сельское население области, в среднем, на 81 % снабжается подземными водами.

В 2021 г. за счет завершения работ по новым объектам утверждены запасы 7 МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод в количестве 9,521 тыс. м³/сут.

В результате переоценки запасов трех месторождений (участков) запасы уменьшились на 15,9 тыс. м³/сут, количество участков – на 1.

Суммарно за 2021 г. количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 6, запасы уменьшились на 6,379 тыс. м³/сут.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2022 г., на территории области утверждены запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 1 501,647 тыс. м³/сут по 248 месторождениям.

Помимо этого, запасы 24 МПВ (УМПВ) в количестве 324,855 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

В 2021 г. на территории Иркутской области суммарная добыча питьевых и технических подземных вод на 469 групповых и одиночных водозаборах составила 249,04 тыс. м³/сут, в т. ч.: в пределах 128 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами 146,8 тыс. м³/сут, на 1 участке с забалансовыми запасами 0,04 тыс. м³/сут. Степень освоения балансовых запасов, в целом по области, составила 9,8 %.

Водозаборами эксплуатируются подземные воды различных водоносных отложений. Наиболее интенсивная добыча подземных вод на территории области производилась в пределах крупных городов Братск, Зима, Усть-Илимск, а также в Канганском и Нижнеилимском районах.

Крупными объектами водопотребления в области являются гг. Иркутск, Ангарск и Братск. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения этих городов разведаны и оценены запасы 19 МПВ (УМПВ) в количестве 267,46 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов по гг. Иркутск и Ангарск остается очень низкой – 0,2 % и 0,4 %, соответственно. Доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения этих городов остается также мизерной (менее 1 %).

Кроме того, в 2021 г. извлечено 121,2 тыс. м³/сут пресных подземных на 30 объектах. Основной объем извлечен дренажными системами при разработке месторождений твердых полезных ископаемых (золото, уголь, железо, гипс) – 115,7 тыс. м³/сут. В процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых – 5,5 тыс. м³/сут.

По целевому назначению использования добытая и извлеченная вода распределилась следующим образом: ХПВ – 143,5 тыс. м³/сут (53,1 % от использованной), ПТВ и ППД – 124,6 тыс. м³/сут (46,1 %), СХВ – 2,0 тыс. м³/сут (0,8 %). Сброс без использования и потери составили 100,19 тыс. м³/сут (27 % от добытой и извлеченной).

Потребление подземных вод на 1 человека в среднем по области составляет 114,6 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 60,9 л/сут.

Иркутская область богата гидроминеральными ресурсами, основными из которых являются хлоридные минеральные воды разнообразные по составу и степени минерализации (солончатые, соленые, рассольные, азотные, метановые, сульфидные, радоновые, бромные).

По состоянию на 01.01.2022 г. на балансе Иркутской области числятся запасы 42 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 13,177 тыс. м³/сут.

В отчетный период добыто и использовано на санаторно-курортное лечение и розлив 0,091 тыс. м³/сут минеральных подземных вод в пределах 17 месторождений (участков).

Степень освоения запасов минеральных вод составляет 0,7 %.

В Иркутской области разведаны и оценены запасы 5 месторождений (участков) технических (соленые и рассолы) подземных вод, предназначенных для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений, в количестве 48,784 тыс. м³/сут.

В отчетном году в балансе технических (соленых и рассолов) подземных вод произошли изменения. В результате переоценки запасов технических подземных вод Даниловского месторождения и участков Ярактинского месторождения, запасы уменьшились на 8,429 тыс. м³/сут, количество участков – на 5. За счет разведки двух новых участков запасы увеличились на 1,933 тыс. м³/сут. Таким образом, суммарно запасы уменьшились на 6,496 тыс. м³/сут, количество участков – на 3.

В отчетном году добыто и использовано для ППД 46,2 тыс. м³/сут соленых вод, в т. ч. в пределах пяти месторождений – 35,2 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов составила 72,2 %.

Иркутская область расположена в крупнейшей гидроминеральной провинции мира и характеризуется широким распространением подземных промышленных рассолов, которые отличаются аномально высокими концентрациями редких элементов, щелочных металлов и минеральных солей. Запасы оценены по Знаменскому МПВ в количестве 0,037 тыс. м³/сут. В 2021 г. добыто и использовано 0,004 тыс. м³/сут промышленных подземных вод. Степень освоения запасов составляет 10,6 %.

Наиболее интенсивная добыча подземных вод ведется на водозаборах в гг. Братске (Братский, Падунский, Пурсейский, Вихоревский), Зиме (Шехолай и Черемуховый Куст), Усть-Илимске (Толстый Мыс), Железногорске-Илимском (Сибирочный, Иванов-рассохинский, Захароварассохинский), Усть-Куте (Слопешный, Мельничный-Речники), Тайшете (Староаккульшетский), Тулуне (Красный Яр).

Наибольший водоотбор фиксировался на пяти водозаборах питьевых и технических подземных вод г. Братска (Братский, Пурсейский, Падунский, Вихоревский и Галачинский). Поскольку водозаборы являются инфильтрационными, а подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами р. Ангара, то условия работы водозаборов полностью зависят от уровня режима р. Ангара, которая зарегулирована водохранилищами (Братское и Усть-Илимское).

Изменения гидродинамического режима подземных вод, как и в предыдущие годы, отмечаются также в результате интенсивного извлечения подземных вод при разработке ТПИ (Мугунский и Азейский угольные разрезы).

При разработке *Мугунского бурогоугольного месторождения* открытым способом в результате водоотлива сформирована депрессионная воронка подземных вод, вытянутая в восточном направлении на 9–10 км, шириной около 4 км, глубиной около 60–68 м. В 2021 г. водоотлив на разрезе составил 12 355,205 тыс. м³/сут, что на 1 366,25 больше, чем в 2020 г. (10 988,96 тыс. м³/сут).

Осушение водоносного горизонта происходит до абсолютной отметки дна карьера, которая варьирует от 475 до 485 м. Наблюдательные скважины,

вскрывающие подземные воды юрских и ордовикских отложений, находятся в зоне воздействия отработки разреза и отработанных площадей. Гидродинамический режим подземных вод здесь не зависит от сезонов года и отличается от естественного режима, хотя в период выпадения атмосферных осадков в определенной степени фиксируется. Минимальная глубина залегания уровня подземных вод изменяется от 2,6 до 11,4 м (абс. отм. 507,6–566,4 м), что на 0,1–0,5 м выше предыдущего года. Повышение уровня до максимума фиксировалось в июле–августе, наиболее низкое положение уровня до минимальных отметок наблюдалось весной и осенью. Амплитуда колебаний уровня грунтовых вод в зоне влияния отработки карьера составила 0,9–1,2 м, за пределами его воздействия – 0,4–0,7 м. Отметки среднегодовых уровней повысились, по сравнению с прошлым годом, на 0,3–0,6 м.

На *Азейском угольном месторождении* воронка депрессии имеет неправильную форму, вытянутую с севера на юг, длиной около 8 км и шириной 1,5–3,5 км, глубиной – до 60–70 м. В 2021 г. водоотлив из разрезной траншеи не превысил уровня предыдущих лет – 4,78 тыс. м³/сут (2020 г. – 4,48 м³/сут; 2019 г. – 4,23 тыс. м³/сут). Осушение водоносного горизонта происходит до абсолютной отметки дна карьера, которая составляет 469 м.

На территории Иркутской области в 2021 г. зафиксировано превышение нормативных значений по 45 участкам загрязнения. Подземные воды, добываемые для хозяйственно-питьевых нужд, по качеству, в основном, соответствовали нормам и требованиям к питьевому водоснабжению, единичные превышения нормируемых показателей чаще всего связаны с природным несоответствием.

На территории Иркутской области промышленные и сельскохозяйственные районы сформировались вблизи и в пределах городских агломераций следующих городов: Ангарск, Усолье-Сибирское, Братск, Иркутск, Саянск, Усть-Илимск, Байкальск. В их пределах сосредоточена большая часть промышленного производства области, сопровождаемая значительным сектором накопителей промышленных отходов (шламохранилищ, золоотвалов, полигонов ПТО) и хранилищ сырья, здесь же находятся коммунальные объекты городов (очистные сооружения, ТБО). В результате на этих участках интенсивно загрязняются подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта, нередко загрязнение проникает в более глубоко залегающие водоносные горизонты, которые используются для водоснабжения населения. Производственный контроль качества подземных вод здесь осуществляется по наблюдательным сетям предприятий.

Наиболее опасное загрязнение, как и прежде, связано с деятельностью АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Ангарский завод полимеров», АО «Саянскхимпласт».

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1–5 км². Однако в пределах урбанизированных зон концентрация таких участков достаточно велика, сливаясь, они занимают площади до десятков квадратных километров. На этих участках стало практически невозможным использовать подземные воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Из-за дренирования загрязненных подземных вод создается реальная опасность поверхностным водам и водозаборам, эксплуатирующим поверхностные источники.

В Иркутской области большая часть техногенных объектов-источников загрязнения подземных вод сосредоточена в платформенной части территории – вдоль Восточно-Сибирской железнодорожной магистрали на левобережье р. Ангары, а также на южном побережье оз. Байкал.

Вещества I класса опасности, как и прежде, фиксируются на территории АНХК. В 2021 г. концентрации мышьяка составляли 1,3 ПДК, бензола – 40 000 ПДК.

Ангарская промышленная агломерация

В районе г. Ангарска мощное техногенное воздействие на подземные воды оказывают предприятия нефтехимической, теплоэнергетической и атомной промышленности. Особенно интенсивна техногенная нагрузка на подземные воды четвертичных отложений в северной части города, где сосредоточены объекты нефтехимического комплекса: АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Ангарский электролизный химический комбинат», АО «Невская косметика», АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза». Утечки из коммуникаций и накопителей привели к формированию на поверхности грунтовых вод слоя свободных нефтепродуктов. Проводимые мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами подземных вод (горизонтальный и вертикальный дренаж) позволили локализовать его в отдельные линзы, площадь которых относительно стабильна – около 5 км².

На территории АО «АНХК» в подземных водах четвертичных отложений определяется широкий перечень компонентов, концентрации которых превышают нормативные значения. В 2021 г. зафиксированы: аммоний (1,7–82 ПДК), железо (11,0–463,3 ПДК), марганец (2,3–120 ПДК), нефтепродукты (2,9–851 ПДК), фенолы (1,2–32 ПДК), ХПК (1,7–64,5 ПДК), повышенная минерализация (1,1–1,9 ПДК), а также толуол (7,5–1 666,7 ПДК), мышьяк (1,1–1,3 ПДК) и бензол (200–40 000 ПДК), загрязнение остается стабильным в многолетнем разрезе.

На территории АО «АЭХК» в водах четвертичных отложений отмечены высокие концентрации аммония (3,13–20 ПДК), сульфатов (1,7–2,9 ПДК), нитратов (4,33 ПДК), марганца (7,5–9,0 ПДК), фтора (3,2 ПДК), хрома (1,8 ПДК). В подземных водах юрских отложений отмечены аммоний (3,47–

100 ПДК), марганец (22,1 ПДК), нитриты (2,27–803,0 ПДК), нитраты (3,5–56,0 ПДК), сульфаты (1,6–7,1 ПДК), фтор (1,4–126,7 ПДК), хром (6,0 ПДК).

В наблюдательных скважинах «Ангарского завода катализаторов и органического синтеза» в подземных водах четвертичных отложений в 2021 г. фиксируются увеличения содержания аммония (5,6 ПДК), нефтепродуктов (189,0 ПДК), железа (167,7 ПДК), никеля (1,5 ПДК), марганца (38 ПДК), фенолов (88 ПДК) и ХПК (51,7 ПДК).

На участке «Невская косметика», расположенном вблизи нефтехимических объектов, подземные воды четвертичных отложений загрязнены в меньшей степени. В 2021 г. превышения нормативных значений отмечено по нефтепродуктам (2,5–5,9 ПДК), железу (23,4 ПДК), магнию (50 ПДК), общей жесткости (1,3–2,9 ПДК), присутствовали поверхностно-активные вещества (5,9 ПДК).

Зиминская промышленная агломерация

Расположена севернее г. Зимы, на левом склоне долины р. Оки. Техногенная нагрузка представлена промышленными объектами АО «Саян-Схимпласт», которые специализируются на производстве поливинилхлорида, этилена, пластмасс, хлора и каустика. Загрязнение подземных вод прослежено как в отложениях четвертичного возраста, так и в основных водоносных отложениях юрского и кембрийского возрастов. В подземных водах четвертичных отложений фиксируются высокие концентрации аммония (1,2–2,7 ПДК), железа (18–53 ПДК), магния (1,5–3,9 ПДК), нефтепродуктов (1,2–22,1 ПДК), хлоридов (1,4–22,5 ПДК), нитратов (1,9 ПДК). В юрских отложениях отмечены только нефтепродукты (2,0 ПДК), а в кембрийских – аммоний (1,2–2,2 ПДК), железо (1,3–14,7 ПДК), магний (1,5–5,5 ПДК), нефтепродукты (1,8–12,1 ПДК) и хлориды (1,2–19,3 ПДК).

Усолье-Сибирская промышленная зона

В Усолье-Сибирской промышленной зоне на Ангаро-Бельском междуречье севернее г. Усолье-Сибирское сосредоточены экологически опасные предприятия различной промышленной направленности – ООО «Усольехимпром», АО «Усолье-Сибирский химфармзавод», ТЭЦ – 11, ООО «Усольский свинокомплекс», городские очистные сооружения и ТБО г. Усолье-Сибирское. Наиболее крупное предприятие ООО «Усольехимпром» (производство хлора и каустической соды на электролизерах с диафрагмой, а до 1998 г. – с ртутным катодом) с 2010 г. работало в условиях частичной консервации, а в 2013 г. прекратило производство. В соответствии со спецификой производств ингредиентами загрязнения подземных вод являются компоненты I (ртуть), II (свинец, бор, алюминий, фториды, никель, цианиды), III (железо, марганец) и IV (хлориды, аммоний, фенолы, нефтепродукты) классов опасности.

ООО «Усольехимпром», на территории которого 200 объектов классифицируется как территория экологической катастрофы: запасы ртути, оставшиеся от работы предприятия, включены в реестр объектов накопленного вреда окружающей среде. Общий размер загрязненных территорий – около 16 км², накоплено около 2 млн тонн промышленных отходов. Из-за угрозы выброса ядовитых веществ Усолье-Сибирское уже почти три квартала живет в режиме чрезвычайной ситуации, а тяжелый металл продолжает постепенно поступать в атмосферу, поверхностные и подземные воды.

В 2020 г. очистку промышленной площадки «Усольехимпром» производит ФЭО – специализированная структура государственной корпорации «Росатом».

К началу сентября 2020 г. *затампонируют 2 скважины*, в которых когда-то были складированы опасные отходы. В сообществе «Что на «Химпроме» в Усолье-Сибирском» во «ВКонтакте», созданном при поддержке Федерального экологического оператора, сообщают, что в пробах, отобранных после этого из нижней части скважин, загрязнители не обнаружены.

Помимо этого, в Усолье-Сибирском *обезвредили 17 цистерн с опасными отходами*, откачав их содержимое в другую тару. В емкостях обнаружился целый перечень из 10 крайне токсичных веществ. В двух из них находился четыреххлористый кремний – «хвосты» производства сырья для солнечных панелей, которое во второй половине «нулевых» пытались организовать ООО «Группа «Нитол» и государственная корпорация «Роснано». В общей сложности на площадке «Усольехимпром», которая занимает 16 км², разбросано 90 емкостей с отходами, оставшимися от различных производств. 21 из них включили в первую очередь проекта по утилизации, осталось 4. Так что работы по перетариванию загрязняющих веществ из цистерн продолжались и в 2021 г.

То же касается окончательной *ликвидации цеха ртутного электролиза* – одного из самых опасных объектов на промышленной площадке. Под ним скопился огромный объем тяжелого металла. Когда в 1998 г., после закрытия цеха, проводились работы по оценке его воздействия на окружающую среду, речь шла о 1 461 тонне ртути, из которых 60 тонн попали в Ангару. Обследования, проведенные позднее, показали, что в одних лишь конструкциях производственного корпуса и под ним скопилось 338 тонн металла. При этом в феврале 2019 г. старший научный сотрудник лаборатории геохимии окружающей среды и физико-химического моделирования Института геохимии имени А. П. Виноградова СО РАН Михаил Пастухов подчеркивал, что «таковы примерно рассчитанные запасы, в реальности они могут оказаться больше». Как бы то ни было, здание цеха демонтировали в 2020 г. Все работы по ликвидации загрязнения, накопленного за время его эксплуатации, завершены в 2021 г.

В 2021 г. должна была быть выполнена локализация нефтяной «линзы» под промышленной площадкой со строительством соответствующих очистных сооружений. Необходимую для этого противодиффузионную защиту уже начали создавать.

Работы по очистке и рекультивации промышленной площадки займут несколько лет. Обойдутся они примерно в 45 млрд рублей, работы, по большей части, будут выполняться за счет федерального бюджета.

По подземным водам юрских и четвертичных отложений на участке «Усолье-Сибирский Химфармзавод» в 2021 г. повышены содержания нефтепродуктов (2,1 ПДК), величины БПК₅ (6,0–82,8 ПДК) и ХПК (1,8–2,8 ПДК).

Братская промышленная агломерация

Интенсивное техногенное влияние испытывают подземные воды ордовикского возраста вблизи Братской ГЭС, где на Ангаро-Вихоревском междуречье расположены объекты рассолодобычи, лесоперерабатывающего комплекса (филиал АО «Группа Илим»), металлургии (алюминиевый завод, завод ферросплавов) и теплоэнергетики.

В результате деятельности 8 производственных участков АО «Группа Илим» в г. Братске прослежен общий ореол загрязнения подземных вод на площади около 40 км². В подземных водах четвертичных отложений отмечены превышения нормативных значений по БПК₅ (14 ПДК), ХПК (1,9–12,3 ПДК), нефтепродуктам (3,0–21,0 ПДК).

В подземных водах ордовикских отложений отмечены превышения нормативных значений по БПК₅ (1,1–3,6 ПДК), ХПК (1,9–7,1 ПДК), железу (244,3 ПДК), марганцу (3–11 ПДК), магнию (1,3–2,2 ПДК), нефтепродуктам (1,5–2,9 ПДК), хлоридам (1,7–3,5 ПДК).

Иркутская промышленная агломерация

Загрязнение подземных вод связано с распространением линз нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод в г. Иркутске и накопителями отходов (золшлакоотвалы и объекты коммунального хозяйства), расположенных в пригороде.

В 2020 г. на участках расположения Жилкинского цеха в подземных водах четвертичных отложений зафиксированы: повышенная жесткость (1,6 ПДК) и перманганатная окисляемость (3,1 ПДК). За время эксплуатации нефтебазы (с 1932 г.) на зеркале подземных вод образовались линзы свободных нефтепродуктов, общий объем которых оценивается в 11 000 м³. В разные годы концентрации нефтепродуктов составляли до 12–31 ПДК.

На территории Усть-Кутской нефтебазы в подземных водах четвертичных отложений в 2020 г. повысились значения аммония (1,3–10 ПДК), магния (4,4 ПДК) и нефтепродуктов (520 ПДК).

В отчетном году не предоставлены данные объектного мониторинга о состоянии подземных

вод в районе шламонакопителя АО «Кремний», Жилкинского цеха, Усть-Кутской нефтебазы.

Усть-Илимская промышленная агломерация

На правом берегу р. Ангары севернее г. Усть-Илимск стабильное загрязнение подземных вод каменноугольного возраста прослежено на объектах лесопереработки (филиал АО «Группа Илим» в г. Усть-Илимске). Подземные воды загрязнены вблизи полигона ТПО в карьере 83, на объектах промплощадки (склад ГСМ, цех очистки стоков, илошламонакопитель). Здесь фиксировались повышенные значения аммония (2,3 ПДК), железа (7,3–7,7 ПДК), нефтепродуктов (1,3–2,2 ПДК), лигнина хвойного (1,7–7,5 ПДК), формальдегида (1,2–1,4 ПДК), ХПК (1,1–1,5 ПДК).

Байкальская природная территория

Гидрогеохимическое состояние подземных вод изучалось в рамках работ по Байкальской природной территории. Интенсивное загрязнение подземных вод продолжает фиксироваться в зоне влияния объектов Байкальского ЦБК. Устойчивое загрязнение подземных вод четвертичных отложений зафиксировано на промплощадке, у карт хранения шламлигнина (участок «Солзан»). По участку у золоотвалов ТЭЦ (участок «Бабха») в 2021 г. данные отсутствуют.

Интенсивное загрязнение подземных вод продолжает оставаться в зоне влияния объектов бывшего Байкальского ЦБК. На территории промплощадки в подземных водах четвертичных отложений отмечены бериллий (1,6 ПДК), мышьяк (1,5 ПДК), алюминий (9,3 ПДК), никель (2,9 ПДК), титан (6,5 ПДК), ванадий (4,2 ПДК), хром (3 ПДК), аммоний (4,2 ПДК), сульфаты (1,2 ПДК), железо (8,4 ПДК), нефтепродукты (15 ПДК), лигнин (20 ПДК), фенолы

(1,5 ПДК), а также повышены величины перманганатной окисляемости (20 ПДК) и минерализации (2,4 ПДК).

В результате прекращения работы БЦБК в очаге уменьшилась интенсивность загрязнения неорганическими компонентами: сухой остаток – с 7,5 до 1–2,4 ПДК, сульфаты – с 3,5 до 1,2 ПДК.

На Коршунновском железорудном месторождении основное воздействие на подземные воды оказывает хвостохранилище Коршунновского ГОКа. По данным мониторинга за 2021 г. загрязнение подземных вод подтверждено по величине перманганатной окисляемости (1,6–1,8 ПДК) и аммонии (1,65 ПДК). Влияние разработки Коршунновского месторождения на качество воды городского водозабора «Сибирочный» не выявлено.

В подземных водах четвертичных отложений по ГОНС в селитебной зоне с. Хужир содержатся в повышенных количествах аммоний (8–10,7 ПДК), бром (1,1 ПДК), нитраты (2,2 ПДК), магний (1,8 ПДК), марганец (2,7 ПДК), железо (5,1–7,4 ПДК), в них повышена минерализация (2,0 ПДК).

В целом по Иркутской области изменение состояния подземных вод продолжает фиксироваться в пределах техногенно нагруженных промышленных агломераций и, в основном, в первом от поверхности водоносном горизонте. Загрязнение подземных вод происходит на участках с многолетней историей развития производственных объектов и тенденции прогрессирующего загрязнения не отмечается. Следует отметить, что, хотя в пределах области отмечены максимальные концентрации загрязняющих веществ, на качество подземных вод, используемых для ХПВ, влияния не выявлено. В 2021 г. в Иркутской области загрязнений на новых участках наблюдения не выявлено.

1.4.7. КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ–КУЗБАСС

Область расположена в юго-восточной части Западной Сибири и занимает площадь 95,7 тыс. км², на которой проживает 2,633 млн чел.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории составляют 7 554,9 тыс. м³/сут, средний модуль прогнозных ресурсов – 78,9 м³/сут × км².

Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2021 г. составляет 18,4 %, степень освоения – 15,4 %.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Кемеровской области–Кузбасса обеспечивается подземными и поверхностными водами. В 2021 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 28,1 %. Централизованное водоснабжение г. Кемерово на 58,3 % осуществляется за счет забора воды из р. Томь, г. Новокузнецка – на 55 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью за счет подземных вод базируется в гг. Прокопьевск, Гурьевск, Краснобродский, Мариинск, Киселевск и Топки. В сельских населенных пунктах, в среднем по области, доля подземных вод составляет 16,1 %.

На территории области распространены, преимущественно, пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/л. Более минерализованные воды с минерализацией до 1,5–2,0 г/л встречаются на локальных участках в Промышленновском, Беловском, Гурьевском и Ленинск-Кузнецком районах (западная окраина Кузнецкого Маб).

В 2021 г. завершены работы по оценке запасов питьевых и технических подземных вод на трех участках. В результате запасы увеличились на 4,769 тыс. м³/сут, количество месторождений – на 3.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2022 г., на территории Кемеровской области–Кузбасса разведаны и оценены балансовые запасы 285 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 1 393,339 тыс. м³/сут.

Основная часть (72,2 %) разведанных и оцененных запасов сосредоточена в крупных промышленных районах (Новокузнецком, Кемеровском, Беловском, Прокопьевском и Яйском).

Кроме этого, запасы 18 месторождений (участков) в количестве 120,376 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

По данным стат. отчетности, в 2021 г. на территории Кемеровской области–Кузбасса суммарная добыча подземных вод составила 222,988 тыс. м³/сут, в т. ч. в пределах 157 месторождений (участков) – 163,384 тыс. м³/сут, на 1 месторождении с забалансовыми запасами – 2,723 тыс. м³/сут, на участках с неутвержденными запасами – 56,882 тыс. м³/сут. Степень освоения балансовых запасов, в целом по области, составила 11,7 %, забалансовых – 2,3 %.

Наиболее крупные водозаборы области расположены в гг. Новокузнецк (Безруковский, Драгунский и Левобережный) и Белово (Уропский и Инской).

Помимо этого, в 2021 г. извлечено 938,9 тыс. м³/сут пресных подземных на 102 объектах. Основным объемом (98,6 %) извлечен при дренажных работах, сопутствующих добыче на действующих угледобывающих предприятиях и при водопонижении на ликвидированных шахтах.

По целевому назначению использования добытая водозаборами и извлеченная вода распределяется следующим образом: ХПВ – 104,5 тыс. м³/сут (30,4 % от использованной), ПТВ – 236,7 тыс. м³/сут (68,8 %), СХВ – 2,8 тыс. м³/сут (0,8 %). Сброс без использования и потери составили 817,9 тыс. м³/сут (70,4 % от добытой и извлеченной).

Потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 130,6 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 39,7 л/сут.

Минеральные воды Кемеровской области–Кузбасса представлены двумя основными видами: углекислые и гидрокарбонатные натриевые.

Запасы минеральных питьевых подземных вод составляют 0,235 тыс. м³/сут на 3 ММПВ. Сведений о водоотборе и использовании минеральных подземных вод в 2021 г. не поступало.

Наиболее интенсивная добыча подземных вод ведется на водозаборах в гг. Кемерово (Кедровский, Пугачевский), Новокузнецк (Безруковский, Драгунский, Левобережный), Белово (Уропский, Инской), Топки (Цемзаводской, Бойцовский), п. Ягуновский (Ягуновский). В пределах влияния водозаборов сформированы депрессионные воронки (Прил. 15, 16), конфигурация которых находится в прямой зависимости от величины водоотбора и может меняться в зависимости от перераспре-

деления нагрузки в эксплуатационных скважинах. Удовлетворительная работа водозаборов достигается регулировкой производительности отдельных скважин и кратковременными остановками.

В настоящее время оценить современное гидродинамическое состояние подземных вод на Уропском, Инском, Безруковском, Драгунском и Левобережном водозаборах не представляется возможным, в связи с отсутствием данных объектного мониторинга от недропользователя. При плановом проведении обследования Уропского и Инского водозаборов в 2019 г. установлено, что мониторинг подземных вод на водозаборе не ведется с 2018 г.

Кедровский, Бойцовский, Цемзаводской водозаборы с 1965 г. работают в стабильном непрерывном режиме. В 2021 г. динамические уровни подземных вод на этих водозаборах не превышали допустимых значений, сработка запасов не происходила (Прил. 15). Удовлетворительная работа достигалась регулировкой производительности отдельных скважин и кратковременными остановками. При фактической нагрузке водозаборов (Кедровский – 7,997 тыс. м³/сут, Цемзаводской – 0,482 тыс. м³/сут, Бойцовский – 3,794 тыс. м³/сут) имеется значительный резерв понижения уровня подземных вод, что позволяет увеличить их производительность (Прил. 15). На качество подземных вод эксплуатация водозаборов негативного влияния не оказывала.

Следует отметить, что запасы подземных вод на участке «Цемзаводской» Топкинского МПВ требуют переоценку с последующим пересмотром эксплуатационных характеристик водозабора, в связи с истечением срока апробации (протокол НТС б/н от 21.08.1965 с изменениями, внесенными протоколом ТКЗ № 982 от 27.07.2009). Однако проведение работ по переоценке запасов затруднительно, поскольку зона санитарной охраны Цемзаводского водозабора не соответствует нормативным требованиям, так как водозабор расположен вблизи территории Топкинского цементного завода и территориально попадает в санитарно-защитную зону предприятия.

Негативные последствия, связанные с эксплуатацией подземных вод, в 2021 г. выявлены, как и прежде, на Пугачевском и Ягуновском водозаборах.

Пугачевским водозабором частично обеспечивается централизованное ХПВ г. Кемерово. В настоящее время водозабор работает в режиме, отличающемся от рекомендованного, что приводит к сработке уровня подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта, а также истощению запасов подземных вод. Водозабор работает только в весенне-летний период (март–октябрь), во время которого уровень подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта во всех скважинах снижается ниже допустимой глубины. В 2021 г. фактические понижения в скважинах

превышали допустимые на 101–238 %. Максимальная сработка уровня от первоначального составила 27,4 м, что выше установленного допустимого понижения на 15,5 м.

Необходимо подчеркнуть, что за время простоя водозабора (зимний период) условно статические уровни подземных вод устанавливаются выше допустимых отметок, тем самым происходит временное восполнение естественных ресурсов.

Запасы подземных вод на МПВ Пугачевский участок были утверждены в 1971 г. (протокол ГКЗ № 6345 от 06.10.1971 г.) и требуют переоценку с последующим пересмотром эксплуатационных характеристик водозабора, в связи с окончанием расчетного срока эксплуатации.

На Ягуновском водозаборе наибольшее понижение установлено, как и в предыдущие годы, в скважине № 3 (6824), где максимальный динамический уровень подземных вод зафиксирован на глубине 39,10 м при допустимом 30 м. Сработка уровня с начала эксплуатации составила 20,60 м, что превышает допустимое понижение на 9,10 м.

Поскольку остальные водозаборные скважины работают в стабильном режиме при больших нагрузках, то причины сработки уровня в скважинах могут быть связаны с использованием водоподъемного оборудования, не соответствующего рекомендованным эксплуатационным характеристикам скважины (производительность водоподъемного оборудования, глубина загрузки, режим эксплуатации), а также закольматированность затрубного пространства и забоя скважин.

Производительность водозабора может быть увеличена за счет увеличения водоотбора из скважин №№ 1(6822), 4(6826), КМ-458(6825).

Значительную техногенную нагрузку на подземные воды оказывают разработка и добыча каменного угля и других твердых полезных ископаемых. Наблюдения за состоянием подземных вод ведется при отработке Моховского и Кедровского угольных разрезов.

Моховской угольный разрез был образован в 2009 г. путем слияния трех разрезов – Моховского, Сартакинского и Каранского. Самый большой из них – Моховское поле – расположен в юго-западной части Ленинск-Кузнецкого района, в центральной части Егорово-Красноярского и Борисовского месторождений и включает большое количество горнодобывающих предприятий, обрабатывающих угольные пласты открытым, закрытым способами и из подземных выработок. Эксплуатационные участки Моховского поля, на которых ведется отработка запасов угля, удалены друг от друга от 5 до 25 км.

Уровень подземных вод в мониторинговых скважинах на участке «Моховский» в 2021 г. фиксировался на отметках 189,4–242,18 м и, по сравнению с данными за 2020 г., остался практически неизменным (190,72–241,65 м).

В пределах Кедровского угольного разреза на отдельных участках работающих карьеров максимальные понижения уровня ПВ наблюдались на участках работающих карьеров: на глубинах с абсолютными отметками от 0,0 м на «Латышевском поле», –50,0 м – на «Основном поле», –35,0 м – на «Хорошеборском поле». Понижения здесь превышают 200–250 м. Таким образом, на площадях угледобывающих предприятий и примыкающих к ним территориях область активного водообмена полностью дренирована.

Качество подземных вод на территории области, в целом, соответствует действующим нормативам. Исключения составляют единичные результаты химических анализов, в которых фиксируются незначительные превышения ПДК по некоторым элементам, которые непостоянны во времени и пространстве.

На территории Кемеровской области–Кузбасса в 2021 г. загрязнения выявлены на 25 участках, в том числе на 2 водозаборах.

На территории области в населенных пунктах оборудовано множество водозаборных скважин для водоснабжения населения, однако, данные о качественном составе подземных вод и выполнении лицензионных соглашений не поступают и достоверно оценить изменение гидрогеохимической обстановки не представляется возможным.

На участках Ягуновского и Кедровского водозаборов в подземных водах нижнепермских и нижнекаменноугольных отложений выявлено повышенное содержание мышьяка (2,2 и 1,1 ПДК). На Кедровском водозаборе превышение ПДК по мышьяку отмечалось в 2019 г. и 2020 г. (1,2 и 1,6 ПДК), на Ягуновском – в 2020 г. (1,1 ПДК). Впервые на Ягуновском водозаборе обнаружен никель (12 ПДК).

В зоне влияния Ленинск-Кузнецких оросительных систем в водах четвертичных отложений фиксировались алюминий (1,8 ПДК) и никель (2,0 ПДК).

Основной вид деятельности в области – это добыча угля открытым и шахтным методом. Разработка угольных разрезов и шахт оказывает негативное воздействие на химический состав подземных вод. В 2021 г. отчеты о результатах наблюдения за состоянием подземных вод предоставлена по отработке Моховского, Кедровского, Калтанского, Талдинского, Бачатского и Краснобродского угольных разрезов.

В подземных водах четвертичных отложений Заречный-Беловского, Караканского и Сартаксинского участков Моховского угольного разреза определены бром (3,1–9,1 ПДК), литий (91,7–7,7 ПДК), мышьяк (2 ПДК), алюминий (2 ПДК), кадмий (2–4 ПДК), нефтепродукты (2,5 ПДК), окисляемость перманганатная (6,5 ПДК).

В извлекаемых водах пермских отложений Моховского угольного разреза на участках Моховский, Польшаевский, Первоочередной-Беловский,

Заречный-Беловский, Знаменский, Дунаевский – литий (1,7–2,3 ПДК), аммоний (1,8–2,3 ПДК), бром (1,9–4,8 ПДК), мышьяк (1,7–2,0 ПДК), алюминий (1,5–3,5 ПДК), кадмий (2–10 ПДК), никель (2,5–4,0 ПДК), окисляемость перманганатная (3,9–5,8 ПДК).

В подземных водах пермских отложений, извлекаемых при принудительном дренаже из Кедровского угольного разреза, фиксировались литий (1,7–10 ПДК), кадмий (2–3 ПДК), мышьяк (1–3 ПДК), впервые – бром (2,0 ПДК).

В подземных водах пермских отложений участков Калтанского угольного разреза (Тешский, Калтанский, Алардинский-Восточный 1) определены бром (2,0–5,0 ПДК), литий (2,0 ПДК), никель (2,0 ПДК), свинец (2–5 ПДК), кадмий (2–20 ПДК), нефтепродукты (2,3 ПДК).

В подземных водах четвертичных и пермских отложений Таежного, Талдинского, Новоказанского участков Талдинского угольного разреза определены бром (2,7–3,3 ПДК), литий (2,0–10 ПДК), никель (2,0–2,5 ПДК), свинец (2–5 ПДК), алюминий (3 ПДК), кадмий (2,0 ПДК), аммоний (1,7 ПДК), нефтепродукты (5 ПДК).

В извлекаемых водах четвертичных, пермских и девонских отложений Бачатского угольного разреза на участках Бачатский, II очередь Бачатского разреза фиксировались повышенных количествах алюминий (2,8–64 ПДК), бром (1,6–4,9 ПДК), никель (1,5–2,5 ПДК), свинец (2,0 ПДК), литий (2,0–16,7 ПДК), мышьяк (1,5 ПДК).

1.4.8. НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ

Новосибирская область располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, главным образом в междуречье р. Оби и р. Иртыша. Площадь территории области составляет 177,756 тыс. км², из которой 2,9 % приходится на поверхность водных объектов. На территории области проживает 2 780,292 тыс. человек.

Величина прогнозных ресурсов составляет 5 585,54 тыс. м³/сут, модуль прогнозных ресурсов – 31,4 м³/сут × км². Обеспеченность прогнозными ресурсами населения составляет 2,0 м³/сут на человека, степень разведанности прогнозных ресурсов – 13 %, степень освоения – 2,4 %.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Новосибирской области осуществляется, преимущественно, за счет поверхностных вод. В 2021 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 25,8 %.

Централизованное водоснабжение г. Новосибирск на 97,5 % осуществляется за счет забора воды из р. Оби. Хозяйственно-питьевое водоснабжение на 96–99 % базируется на поверхностных водах в гг. Бердск и Искитим. В остальных городах

В подземных водах нижнекаменноугольных-пермских отложений Вахрушевского, Краснобродского и Новосергеевского участков Краснобродского УР определены бром (2,9–3,5 ПДК), барий (5,1 ПДК), литий (3,3–50 ПДК), никель (1,5–2,0 ПДК), свинец (2,0 ПДК), алюминий (2,5–4,5 ПДК), аммоний (4,4 ПДК).

Горные выработки после их затопления превращаются в очаги химического загрязнения вследствие обогащения циркулирующих в них подземных вод железом, марганцем, азотистыми соединениями, сульфатами, натрием, фенолами, нефтепродуктами, сероводородом и вредными веществами.

В зоне влияния угольных разрезов и шахт, где отсутствует централизованное водоснабжение, населением для собственных нужд используются неглубокие скважины, оборудованные, как правило, на первый от поверхности водоносный горизонт.

В целом, отмеченное загрязнение подземных вод в пределах Кемеровской области–Кузбасса локализуется вблизи источников техногенного воздействия и на качество подземных вод, используемых для ХПВ, влияния не оказывает.

В 2021 г. в Кемеровской области–Кузбассе подтверждены загрязнения на 2 водозаборах и 7 участках наблюдения, состав подземных вод по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

и поселках городского типа доля подземных вод в балансе ХПВ приближена к 100 %.

Северные и центральные районы области, придолинная часть левобережья р. Оби, правобережье и Баганский, Карасукский и Краснозерский районы, преимущественно, обеспечены пресными подземными водами с минерализацией до 1 г/л. На остальной территории водоснабжение населения может быть удовлетворено, при разрешении органов государственного санитарного надзора, за счет подземных вод с минерализацией от 1 до 1,5 г/л. В неблагоприятных условиях находятся западные районы (Татарский, Чистоозерный, Чановский и частично Усть-Таркский), где подземные воды всех основных водоносных горизонтов имеют минерализацию от 1,5 до 3 г/л.

На 01.01.2022 г. на территории области протоколами ГКЗ, ТКЗ, РКЗ, ЭКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод 141 месторождения (участка) в количестве 725,713 тыс. м³/сут. Количество забалансовых запасов составляет 341,287 тыс. м³/сут по 14 МПВ (УМПВ).

В 2021 г. прирост запасов подземных вод в количестве 3,078 тыс. м³/сут обеспечен за счет завершения разведочных работ на 9 участках недр.

За счет переоценки запасов месторождения «участок Кочневский-29», их количество уменьшилось на 0,003 тыс. м³/сут.

Также в 2021 г. учтены запасы месторождения «Участок «НВ-204» в количестве 0,135 тыс. м³/сут, которые ранее ошибочно относили к минеральным подземным водам.

Таким образом, по сравнению с 2020 г., количество запасов увеличилось на 3,21 тыс. м³/сут, количество месторождений (участков) увеличилось на 10.

Основная доля (44,5 %) разведанных и оцененных запасов предназначена для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Новосибирска, но степень освоения этих запасов невелика и составляет всего 2,4 %. Основным источником централизованного водоснабжения этого крупного города являются поверхностные воды р. Оби. В 2021 г. доля использования подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения города составила 2,5 %.

Всего по области в 2021 г. эксплуатировалось 95 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами, в пределах которых добыто 58,7 тыс. м³/сут питьевых и технических подземных вод. Степень освоения запасов составляет 8,1 %.

Суммарный водоотбор в 2021 г. по Новосибирской области составляет 132,5 тыс. м³/сут на 1 303 водозаборах.

Добытая вода использована в полном объеме. В том числе: для целей ХПВ использовано 121,3 тыс. м³/сут (91,6 %), для ПТВ – 4,7 тыс. м³/сут (3,5 %), для СХВ – 6,5 тыс. м³/сут (4,9 %).

В среднем по области удельное потребление подземных вод на 1 человека составляет 47,7 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 43,6 л/сут.

В пределах территории области выявлены ресурсы минеральных вод для питьевого столового, лечебного и лечебно-столового использования, а также для наружных бальнеологических процедур.

Запасы минеральных подземных вод в Новосибирской области, по сравнению с 2020 г., уменьшились на 0,135 тыс. м³/сут в результате корректировки и по состоянию на 01.01.2022 г. составляют 9,641 тыс. м³/сут на 31 ММПВ.

В 2021 г. в пределах 10 месторождений было добыто и использовано 1,401 тыс. м³/сут минеральных подземных вод. Из них для промышленного розлива использовано 0,719 тыс. м³/сут, для санаторно-курортных целей – 0,022 тыс. м³/сут, 0,659 тыс. м³/сут – для ХПВ. Степень освоения запасов составила 14,5 %.

Кроме того, в области разведаны и оценены запасы двух участков технических (соленых и рассолов) подземных вод меловых отложений, предназначенных для поддержания пластового давления при разработке месторождений нефти в количестве 2,6 тыс. м³/сут.

В 2021 г. технические подземные воды (соленые и рассолы) не добывались.

На большей части территории области урвненный режим подземных вод сохранился в естественных условиях, за исключением зон влияния крупных водозаборов, участков городской застройки и Новосибирского водохранилища.

На водозаборах области, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод. Гидрогеодинамический режим подземных вод напрямую зависит от режима эксплуатации водозаборных скважин и величины водоотбора, понижение уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышает допустимые, сработка запасов не происходит.

Исключением являются водозаборы ФГУП «УЭиВ СО РАН» и Кудряшовский, работа которых происходит в режиме, отличающемся от рекомендованного.

Водозабор ФГУП «УЭиВ СО РАН» инфильтрационного типа располагается на правом берегу Новосибирского водохранилища и эксплуатирует подземные воды водоносной зоны верхнедевонских пород и аллювиальных террасовых отложений р. Оби (D_{жиг}+a⁴Q_г) участка Береговой-1 с запасами в количестве 8,8 тыс. м³/сут для централизованного ХПВ Академгородка г. Новосибирска.

Водозабор функционирует в условиях относительного баланса водоотбора и восполнения запасов. Подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами, поэтому условия работы водозабора во многом зависят от урвненного режима Новосибирского водохранилища.

В результате многолетней эксплуатации подземных вод сформировалась депрессионная воронка, локализованная вдоль ряда эксплуатационных скважин.

В настоящее время работа водозабора происходит в режиме, отличающемся от рекомендованного. Динамические уровни в большинстве водозаборных скважин в течение всего 2021 г., как и в предыдущие годы, продолжали находиться на отметках ниже допустимого уровня осушения песчано-гравийных отложений a⁴Q_г.

Такое положение уровней обусловлено величиной водоотбора в годовом разрезе и определяется текущей потребностью водопотребителя без учета положения уровня воды в водохранилище, а также неравномерным распределением водоотбора по эксплуатационным скважинам и значительным сопротивлением их фильтров.

Заметное влияние на сработку динамических уровней также оказывает постоянный рост фильтрационного сопротивления ложа водохранилища, так как основное питание водоносный комплекс получает за счет фильтрации воды из него, дополнительное – за счет инфильтрации

атмосферных осадков и притока подземных вод со стороны водораздела.

Проблема эксплуатации водозабора во многом обусловлена кольматацией фильтров железистыми соединениями. Этому способствует повышенное естественное содержание железа в подземной воде.

Кудряшовский водозабор расположен в 1,5 км юго-восточнее п. Криводановки, в долине р. Оби, и эксплуатирует водоносный нижнеолигоценый горизонт атлымской свиты (P_{2at}) Кудряшовского МПВ с целью ХПВ свинокомплекса АО «Кудряшовское».

В результате многолетней эксплуатации подземных вод (с 1971 г.) сформировалась локальная воронка депрессии в палеогеновом водоносном комплексе (Прил. 10). Основное понижение уровня (порядка 31 м) произошло в период максимального водоотбора в 1989 г., радиус депрессионной воронки составлял 1,5–3,0 км от центра водозабора. В 2010 г., в связи с уменьшением водоотбора до величины 6,8 тыс. м³/сут, сработка напора составила 18–19 м, а радиус депрессии находился в пределах 1 км.

В многолетнем цикле наблюдений снижение пьезометрической поверхности, вызванное эксплуатацией подземных вод в периоды наибольшего водопотребления, поменяло вектор движения.

В настоящее время подземные воды находятся в условиях неустановившегося режима фильтрации. В 2021 г. понижение уровня в наблюдательных скважинах, расположенных в центре водозабора, составляло 21,17 м (в 2020 г. – 20,63 м), что не выходит за пределы допустимых значений (42 м).

Динамические уровни в эксплуатационных скважинах фиксировались, в среднем, на глубине 44,48 м при кровле водоносного горизонта 47–53 м.

Средний водоотбор по скважине № 12а составлял 347 м³/сут. Динамический уровень фиксировался на средней глубине 44,48 м при кровле горизонта 50 м.

Эксплуатация водоносного горизонта ведется в условиях напорного неустановившегося режима фильтрации. В многолетнем цикле наблюдений снижение пьезометрической поверхности, вызванное эксплуатацией подземных вод в периоды наибольшего водопотребления, поменяло вектор движения и на период 2021 г. составило 20,91–21,43 м (среднее 21,17 м) в центре водозабора и 13,51 м – в его краевой части. По сравнению с 2020 г. срезка в центре водозабора увеличилась, в среднем, на 0,54 м при увеличении водоотбора на 2,234 тыс. м³/сут.

На водозаборе наблюдается значительное снижение производительности, что обусловлено кольматацией фильтров железистыми соединениями, чему содействует повышенное содержание железа в воде в естественном природном состоянии.

За период эксплуатации подземные воды в районе водозабора претерпели существенные изменения в качественном составе. Развитие депрессионной воронки повлекло изменение условий их питания. Под влиянием прямой гидравлической связи с грунтовыми водами и поверхностными р. Оби на востоке произошел процесс опреснения подземных вод на участке водозабора и прилегающей к нему территории. В настоящее время химический состав подземных вод стабилен.

Следует отметить, что в г. Новосибирске на протяжении многих лет отмечается подтопление территории, обусловленное активной застройкой, утечками из водопроводов, изменением естественного стока поверхностных и подземных вод, а также отсутствием ливневой канализации в городе. Процесс техногенного подтопления территории отмечается практически на всем правобережье, промышленных зонах и жилмассивах левобережья.

На территории Новосибирской области для ХПВ используются отложения неоген-четвертичного, мелового, каменноугольного и девонского возраста. В отчетном году зафиксировано загрязнение подземных вод на 19 участках, в том числе на 15 водозаборах.

Тщательного наблюдения требуют подземные воды, в которых по результатам опробования выявлены превышения нормативных значений по веществам I класса опасности. Так в 2021 г. на пяти водозаборах области из веществ, относящихся к чрезвычайно опасным, выявлен мышьяк, концентрации которого достигали 3,4 ПДК. Основной причиной загрязнения мышьяком служат селитебные территории населенных пунктов и сельскохозяйственные предприятия.

На водозаборах № 1 и № 2 Новосибирской птицефабрики мышьяк зафиксирован в водах каменноугольных отложений (1,2–1,9 ПДК), концентрации остались на уровне прошлого года.

В отложениях девонского возраста на инфильтрационном водозаборе Береговой ФГУП «УЭиВ» продолжает фиксироваться мышьяк (2,2 ПДК), ртуть в 2021 г. – 0,6 ПДК.

Впервые в водах верхнедевонско-нижнекаменноугольных отложений ГАУ ССО НСО Успенский психоневрологический интернат, участок Зеленый Мыс-1 обнаружен мышьяк (3,4 ПДК).

В одиночных водозаборных скважинах, расположенных в селитебной зоне ряда населенных пунктов, где не организованы или не соблюдены ЗСО, в эксплуатирующихся подземные воды обских террас и ниже залегающих водоносных горизонтов, в 2021 г. зафиксированы компоненты антропогенного происхождения:

- нитраты (1,1–2,3 ПДК) на водозаборах МУП КХ Озеро-Карачинского сельсовета в д. Тармакуль (№ 1), АО «Евсинская птицефабрика», ООО Фирма «Краснообск» б/о «Оазис» и ФГБУ ЦЖКУ МО с. Сокур (D);

- нефтепродукты (1,2-1,6 ПДК) на водозаборах ФГУП «УЭиВ» участок Береговой (D) и Новосибирскнефтегаз (Вахтовый поселок Верх-Тарское нефтяное месторождение) (P₃);
- кадмий (1,2 ПДК) в д. Надеждинка (N);
- общие колиформные бактерии в количестве (18,7 кол./100 мл) на водозаборе ПАО «ФСК ЕЭС» ст. Восточная (D-C);
- БПК₅ (1,9 ПДК) – МУП «СпецавтоХозяйство», г. Бердск (полигон бытовых отходов) (D);
- общая альфа-активность на водозаборе ЗАО Геба п. Павино (2,1 ПДК) (Q);
- сульфаты (2,0 ПДК), окисляемость перманганатная (3,0 ПДК), марганец (59,3 ПДК), общая жесткость (2,4 ПДК) на водозаборе ООО Производственная фирма ВИС участок Мостовой-1 Ленинский район, г. Новосибирск (PZ).

В целом, изменение состояния подземных вод на крупных месторождениях, эксплуатируемых водозаборами, не прослеживается. По малым водозаборам подземных вод отмечаются незначительные превышения по отдельным компонентам.

Загрязнение подземных вод четвертичного возраста подтверждено на всех участках золоотвалов Новосибирской промышленной агломерации.

В районе золоотвала ТЭЦ-2 по всем скважинам концентрации макро- и микрокомпонентов, в основном, не превышают нормативные. В 2021 г. в грунтовых водах фиксировались содержания мышьяка (до 1,0 ПДК) на уровне прошлого года.

1.4.9. ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

Омская область располагается в западной части СФО. Административный центр – г. Омск. Площадь территории области составляет 141,1 тыс. км². В ее пределах проживает 1,903 млн человек.

Прогнозные ресурсы области составляют 3 444,52 тыс. м³/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов, в среднем по области, – 8,8 %, степень освоения – 0,5 %, средний модуль прогнозных ресурсов – 24,4 м³/сут × км², обеспеченность прогнозными ресурсами населения – 1,8 м³/сут на человека.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Омской области осуществляется, преимущественно, за счет поверхностных вод. В 2021 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения области составила 6,1 %.

Поверхностные воды для централизованного водоснабжения используются, преимущественно, в г. Омске. В большинстве районов области смешанное водоснабжение.

На 01.01.2022 г. на территории области протоколами ГКЗ, ТКЗ, ЭКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы пресных и солоноватых под-

земных водах четвертичных отложений в зоне влияния золоотвала ТЭЦ-3 нормативные значения превышали литий (1,3–1,9 ПДК) и алюминий (1,2–6,3 ПДК), не превышали – мышьяк, фтор и селен. В зоне влияния золоотвала ТЭЦ-4 превышения фиксировались по бору (7,0 ПДК), никелю (1,9 ПДК), молибдену (3,9 ПДК). Содержания алюминия, фтора и лития в 2021 г. не превышали ПДК.

В зоне влияния золоотвала Барабинской ТЭЦ, расположенного в г. Куйбышев, в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться превышения нормативов по алюминию (4,2 ПДК), бору (1,3 ПДК), литию (2,5–5,4 ПДК), мышьяку (1,3 ПДК). Селен и никель, содержания которых были выше нормативных в прошлом году, не превышают допустимых значений.

Загрязнение подземных вод на площадях очагов ТЭЦ носит «пульсирующий» характер и ограничено локальными участками, тенденции прогрессирующего загрязнения не отмечается. Угрозы качеству эксплуатируемых для ХПВ подземных вод нет.

В 2021 г. в Новосибирской области впервые выявлены загрязнения по 8 водозаборам подземных вод, гидрогеохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же, по данным проведенного опробования в 2021 г., загрязнение не подтверждено на 15 водозаборах и на 6 участках загрязнения.

земных вод 36 МПВ (УМПВ) в количестве 301,562 тыс. м³/сут. Количество забалансовых запасов составляет 22,4 тыс. м³/сут на 3 МПВ.

В 2021 г. завершены работы по оценке запасов подземных вод на участке Гуртьевский. В результате для целей технологического обеспечения объектов промышленности утверждены запасы подземных вод в количестве 0,23 тыс. м³/сут.

Большая часть балансовых запасов (83 % от общего объема) утверждены на двух неэксплуатируемых участках Надеждинско-Китайлинского месторождения, предназначенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Омска и расположенных в Любинском и Омском районе.

Основным эксплуатируемым водоносным комплексом для хозяйственно-питьевого водоснабжения в северной и центральной частях области является нижнеолигоценый-среднемиоценовый. В южной и юго-восточной частях области используется апт-сеноманский водоносный комплекс (покурской свиты).

В отчетный период на территории Омской области суммарная добыча питьевых и технических подземных вод составила 17,6 тыс. м³/сут на 502

водозаборах, в т. ч. 1,6 тыс. м³/сут в пределах 15 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов, в целом по области, составила 0,5 %.

По целевому назначению использования добытая вода распределялась следующим образом: на ХПВ – 8,8 тыс. м³/сут (51 % от использованной), ПТВ – 2,8 тыс. м³/сут (15,9 %), СХВ – 5,7 тыс. м³/сут (33,1 %). Сброс без использования и потери составили 0,4 тыс. м³/сут (2,1 % от добытой).

В среднем по области удельное потребление подземных вод на 1 человека составляет 9,1 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 4,6 л/сут.

Крупным объектом водопотребления на территории Омской области является г. Омск с населением 1 139,897 тыс. человек. Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении г. Омска составляет 0,1%. Из трех МПВ (УМПВ), запасы которых оценены для водоснабжения города, в эксплуатации находится лишь одно. Суммарная добыча подземных вод составила 0,087 тыс. м³/сут, из них 0,019 тыс. м³/сут добыто в пределах МПВ.

Омская область является одним из богатейших регионов страны по ресурсам минеральных вод, которые являются, одновременно, и термальными. На территории области оценены запасы кремнистых, бромных, борных, йодобромных и йодоборных вод 21 МПВ (УМПВ) в количестве 3,799 тыс. м³/сут.

В 2021 г. водоотбор в пределах 10 месторождений (участков) минеральных подземных вод составил 0,91 тыс. м³/сут, степень освоения запасов – 23,9 %. Из них 0,827 тыс. м³/сут использовано на бальнеологические цели, 0,082 тыс. м³/сут – на розлив.

В 2021 г. изменений в балансе технических подземных вод (соленых и рассолов), предназначенных для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений, не произошло.

На 01.01.2022 г. на балансе числятся запасы одного месторождения технических подземных вод (соленых и рассолов) в количестве 3,067 тыс. м³/сут.

В отчетном году водоотбор в пределах месторождения и использование по назначению составили 0,176 тыс. м³/сут.

Степень освоения запасов остается небольшой – 5,7 %.

Крупных централизованных водозаборов на территории Омской области нет, лишь в некоторых районных центрах (Крутинка, Русская Поляна, Колосовка, Нововаршавка, Тевриз, Большегригивское) добыча подземных вод осуществляется рассредоточенными в пределах населенных пунктов одиночными скважинами или их небольшими группами (3–5 скважин), производительность которых не превышает 500 м³/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней

подземных вод в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого воздействия на гидродинамический режим подземных вод эксплуатация не оказывает.

В 2021 г. в подземных водах, используемых для ХПВ населения, отмечаются незначительные превышения нормативных значений по показателям железа, марганца, цветности, мутности, окисляемости и аммоний, что обусловлено природными геохимическими особенностями водовмещающих отложений.

Наиболее интенсивное воздействие на состояние подземных вод наблюдается на промышленно освоенной территории областного центра г. Омска и его окрестностях. Подвержены загрязнению, как правило, слабозащищенные воды четвертичных и неогеновых отложений. Нарушенные участки с загрязненными подземными водами локально ограничены и находятся вблизи источников техногенного воздействия. В 2021 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 24 участках, большая часть которых, как и прежде, сосредоточена в пределах г. Омска и его окрестностей.

По пробам, отобраным из скважин ГОНС в 2021 г., из загрязнений, выявленных ранее в с. Ермак в подземных водах четвертичных отложений, понизилось содержание нитратов (до 10,5 ПДК). В подземных водах палеогеновых отложений в с. Черлак понизилось содержание нефтепродуктов (до 2,6 ПДК).

В местах расположения котельных на территории г. Омска выявлены превышения нормативных значений по нефтепродуктам (1,4–2,4 ПДК), источниками которых являются хранилища мазута. В зоне влияния Кировской котельной в подземных водах определены превышения норм по алюминию (5 ПДК), нефтепродуктам (10–45 ПДК), никелю (1,45 ПДК).

Высокую опасность, с точки зрения загрязнения подземных вод нефтепродуктами, представляют предприятия по хранению и переработке углеводородного сырья: Омский нефтеперерабатывающий завод, склады ГСМ, автозаправочные станции и нефтебазы. В 2021 г. в подземных водах четвертичного водоносного комплекса на АЭС содержания нефтепродуктов достигали 10,5 ПДК, лития 5,2 ПДК, никеля 2,3 ПДК.

Значительную техногенную нагрузку на подземные воды четвертичного водоносного комплекса оказывают объекты теплоэнергетической промышленности. В подземных водах на территории площадок СП «ТЭЦ-2», СП «ТЭЦ-3», СП «ТЭЦ-4», СП «ТЭЦ-5», золоотвалов фиксируются превышения нормативных значений по нефтепродуктам.

В подземных водах четвертичных отложений на территории золоотвала СП «ТЭЦ-2» зафиксированы превышения по нефтепродуктам (3,9–8,1 ПДК), перманганатной окисляемости (1,7–2,3 ПДК),

а также хлоридам (2,1 ПДК) и величине общей жесткости (1,4–8,1 ПДК).

В зоне влияния золоотвала СП «ТЭЦ-4» в подземных водах четвертичных отложений выше нормативных значений концентрации нефтепродуктов (1,4–3,7 ПДК), алюминия (1,2–2,5 ПДК). В 2021 г. определен мышьяк (1,9–2,0 ПДК), который ранее обнаруживался выше норм только в 2013 и 2018 гг.

На территории золоотвала СП «ТЭЦ-5» на контрольных створах, расположенных на востоке и западе от золоотвала, превышения нормативных значений фиксируются по селену, нефтепродуктам, перманганатной окисляемости.

Так в пробах воды из скважин, расположенных на западном створе золоотвала зафиксированы нефтепродукты (5,5 ПДК), селен – меньше ПДК (1,4 ПДК в 2019 г.). В подземных водах на востоке от золоотвала отмечается снижение концентраций фторидов ниже ПДК (1,5 ПДК в 2020 г.), а также

величины перманганатной окисляемости (7,6 ПДК в 2019 г.).

В целом, анализируя полученные материалы по гидрохимическому состоянию подземных вод четвертичных отложений в зонах влияния объектов теплоэнергетической промышленности, можно сделать вывод, что загрязнение имеет пульсирующий характер.

На территории Омской области техногенное воздействие на уровень загрязнения подземных вод обусловлено также эксплуатацией полигонов промышленных отходов, деятельностью предприятий и служб жилищно-коммунального комплекса в пределах сельских населенных пунктов.

В целом по территории Омской области загрязнение подземных вод на участках наблюдения остается на уровне прошлых лет, катастрофического ухудшения гидрогеохимического состояния не зафиксировано.

1.4.10. ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

Томская область расположена на западе СФО в юго-восточной части Западной Сибири. Площадь области составляет 314,4 тыс. км², где проживает 1,068 млн человек, большая часть из которых, порядка 70 %, проживает в городах. Административным центром является г. Томск.

Прогнозные ресурсы подземных вод области составляют 38 754 тыс. м³/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов – 2,1 %, степень освоения – 0,5 %, средний модуль – 123,3 м³/сут × км², обеспеченность прогнозными ресурсами населения – 36,3 м³/сут на человека.

Питьевое хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Томской области в 2021 г. осуществляется за счет подземных источников. Доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 100 %.

По состоянию на 01.01.2022 г., на территории области на балансе числятся запасы 146 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 825,895 тыс. м³/сут. Кроме того, запасы двух месторождений подземных вод отнесены к забалансовым в количестве 23,75 тыс. м³/сут.

Более половины запасов (431,489 тыс. м³/сут) утверждены на месторождениях (участках), расположенных в южной части области – Томской городской агломерации, включающей три муниципальных образования – Городские округа г. Томск, ЗАТО Северск и Томский район.

В 2021 г. прирост запасов питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых) в количестве 3,24 тыс. м³/сут обеспечен за счет завершения работ на трех новых объектах.

На большей части территории области для централизованного водоснабжения как крупных, так и мелких населенных пунктов используются воды, преимущественно, палеогенового комплекса. Для децентрализованного – воды отложений неоген-четвертичного, а в восточных районах области – и мелового возраста. В южной части области единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются подземные воды палеозойской зоны трещиноватости.

По данным стат. отчетности, в 2021 г. на территории Томской области суммарная добыча подземных вод составила 211,553 тыс. м³/сут, в т. ч. на 96 месторождениях (участках) – 190,765 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов, в целом по области, составила 23,1 %. Добыча вне месторождений составила 20,787 тыс. м³/сут.

Основная добыча питьевых и технических подземных вод приходилась на г. Томск (62,2 %) и г. Северск (11,9 %), где расположены наиболее крупные водозаборы.

Добыча питьевых подземных вод на МПВ (УМПВ), предназначенных для водоснабжения крупных городов Томской области (с населением более 100 тыс. чел.) составляет 153,5 тыс. м³/сут: для г. Томска – 129,7 тыс. м³/сут в пределах 12 МПВ (УМПВ), для г. Северска – 23,8 тыс. м³/сут в пределах 3 МПВ (УМПВ). Кроме того, вне месторождений добыто для водоснабжения г. Томска 1,8 тыс. м³/сут, г. Северска – 1,4 тыс. м³/сут.

В 2021 г. использовано 179,068 тыс. м³/сут питьевых и технических подземных вод, что составляет 84,6 % от суммарного водоотбора. Потери составили 32,5 тыс. м³/сут (15,4 % от суммарного

водоотбора). Большая часть подземных вод использована для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 115,838 тыс. м³/сут (64,7 % от суммарного использования или 54,8 % от общего количества добытой воды). Помимо этого, использовано на производственно-технические цели – 55,113 тыс. м³/сут (30,8 %) и сельскохозяйственные нужды – 8,118 тыс. м³/сут (4,5 %) воды.

Извлечение подземных вод в 2021 г. составило 0,215 тыс. м³/сут на одном объекте. Извлеченные воды сбрасывались без использования.

Таким образом, суммарный объем добытых и извлеченных подземных вод составил 211,768 тыс. м³/сут, а сброс без использования и потери при транспортировке – 32,7 тыс. м³/сут.

Удельное водопотребление подземных вод по области составляет 167,6 л/сут на человека, для целей ХПВ – 108,4 л/сут на человека.

На территории области протоколами ТКЗ утверждены запасы четырех месторождений минеральных подземных вод в количестве 1,755 тыс. м³/сут.

В 2021 г. водоотбор в пределах двух месторождений (участков) минеральных подземных вод составил 0,124 тыс. м³/сут, степень освоения запасов – 7,1 %. Из них 0,043 тыс. м³/сут использовано на бальнеологические цели, 0,081 тыс. м³/сут – на розлив.

На территории Томской области технические (солёные и рассолы) подземные воды нижнемеловых отложений используются в Александровском, Каргасокском и Парабельском районах для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений.

На 01.01.2022 г. протоколами ГКЗ, ТКЗ утверждены запасы 62 месторождений (участков) технических подземных вод в количестве 108,967 тыс. м³/сут.

В 2021 г. прирост запасов технических подземных вод (солёных и рассолов) в количестве 1,91 тыс. м³/сут обеспечен за счет завершения работ на трех новых объектах. В результате переоценки запасов на пяти участках запасы уменьшились на 3,137 тыс. м³/сут, количество месторождений не изменилось. Кроме того, в результате корректировки данных прошлых лет запасы уменьшились на 0,4 тыс. м³/сут. Суммарно за 2021 г. запасы технических подземных вод уменьшились на 1,627 тыс. м³/сут, количество месторождений (участков) увеличилось на 3.

Водоотбор технических (солёных и рассолов) подземных вод в 2021 г. составил 46,02 тыс. м³/сут, из них 45,4 тыс. м³/сут (98,6 %) приходится на 38 участков с утвержденными запасами.

Добытая вода в количестве 45,82 тыс. м³/сут (99,6 %) использована для поддержания пластового давления, 0,2 тыс. м³/сут (0,4 %) – на прочие цели.

Степень освоения запасов составляет 41,7 %.

Сработка уровня подземных вод в эксплуатируемом палеогеновом комплексе усилила переток подземных вод из вышележащих горизонтов, что привело к снижению уровня в четвертичном водоносном комплексе на 3–4 м и образованию в нем депрессионной воронки, повторяющей по форме основную, но меньшую по площади (1 600 км²).

Суммарный водоотбор Томского и Северских водозаборов в 2021 г. составил 149,949 тыс. м³/сут, что больше прошлогоднего на 3,254 тыс. м³/сут и вдвое меньше утвержденных запасов (310,56 тыс. м³/сут).

Основное снижение уровня (порядка 10 м) произошло в первые годы работы Томского водозабора (1970-е гг.). В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, и незначительные колебания их уровня поверхности, в большей степени, зависят от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов. Минимальный уровень подземных вод эксплуатируемого водоносного комплекса устанавливается в середине второй линии водозабора на абсолютной отметке 74,5 м и не выходит за пределы допустимой (69,4 м, а. о.) (Рис. 41, Прил. 10).

Максимальная сработка уровня составляет порядка 92 %. Понижение уровня за 46-летний период эксплуатации отмечается в начале третьей линии водозабора и равно 9,8 м (Рис. 42).

В настоящее время развитие депрессионной воронки происходит, преимущественно, в западном направлении, что связано с постоянной работой и значительной нагрузкой эксплуатационных скважин, расположенных на третьей линии (водозабор состоит из трех линий, основная нагрузка приходится на скважины первой и третьей линий).

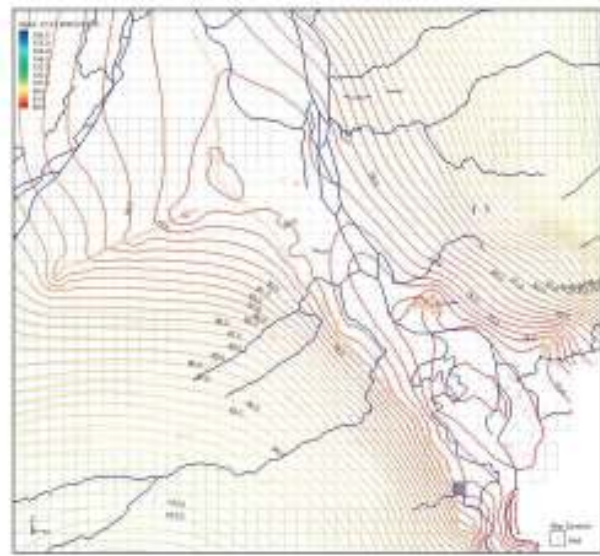
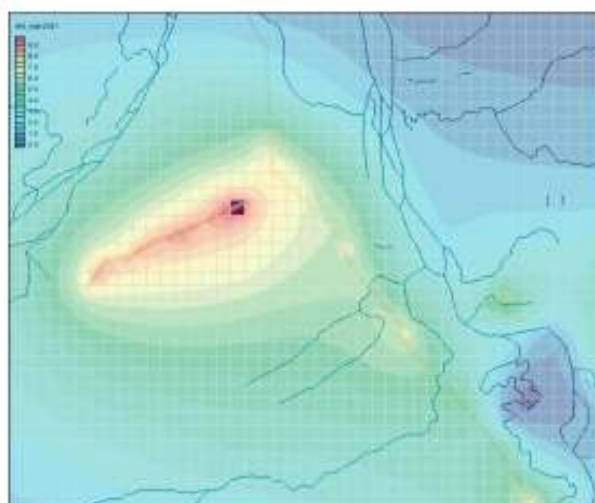


Рис. 41 Гидроизопьезы подземных вод палеогенового водоносного комплекса (в м) по состоянию на 01.01.2022 г. (ООО «Томскводоканал»)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Понижение уровня с начала эксплуатации

8,5 7,5 6,5 5,5 4,5 3,5 2,5 1,5 0,5 м

● эксплуатационные и наблюдательные скважины

— речная сеть

Рис. 42 Понижение уровня ПВ (в м) в палеогеновом комплексе с начала эксплуатации Томского водозабора

По остальным направлениям границы и конфигурация воронки не претерпели значительных изменений.

На водозаборах в гг. Стрежевой, Колпашево и Асино в результате интенсивной добычи подземных вод сформировались локальные депрессионные воронки, конфигурация которых находится в прямой зависимости от величины водоотбора и может меняться в зависимости от перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах. Водозаборы работают в установившемся режиме, понижение уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышает допустимые, сработка запасов не происходит.

Подземные воды палеогенового водоносного комплекса используются для водоснабжения практически на всей территории Томской области, исключение составляет южная часть области, где используются отложения четвертичного и каменноугольного возраста.

В 2021 г. загрязнение подземных вод отмечено на 7 участках, в том числе на 4 водозаборах.

В подземных водах палеогеновых отложений выявлены превышения нормативных значений на водозаборах: «ИП Воронин С.П.» Колпашевского района – по нитратам (2,3 ПДК), «Бакчартелпосети» (Бакчарское СП) – впервые обнаружен свинец (3 ПДК). В добываемых водах АО «Северский водоканал» на водозаборах № 1 и № 2 впервые был обнаружен формальдегид (1,1–2,8 ПДК). Чаще всего он попадает в питьевую воду как побочный продукт обработки воды, содержащей озонирование или хлорирование.

Загрязнение в четвертичном водоносном комплексе зафиксировано в наблюдательных скважинах Томского и Северского (№ 2) водозаборов нефтепродуктами (1,3 и 2,1 ПДК). В палеогеновом водоносном комплексе Северского водозабора № 2 повышены содержания алюминия (1,5 ПДК), которые фиксировались и ранее.

На территории бывшего склада ядохимикатов в районе с. Коларово Томского района загрязнение подземных вод пойменных отложений азотистыми соединениями и никелем имеет пульсирующий характер. В 2021 г. отмечалась тенденция к уменьшению содержаний относительно 2019 г.: азота аммонийного от 9,1 до 2,4 ПДК, нитратов от 7,1 до 2,2 ПДК и никеля от 2,9 до 1,7 ПДК.

Наблюдательные скважины в районах расположения АЗС на территории области отсутствуют или сведения по ним не предоставляются, и достоверно невозможно определить влияние АЗС на химический состав подземных вод.

Особое внимание уделяется состоянию подземных вод в районе расположения пункта глубинного захоронения ЖРО филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» в г. Северск. Потенциальную опасность для подземных вод представляет закачка и хранение радиоактивных отходов. Пункт глубинного захоронения ЖРО состоит из двух территориально разобнесенных площадок 18 и 18а, на которых выполняется захоронение НАО и САО, соответственно. В пределах горного отвода и СЗЗ предприятия проводятся наблюдения за гидродинамическим, гидрохимическим и температурным режимами подземных вод, а также контроль состояния нагнетательных и наблюдательных скважин при помощи ГИС.

По результатам мониторинга [7] в 2020 г. эксплуатировалось 12 нагнетательных скважин. Глубинное захоронение ЖРО происходит в два пористых песчаных горизонта, залегающих на глубине от 315 до 390 м и перекрытых глинистыми водоупорами. Наблюдательная сеть состоит из 281 скважины, что оборудованы на эксплуатируемый и смежные водоносные горизонты и расположены на пл. 18 (137 скважин), пл. 18а (78 скважин), на территории санитарно-защитной зоны и горного отвода ПГЗ ЖРО (66 скважин).

По результатам гидродинамического мониторинга пункта глубинного захоронения ЖРО не выявлено признаков вертикальных перетоков компонентов захораниваемых РАО в вышележащие горизонты, используемые для водоснабжения населения. По результатам гидрогеохимического мониторинга пластовые жидкости эксплуатационных и буферных горизонтов, загрязненные компонентами жидких РАО до уровня отнесения к РАО и превышений величин ПДК и УВвода, находятся в пределах горного отвода недр и прогнозных границ. Фиксируемые в 2021 г. значения температуры не превысили предельных проектных значений,

тенденции к увеличению температуры, в целом, не наблюдается. Загрязнение подземных вод алымских отложений, используемых гг. Северске и Томске для централизованного ХПВ, в 2020 г. не зафиксировано. В наблюдательных скважинах за пределами ПГЗ ЖРО в пластовых водах превышений величин ПДК и УВвода не обнаружено.

В эксплуатируемом для захоронения горизонте на пл. 18а преобладает динамика остывания температурных полей. На нескольких участках (скважина С-152 и участок между С-42 и С-52, участок скважин Д-1, Д-2), наблюдается рост максимальных температур. Во всех случаях этот рост обусловлен как тепловыделением, так и переходом от конвективно-возмущенного состояния температурного поля к невозмущенному режиму.

С середины 2015 г., в связи с прекращением эксплуатации скважины С-152, в скважине С-153 регистрируется рост максимальной температуры. К концу 2021 г. максимальное значение температуры в С-153 составило +113,7 °С.

Температурное поле в окрестности С-152 за долгие годы нагнетания было сильно нарушенным (охлажденным), но в настоящее время за счет тепловыделяющих компонентов отходов происходит разогрев и возврат к новому невозмущенному тепловому режиму, максимальные температуры которого в будущем по скважинам С-152 и С-153 следует ожидать больше, чем +121 °С.

В 2021 г. температурное поле в скважине С-151 имело признаки сильного искажения, связанного с охлаждающим адвективным влиянием, вызванным эксплуатацией ближайших нагнетательных скважин С-152 и С-39. На протяжении нескольких лет отмечается стабилизация значения максимума температурного поля.

Результатом обобщения данных температурного мониторинга пл. 18а ПГЗ ЖРО «Северский» является схема распределения максимальных значений аномального температурного поля во II эксплуатационном горизонте на 2021 г. (Рис. 43).

По результатам гидрогеохимического мониторинга на пл. 18 техногенное изменение подземных вод проявляется в увеличении, относительно фоновых величин, минерализации, солей жесткости, сульфатов, трития. Область распространения техногенно-измененных вод эксплуатируемого для закачки II горизонта приурочена, в основном, к контуру расположения нагнетательных скважин или незначительно выходит за его пределы, фронт отходов не достигает внешнего периметра пл. 18. Однако за счет литологических неоднородностей эксплуатационного горизонта возможно существование как линейно вытянутых участков (зон) с повышенным значением коэффициента фильтрации, определяющих предпочтительные пути миграции фильтрата отходов, так и зон с аномально высокой неоднородностью значений гидропроводности (Рис. 44).

В третьем эксплуатационном горизонте изменения состава подземных вод обусловлены миграцией в водоносном горизонте несорбируемых компонентов ЖРО или продуктов их взаимодействия с породами пласта-коллектора. Изменение гидрогеохимического состояния подземных вод проявляется в росте содержания натрия, калия, сульфатов, нитратов, минерализации, солей жесткости, трития, периодическом повышении альфа- и бета-активности. В III горизонте фронт распространения техногенно-измененных вод в западном направлении достигает внешнего периметра пл. 18. В северном, южном и восточном направлениях область распространения фильтратов отходов приурочена, в основном, к контуру расположения нагнетательных скважин (Рис. 45).

По результатам мониторинга, выполненного в 2020 г. на пл. 18, в контрольных скважинах II и III эксплуатационных горизонтов не выявлено вод, относящихся к категории радиоактивных отходов.

На площадке 18а в подземных водах II эксплуатационного горизонта отмечается изменение состава подземных вод под воздействием фильтрата САО. Загрязнение произошло в результате распространения в пласте-коллекторе фильтрата от закачки декантата атмосферных осадков ПРО РАО Б-1 и носит комплексный радиационно-химический характер. В водах многократно превышены нормы по минерализации, жесткости, сульфатам, нитратам, натрию, альфа- и бета-активности. Радионуклидное загрязнение связано с присутствием в воде трития, ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ΣU , ΣPu .

По результатам многолетних наблюдений можно сказать, что переток из эксплуатируемых горизонтов в верхние буферные постепенно снижается, что связано с общим уменьшением объемов захоронения ЖРО как на пл. 18а, так и на пл. 18. В нижнем буферном горизонте изменений в химическом и радионуклидном составе подземных вод не отмечено.

В подземных водах палеогеновых отложений люлинворской свиты, которые залегают выше эксплуатируемых, на пл. 18 в результате проникновения фильтратов РАО по затрубному пространству от нагнетательной скважины продолжает фиксироваться загрязнение, которое локализовано у источника загрязнения. В подземных водах в 2020 г. зафиксированы превышения нормативных значений по тритию, активность которого меняется от 48 до 282 Бк/дм³, при этом содержания основных макрокомпонентов близки к фоновым значениям. Наиболее вероятно, что изменение составов подземных вод связано с миграцией в западном направлении фронта загрязнения буферного горизонта от ликвидированной нагнетательной скважины.

В подземных водах палеогеновых отложений, используемых для водоснабжения гг. Северск, загрязнение, связанное с работой пункта глубинного

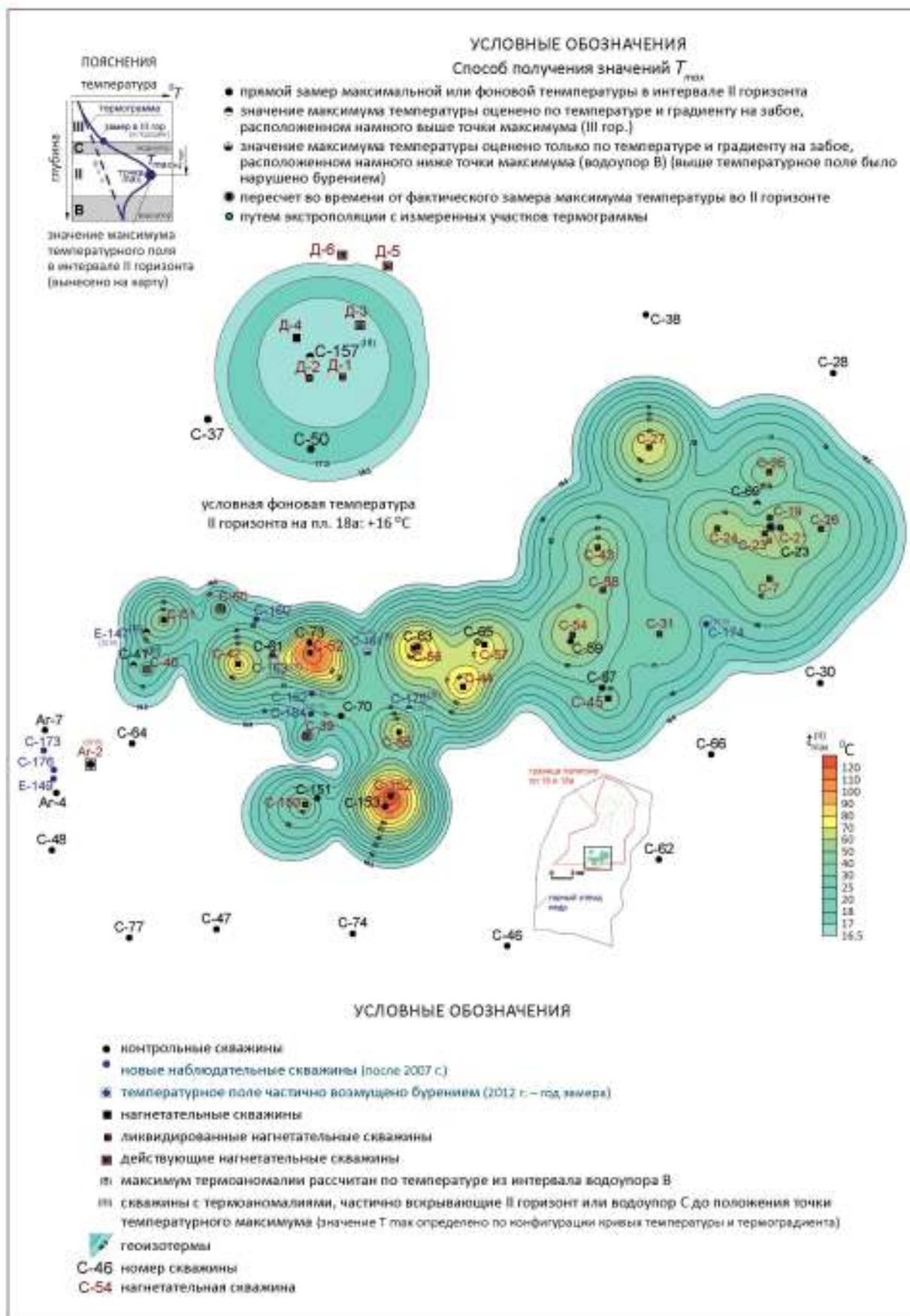


Рис. 43 Схема распределения максимальных значений аномального температурного поля в эксплуатационном горизонте площадки 18а в 2021 г.

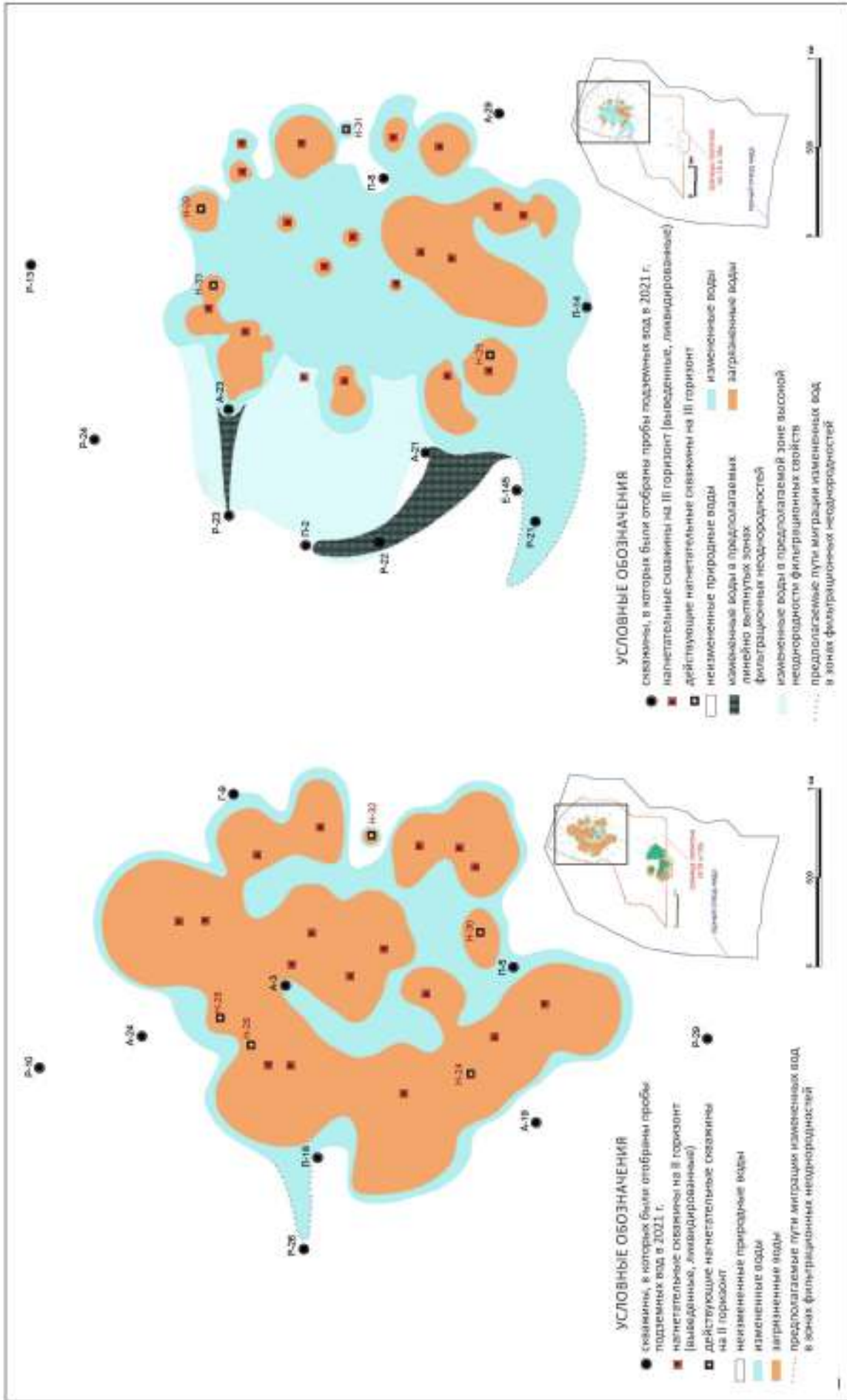


Рис. 44 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II и III эксплуатационных горизонтов на пл. 18

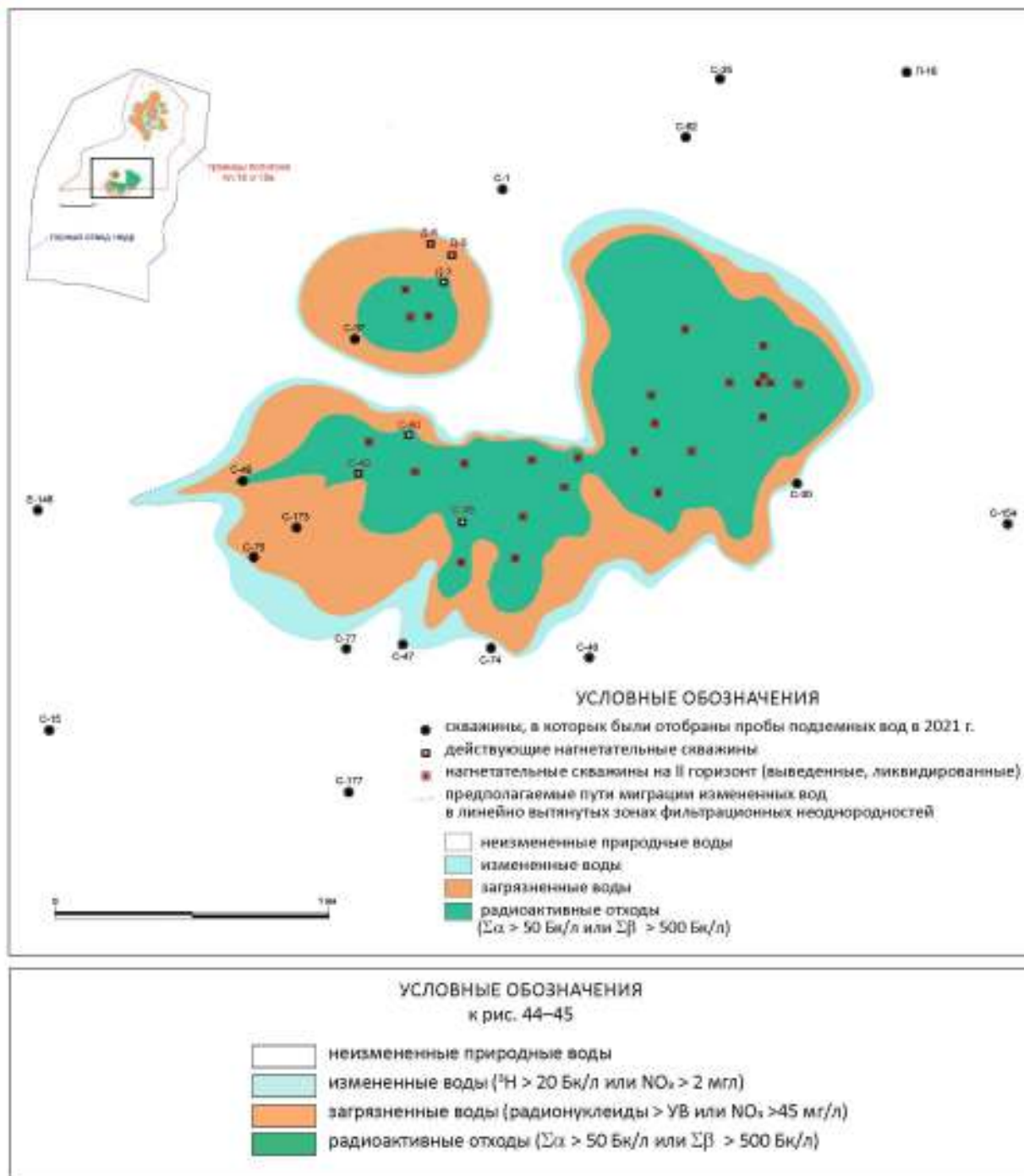


Рис. 45 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II эксплуатационного горизонта на пл. 18а

захоронения ЖРО филиала «Северский» – отсутствует. По результатам ГИС гамма- и термоаномалий в атлымском горизонте в пределах площадок 18 и 18а и за их пределами не обнаружено.

По полученным результатам в 2021 г. можно сделать вывод, что, как и прежде, загрязнение подземных вод носит ограниченный характер и на качестве подземных вод, эксплуатируемых для ХПВ, не сказывается. Изменения гидрогеохимического состояния подземных вод наблюдаются в техногенно-нагруженной Томской агломерации.

Нарушенные участки с загрязнением подземных вод имеют локальный характер и находятся вблизи непосредственных источников техногенного воздействия, как правило, в пределах интенсивно освоенных территорий.

В 2021 г. в Томской области впервые выявлено загрязнение по четырем водозаборах подземных вод, гидрогеохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

1.5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ, СВЯЗАННОМУ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В соответствии с Водным кодексом РФ (ст. 59) в области охраны подземных водных объектов должны выполняться следующие положения:

1. Физические лица, юридические лица, деятельность которых оказывает или может оказать негативное воздействие на состояние подземных водных объектов, обязаны принимать меры по предотвращению загрязнения, засорения подземных водных объектов и истощения вод, а также соблюдать установленные нормативы допустимого воздействия на подземные водные объекты.

2. На водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются или могут быть использованы для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, не допускается располагать объекты размещения отходов производства и потребления, кладбища, скотомогильники и иные объекты, оказывающие негативное воздействие на состояние подземных вод.

3. Использование сточных вод для орошения и удобрения земель может осуществляться в соответствии с санитарным законодательством.

4. В случае, если при использовании недр вскрыты водоносные горизонты, необходимо принять меры по охране подземных водных объектов.

5. При проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации водозаборных сооружений, связанных с использованием подземных водных объектов, должны быть предусмотрены меры по предотвращению негативного воздействия таких сооружений на поверхностные водные объекты и другие объекты окружающей среды.

В настоящее время проблемы охраны окружающей среды приобретают первостепенное значение и требуют постоянного, системного и комплексного подхода, новых прогрессивных решений, жесткого государственного контроля. Особенно это касается охраны подземных вод, поскольку в условиях постоянно растущей потребности в водных ресурсах и резкого увеличения загрязнения поверхностных водных источников, их использованию должно уделяться все большее внимание. Негативные последствия изменения состояния подземных вод заключаются в истощении запасов и их загрязнении.

Наиболее ощутимые изменения состояния геологической среды проявляются в сработке ресурсов подземных вод при эксплуатации крупных водозаборов и при разработке МТПИ. Формирующиеся депрессии захватывают огромные территории, что приводит к существенному изменению условий питания и разгрузки подземных вод, подтягиванию некондиционных подземных

вод из смежных горизонтов и комплексов, часто приводящему к ухудшению состояния источников водоснабжения. Сложная ситуация создается при ликвидации горнодобывающих предприятий, приводящей к подтоплению застроенных и освоенных хозяйственной деятельностью территорий. Для предотвращения негативных процессов подтопления проводится искусственный дренаж.

Сброс шахтных и дренажных вод при водоотливе в поверхностные водные объекты без предварительной очистки способствует загрязнению поверхностных водотоков, являющихся основными источниками питания грунтовых вод, эксплуатируемых водозаборами в речных долинах и, особенно, инфильтрационными водозаборами.

Вследствие техногенного воздействия на состояние недр промышленных предприятий и объектов инфраструктуры крупных промышленных агломераций нарушается гидродинамическая обстановка и гидрогеохимический режим подземных вод.

На основе результатов мониторинговых исследований, проводимых на территориях субъектов, разрабатываются рекомендации по предотвращению и снижению негативных последствий от опасных и катастрофических изменений геологической среды.

Основные рекомендации по защите подземных вод от истощения и загрязнения сводятся к следующему:

Обязательное ведение объектного мониторинга подземных вод всеми недропользователями и предприятиями, не являющимися недропользователями, но оказывающими воздействие на окружающую среду. Объектный мониторинг, являющийся важным источником информации о состоянии геологической среды, осуществляется немногими предприятиями. Объясняется это несовершенством законодательной и нормативно-методической базы, обязывающей недропользователей в обязательном порядке проводить мониторинговые исследования, и недостаточным контролем выполнения условий лицензионных соглашений. В том случае, если объектный мониторинг проводится, отчетная информация по своему содержанию чаще всего неполная и, в большинстве случаев, не передается в ТЦ ГМСН, достаточно часто сведениям о загрязнении подземных вод придается статус «коммерческая тайна».

Объектный мониторинг должен выполняться по программам, составленным территориальными центрами ГМСН или согласованным с ними. Эти программы должны быть четко сформулированы и максимально доступны, в них должна

быть предусмотрена регулярная и своевременная отчетность по ведению объектного мониторинга соответствующим природоохранным органам.

Инвентаризация существующей объектной наблюдательной сети на объектах-загрязнителях и качество получаемой по ней информации с разработкой мероприятий по ее расширению, восстановлению или созданию вновь с уточнением перечней контролируемых показателей.

Сооружение водозаборных скважин проводить только с оформлением соответствующих лицензий и с учетом гидрогеологических условий данного района. Оборудование их в соответствии с нормативными требованиями СНиП 2.04.02-84 и СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (цементаж приустьевых площадок, обустройство оголовков для предотвращения попадания загрязняющих веществ, организация ЗСО и др.).

Перевод самоизливающихся эксплуатационных скважин, добывающих минеральные воды, во избежание истощения ресурсов подземных вод высоконапорных водоносных комплексов, в режим ограниченного водоотбора.

В районах, испытывающих дефицит подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения, не допускать использования их для других целей.

Использование дренажных вод в ХПВ региона требует тщательной предварительной увязки проектируемых систем осушения с требованиями и проблемами водоснабжения района в целом. Для этого необходима количественная оценка запасов подземных вод и прогноз динамики изменения качественного состава подземных вод для обоснования необходимых мероприятий по защите водоносных горизонтов и дренажных устройств от загрязнения.

Выявление и ликвидация заброшенных скважин (эксплуатационных, поисковых, разведочных и наблюдательных), являющихся источниками загрязнения подземных вод. В первую очередь, необходимо ликвидировать самоизливающиеся скважины, бесцельно расходующие ресурсы пресных и минеральных вод, а также наносящие вред окружающей среде (заболачивание окружающей территории, засоление грунтов, вывод из оборота плодородных земель, истощение запасов подземных вод).

Организация полигонов мониторинга геологической среды в пределах наиболее социально-значимых и экологически опасных природно-техногенных систем, как например, в Иркутской области (гг. Усолье-Сибирское, Ангарск, Братск и др.) и Кемеровской области–Кузбассе (гг. Новокузнецк, Кемерово, Ленинск-Кузнецкий, Прокопьевск, Киселевск и др.), где сформировались крупнейшие очаги загрязнения подземных вод не только верхних, но и нижележащих горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения.

Запрет строительства экологически грязных объектов и ограничение любых видов строительства и освоения территории, ведущих к ее загрязнению, на площадях, перспективных для добычи питьевых вод.

Своевременная рекультивация отработанных участков и отвалов, соблюдение технологии взрывных работ, осуществление контроля за качеством сбрасываемых в гидросеть дренажных вод и распространением депрессионных воронок при водоотливе.

Снижение техногенного воздействия на геологическую среду в пределах промплощадок, шламонакопителей, отстойников, на участках приема и раздачи нефтепродуктов (защитные противотрационные экраны из гидроизоляционных материалов, предупреждающие проникновение загрязняющих веществ в недра), локализация, либо ликвидация, где это возможно, существующих источников загрязнения (линз нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод, свалок, сброс неочищенных жидких отходов и сточных вод на поверхность рельефа, в водоемы и водотоки и пр.).

Усиление контроля за выполнением предписаний, выдаваемых органами геологического контроля на проведение в установленные сроки мероприятий по охране подземных вод от загрязнения и нерационального использования.

Разработка Программы экологического мониторинга на территорию субъекта Федерации для эффективной координации существующих систем мониторинга отдельных природных сред, природных и природно-техногенных объектов и согласования процедуры взаимного обмена данными, утвержденной в установленном порядке.





II. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

- ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ЭГП НА ТЕРРИТОРИИ СФО
- НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЭГП
- РЕГИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭГП
- ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭГП НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ЗЕМЛИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
- ОПРАВДЫВАЕМОСТЬ ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ ЭГП

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ СФО

На территории Сибирского федерального округа развиваются экзогенные геологические процессы различных генетических групп, активизация которых в отдельных районах создают сложные условия для проживания и развития хозяйственного комплекса Сибири. Распространенность комплексов преобладающих типов ЭГП определяется, в основном, регионально-геологическими и зонально-климатическими условиями округа. В районах с интенсивной хозяйственной деятельностью (крупных населенных пунктах, промышленных агломерациях) активность и состав комплекса ЭГП заметно изменяются под воздействием техногенных факторов.

В региональном плане территория округа располагается в пределах 5 крупных орографических структур I порядка: Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плато, Таймырских гор и равнин, Алтае-Саянской и Байкальской горных областей. Для каждой из них характерны определенные парагенетические ассоциации геологических процессов. Так, в западной части СФО, в пределах Западно-Сибирской равнины (Томская, Омская, Новосибирская области, Алтайский край), состав комплекса наиболее распространенных ЭГП отличается преобладанием процессов гидродинамической, биогеодинамической, гравитационной и аэродинамической групп. В горах юга Сибири, в Алтае-Сибирской и Байкальской горных областях (республики Алтай, Тыва, Хакасия, Красноярский край, Кемеровская область–Кузбасс и Иркутская область) в составе комплекса ЭГП преобладающее значение имеют процессы гравитационной группы.

Распространенность и состав преобладающих типов процессов в значительной степени определяется также климатическими условиями, имеющими выраженный зональный характер. Северная часть округа, включающая значительную часть Красноярского края, север Омской и Томскую области, относится к зоне избыточного увлажнения. Здесь в составе комплекса ЭГП доминирует заболачивание, охватывающее 30–40 % территорий отдельных субъектов РФ. Южная часть территории округа (юг Новосибирской области, Алтайский край, республики Алтай, Хакасия, Тыва) находится в условиях недостаточного увлажнения (слабо-засушливая и засушливая зоны), что определяет другой состав группы ведущих ЭГП – засоление грунтов, суффозия, дефляция.

Одним из основных факторов зонального изменения состава комплекса процессов является также распространенность мерзлоты на территории округа. Северная геокриологическая зона,

включающая часть Красноярского края – Таймырский и большую часть Эвенкийского муниципальных районов, а также северные районы Иркутской области, характеризуется преимущественно, сплошным распространением многолетних мерзлых пород (ММП) с доминированием криогенных процессов.

Южная геокриологическая зона островной мерзлоты включает часть территорий Красноярского края, Иркутской области, республик Алтай, Тыва, Хакасия и характеризуется преимущественно, прерывистым и островным развитием ММП. В этой зоне преобладают процессы гидродинамической и гравитационной групп.

Кроме зонального типа распространения ЭГП, характерный комплекс гравитационных процессов приурочен к долинам крупных рек, пересекающих территории с различными природно-климатическими условиями (интразональный тип распространения комплекса ЭГП). Здесь, в составе комплекса развиваются обвальные процессы, осыпи, мелкие оползни.

На урбанизированных территориях СФО состав комплексов ЭГП, формирующихся под влиянием техногенеза, тесно связан с основными направлениями хозяйственной деятельности. Так, на участках горнодобывающих предприятий развиваются оползни, просадки дневной поверхности над выработанным пространством, подтопление территорий. В населенных пунктах, где происходит интенсивное переформирование рельефа, перераспределение поверхностного и подземного стоков, развиваются оползневые процессы, овражная эрозия, подтопление территорий. Проявления ЭГП, связанные с техногенными факторами, отличаются, как правило, высокой активностью, а развитие их в непосредственной близости от инженерных сооружений придает им опасный характер.

Наибольшую опасность для объектов хозяйствования и селитебных территорий на территории СФО представляют проявления гравитационных, оползневых процессов, овражной эрозии и подтопления (Рис. 46-48).

Воздействию опасных ЭГП (зафиксированных при проведении работ по мониторингу ЭГП) в 2021 г. подверглись 53 населенных пункта, значительное число жилых домов, промышленных объектов, транспортных коммуникаций. При проведении защитных мероприятий на территории СФО, как правило, используются данные о факторах и условиях развития негативных процессов, полученные при проведении ГМЧН.

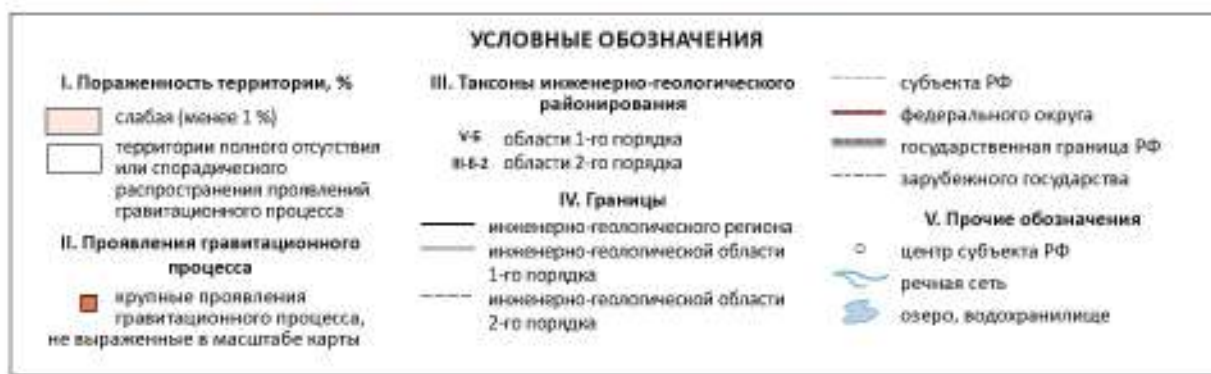


Рис. 46 Карта пораженности территории СФО гравитационными процессами в 2021 г. Масштаб 1:18 000 000

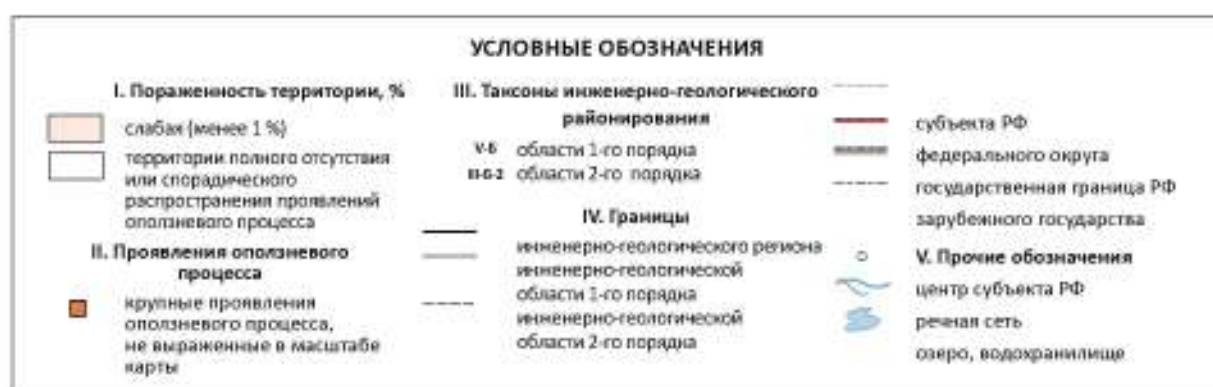


Рис. 47 Карта пораженности территории СФО оползневыми процессами в 2021 г.
Масштаб 1:18 000 000



Рис. 48 Карта пораженности территории СФО процессами овражной эрозии в 2021 г. Масштаб 1:18 000 000

2.2. НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОПАСНЫМИ ЭКЗОГЕННЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Оценка изменений геологической среды на территории СФО, связанных с развитием ЭГП, производится по данным регулярных наблюдений на участках и пунктах ГОНС, а также по результатам инженерно-геологического обследования территорий. Создание сети и ее последующие изменения производились на основе инженерно-геологического районирования территории, с учетом степени хозяйственного освоения и значимости хозяйственных объектов, подвергающихся воздействию ЭГП.

В 2021 г. наблюдения проводились на 138 пунктах ГОНС, из них на 132 пунктах проведены инструментальные и дежурные инженерно-геологические обследования, на 6 пунктах, созданных для наблюдений за опасными ЭГП в пределах Байкальской природной территории – автоматизированные наблюдения. Распределение пунктов ГОНС по территории СФО и видам выполненных работ приведено на карте наблюдательной сети.

Наблюдательная сеть охватывает часть территории СФО, наиболее освоенную в хозяйственном отношении. Распределение участков наблюдений по субъектам СФО весьма неравномерно – от 6 до 8 в республиках Тыва, Хакасия, Алтайском крае, Омской области и от 19 до 25 участков в Республике Алтай, Красноярском крае, Томской области (Рис. 49).

Преобладающее количество участков наблюдений (44) связано с комплексом гравитационных процессов. Наблюдения за процессами овражной эрозии проводились на 36 участках, оползневые процессы – на 21 участке, подтоплением – на 29 участках, обвальными и осыпными процессами, золовой аккумуляцией и дефляцией – по одному участку. Встречаются участки, на которых развито несколько типов ЭГП (8) (Рис. 50).

Практически на всех участках опорной наблюдательной сети проводился 1 цикл наблюдений, по результатам которым оценивалась суммарная активность процессов за весь период между наблюдениями, как правило, за год.

Из количественных показателей, характеризующих развитие опасных экзогенных процессов, изучались скорость развития отдельных проявлений ЭГП, площадь или протяженность участков, на которых развиваются процессы, определялись количество и состояние инженерных объектов, подверженных воздействию процессов. Кроме того, оценивались природные и природно-техногенные факторы, обуславливающие развитие ЭГП: уровни подземных и поверхностных вод, режим их изменения, наличие и степень влияния техногенных факторов.

Для выявления площадных изменений объектов широко использовались материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – цифровые космические снимки, имеющиеся в широком доступе, а также снимки, полученные собственными силами с помощью беспилотных устройств – квадрокоптеров.

Кроме наблюдений за ЭГП на участках ГОНС, на территории СФО проводились плановые и оперативные инженерно-геологические обследования территорий для выявления новых проявлений негативных геологических процессов. За отчетный период выполнено 22 плановых инженерно-геологических обследований и 1 оперативное обследование. Результаты наблюдений за опасными ЭГП в целом на территории СФО приведены в текстовом приложении 11.



Рис. 49 Распределение наблюдательной сети за ЭГП по субъектам СФО

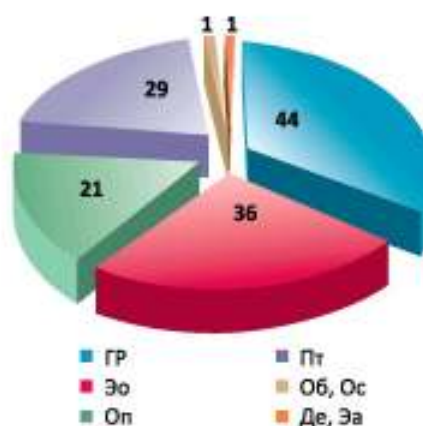


Рис. 50 Распределение наблюдательной сети по типам опасных ЭГП

2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Ежегодная оценка региональной активности опасных ЭГП на территории СФО проводится по результатам изучения процессов на пунктах наблюдательной сети, по данным инженерно-геологического обследования объектов, а также сведениям из других источников – природоохранных служб, управлений МЧС, федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, органов власти субъектов Федерации и муниципальных образований, специализированных интернет-сайтов.

Основными быстроизменяющимися факторами, определяющими уровень активности ЭГП на территории СФО, являются метеорологические, гидрологические, сейсмические и техногенные.

По количеству и распределению по территории СФО снеготаяния, температурному режиму в период снеготаяния, количеству и характеру распределения атмосферных осадков в теплое время 2021 г. характеризуется рядом особенностей.

По данным Росгидромета (Доклад об особенностях климата на территории РФ за 2021 г.), зима 2020–2021 гг. на территории СФО была холодной. Наиболее холодные условия сложились в Западной Сибири (осредненная по региону аномалия составила 2,38 °С).

Весной на всей территории страны температуры были выше климатической нормы. Температуры ниже климатической нормы наблюдались в марте на севере Западной Сибири и в мае – в районе Байкала.

Лето было рекордно теплым: осредненная по азиатской части России аномалия температуры составила +1,66 °С, а 95 %-е экстремумы отмечались

на юге Западной Сибири. Температуры ниже климатической нормы наблюдались в июне в южной половине Сибири (аномалии до -1,3 °С на Алтае и в предгорьях Саян), в июле – в нижнем и среднем течении Оби и Енисея.

Осенью средние сезонные аномалии по СФО также были положительными. Отрицательные аномалии температуры наблюдались в сентябре на юге Западной Сибири.

Осадков, в целом за год, на территории СФО выпало в пределах нормы – в среднем 106 %. В зимний период выпало наибольшее количество осадков – в целом по округу 148 % от нормы. Сильный дефицит осадков (менее 60 % нормы) наблюдался в декабре на юге СФО, дефицит осадков (менее 80 % нормы) наблюдался в январе на Среднесибирском плоскогорье.

На активность ЭГП в горных районах СФО существенное влияние оказывает сейсмический фактор. В целом, на территории Алтае-Саянского региона (АСР) в 2021 г., по данным Геофизической службы СО РАН, произошло 1 591 сейсмических события (в 2020 г. – 794), из которых – 542 наведенных землетрясений (в 2020 г. – 495), 1 049 – событий естественной природы (в 2020 г. – 299). Значительное количество сейсмических событий на территории АСР имеют техногенный генезис, из них 542 землетрясения являются наведенными, обусловленные взрывами и горными ударами в шахтах. В целом, сейсмическая активность АСР в 2021 г. по уровню природных землетрясений, в т. ч. и по числу значимых событий, значительно увеличилась (Табл. 16).

Таблица 16

Сейсмическая активность на территории Алтае-Саянского региона

Год	Число событий с магнитудой					
	всего	прир.	<3	3,0–3,9	4,0–4,9	>5
2010	39	23	1	32	6	–
2011	143	119	59	68	13	3
2012	492	273	180	204	93	15
2013	601	223	241	315	38	7
2014	962	279	366	547	43	6
2015	1212	266	650	504	49	9
2016	1089	296	508	513	60	8
2017	1071	234	592	425	48	6
2018	947	244	536	367	34	10
2019	1070	303	646	336	43	6
2020	794	299	424	317	46	6
2021	1591	1049	506	883	174	28
2021	в т. ч. природные		135	714	173	28

В 2021 г. на территории АСР произошло 28 событий магнитудой более 5 (в 2020 г. – 6), из них 20 событий – в приграничных территориях Монголии (5,0–6,8), 5 событий – на территории Республики Тыва (5,1–6,2), по одному событию на территории Кемеровской и Иркутской областей.

Оценка региональной активности наблюдаемых в 2021 г. ЭГП проводилась с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО (Рис. 51), по генетическим типам процессов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования.

В развитии большинства типов процессов на территории округа прослеживались сезонная весенняя активизация, а также летне-осенняя, менее выраженная, связанная с увеличением в этот период количества атмосферных осадков.

Активность наблюдаемых проявлений ЭГП в 2021 г. изменялась от низкой до высокой, при этом, в целом, уровень региональной активности характеризовался низкими показателями (Рис. 52–54).

В мае–июне на всей территории округа наблюдалась сезонная активизация ЭГП. В этот период наибольшее распространение получили гравитационные процессы – оползни, осыпи, обвалы, а также овражная эрозия, подтопление. Активность наблюдаемых проявлений ЭГП в этот период характеризовалась, в основном, средним уровнем.

Наиболее широкое развитие гравитационные процессы получили на территории Томской области (17 проявлений), Республики Алтай (14 проявлений), в Кемеровской области–Кузбассе (7 проявлений).

Отдельные проявления процессов со средней и низкой активностью наблюдались в Республике Тыва, Новосибирской области, Алтайском и Красноярском краях; в Омской области, Республике Хакасия проявления процессов не зафиксированы.

Процессы *овражной эрозии*, в целом на территории СФО, в 2021 г. характеризовались, в основном, низким и средним уровнем активности, отдельные проявления процессов с высокой активностью зафиксированы на пунктах наблюдений в Алтайском и Красноярском краях. В последнем на 16 пунктах ГОНС и трех участках инженерно-геологического обследования выявлено наибольшее число проявлений овражной эрозии – 41, при этом на значительной части из них (на 11 пунктах) наблюдался рост активности по сравнению с уровнем 2020 г. На территории Омской области установлено 45 активных проявлений, в Иркутской области – 32, в Республике Тыва – 16 проявлений, в Алтайском крае – 21. В Республике Хакасия, Кемеровской области–Кузбассе и Томской области активные проявления овражной эрозии не зафиксированы.

Оползневые процессы широко распространены на территории СФО, в 2021 г. характеризовались, в основном, низким и средним уровнем активности. Проявления с высокой активностью были

зафиксированы на пунктах наблюдений в республиках Алтай и Хакасия. В Алтайском и Красноярском краях, Иркутской, Кемеровской области–Кузбассе, Омской и Томской областях активность процессов соответствовала среднему и низкому уровням.

Процессы подтопления в 2021 г., как и в 2020 г., наиболее активно развивались на равнинных территориях Новосибирской (11), Иркутской (7), Кемеровской (6) областей, Республики Хакасия (5), Красноярского края и Омской области (по 4 проявления). В целом, за отчетный период активность процессов соответствовала среднему уровню, высокий уровень активности процессов зафиксирован на большей части территории Новосибирской области, в отдельных населенных пунктах Красноярского края и Республики Хакасия.

Другие процессы – обвально-осыпные, золотые, суффозия – единичные проявления выявлены в Республике Тыва, Красноярском крае, Иркутской области.

В целом, за отчетный период активность процессов соответствовала среднему уровню. Всего в 2021 г. на территории СФО зафиксировано 326 проявлений ЭГП различных генетических типов, из них: 49 – из группы гравитационных процессов, 161 – овражная эрозия, 66 – оползни, 39 – процессы подтопления; золотые процессы, суффозия, просадки, обвалы, осыпи – единичные проявления.

Ниже приводится характеристика региональной активности процессов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования, по территории субъектов РФ по СФО.

Республика Алтай

Среди основных быстроизменяющихся факторов, определяющих развитие опасных ЭГП, на территории республики ведущее место занимают метеорологические и гидрологические условия, сейсмическая активность.

На большей части территории Республики Алтай количество зимних осадков составило 105,8–150,0 %, за исключением территории Улаганского (49,8 %) и Онгудайского (84,5 %) районов. Максимальное количество осадков зафиксировано на метеостанциях Кызыл-Озек (150,0 % от нормы), Кебезень (137,5 %).

В весенний период количество осадков практически повсеместно превышало норму (109,5–161,3 %), за исключением территории Уймонской впадины (65,6 %) и территории Майминского района (84,5 %), где увлажнение было недостаточным.

В целом, в весенне-летне-осенний период 2021 г. на территории Республики Алтай количество выпавших осадков соответствовало норме, за исключением Усть-Канского и Кош-Агачского районов, где отмечалось избыточное увлажнение (115,4 и 137,7 %, соответственно).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ Инженерно-геологическое районирование		
I. Западно-Сибирская равнина	III. Среднесибирское плато	VI. Казахская складчатая страна
A – Возвышенные равнины и плато	A – Норильско-Туруханская область (Предвосточное низкое тектонико-денудационное плато)	A – Рудный Алтай
1A.1 1. Приобская равнина	Б – Плато Тунгусской синеклизы	Инженерно-геологические границы
1A.2 2. Кеть-Принюльмская равнина	1B.1 1. Северо-Тунгусская область лавовых тектонико-денудационных плато Тунгусской синеклизы	— региональных
Б – Низменные равнины	1B.2 2. Южно-Тунгусское структурно-денудационное и ступенчато-взросное плато Тунгусской синеклизы	— областей 1-го порядка
1B.1 1. Кулундинско-Барабинская равнина	В – Центральная Анабарская область (Анабарское плоскогорье центральной части свода кристаллического массива)	
1B.2 2. Приобско-Чулымская равнина	Г – Прианабарская область (смешанные плато-траптовые структурно-денудационные плато бортовой зоны Анабарского массива)	
1B.3 3. Васюганская равнина	Д – Аккумулятивные равнины внутриплатформенных впадин бортовой зоны Анабарского массива	
1B.4 4. Обь-Иртышская равнина	1D.1 1. Мурутинско-Агангайская область	
1B.5 5. Ишим-Иртышская равнина	1D.2 2. Полимайская область	
1B.6 6. Тоболо-Ишимская равнина	Е – Тектонико-денудационное низкогорье Висейского кряжа	
1B.7 7. Кеть-Чулымская равнина	Ж – Камо-Вельяминовское тектонико-денудационное низкогорье	
1B.8 8. Ваз-Тазовская равнина	З – Канско-Рыбинская область (остаточные эрозионные равнины Ангаро-Вилуйского прогиба)	
1B.9 9. Туруханско-Тазовская равнина	И – Приангарское плато	
1B.10 10. Ямало-Гыданская равнина	К – Иркутско-Черемховская область	
1B.11 11. Северо-Сибирская (Таймырская) низменная равнина	Л – Платовое структурно-денудационное зарослованное Ангаро-Ленское плато	
В – Долины крупных рек		
1B.12 1. Долина р. Оби и ее крупных притоков		
1B.13 2. Долина р. Иртыш		
1B.14 3. Долина р. Енисей		
II. Таймырские горы и равнины		
1A А – Средневысокое структурно-денудационное нагорье Бырранга		
1B Б – Карское плоскогорье и грядовое низкогорье западного Бырранга		
	IV. Алтай-Саянская горная область	
	A – Салаирско-Кузнецкая область	
	1A.1 1 – Кольвань-Томская область	
	1A.2 2 – Салаирская область	
	1A.3 3 – Кузнецкая область	
	1A.4 4 – долина р. Томи	
	Б – Горно-Алтайская область	
	В – Кузнецко-Минусинская область	
	1B.1 1 – Саяно-Алтайская область	
	1B.2 2 – Минусинское межгорное понижение	
	Е – Саяно-Сангиленское нагорье	
	Ж – Западно-Саянское нагорье	
	Д – Тувинское нагорье	
	V. Байкальская горная область	
	A – Байкало-Патомское нагорье	
	Б – Байкальское нагорье	
	VI. Манусурское плато	
	1 – Манусурское плато	
	2 – Лено-Ангарское плато	
	3 – Нера-Тунгусское плато	
	M – Область Прибайкальского прогиба	
	N – Якутская область	

Рис. 51 Инженерно-геологическое районирование территории СФО и части ДФО. Масштаб 1:18 000 000

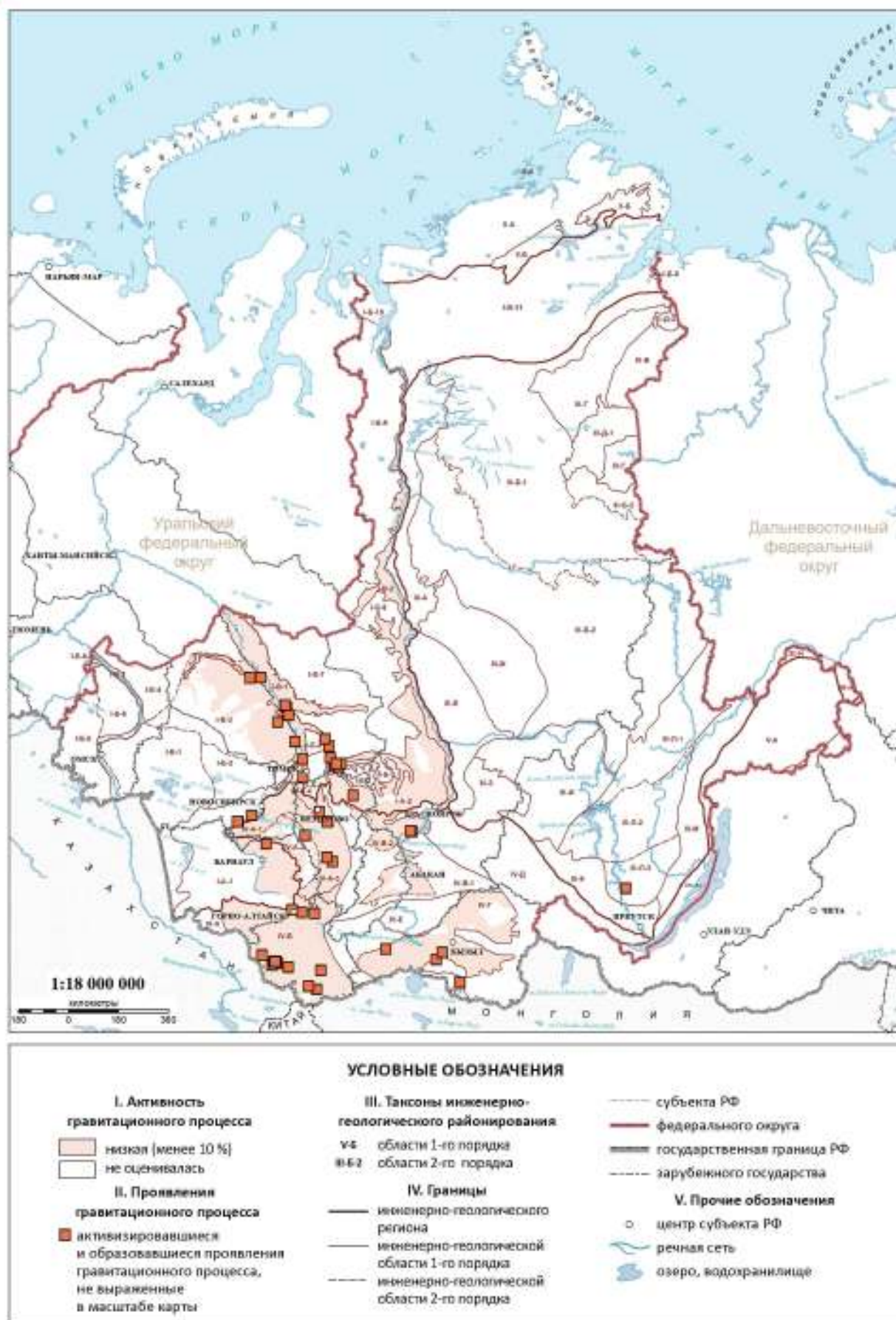


Рис. 52 Карта региональной активности гравитационных процессов на территории СФО в 2021 г. Масштаб 1:18 000 000

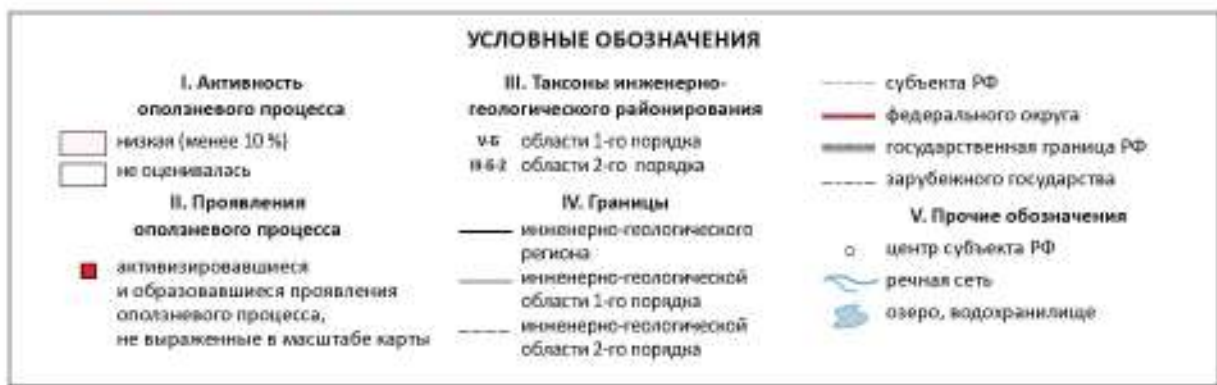


Рис. 53 Карта региональной активности оползневых процессов на территории СФО в 2021 г. Масштаб 1:18 000 000

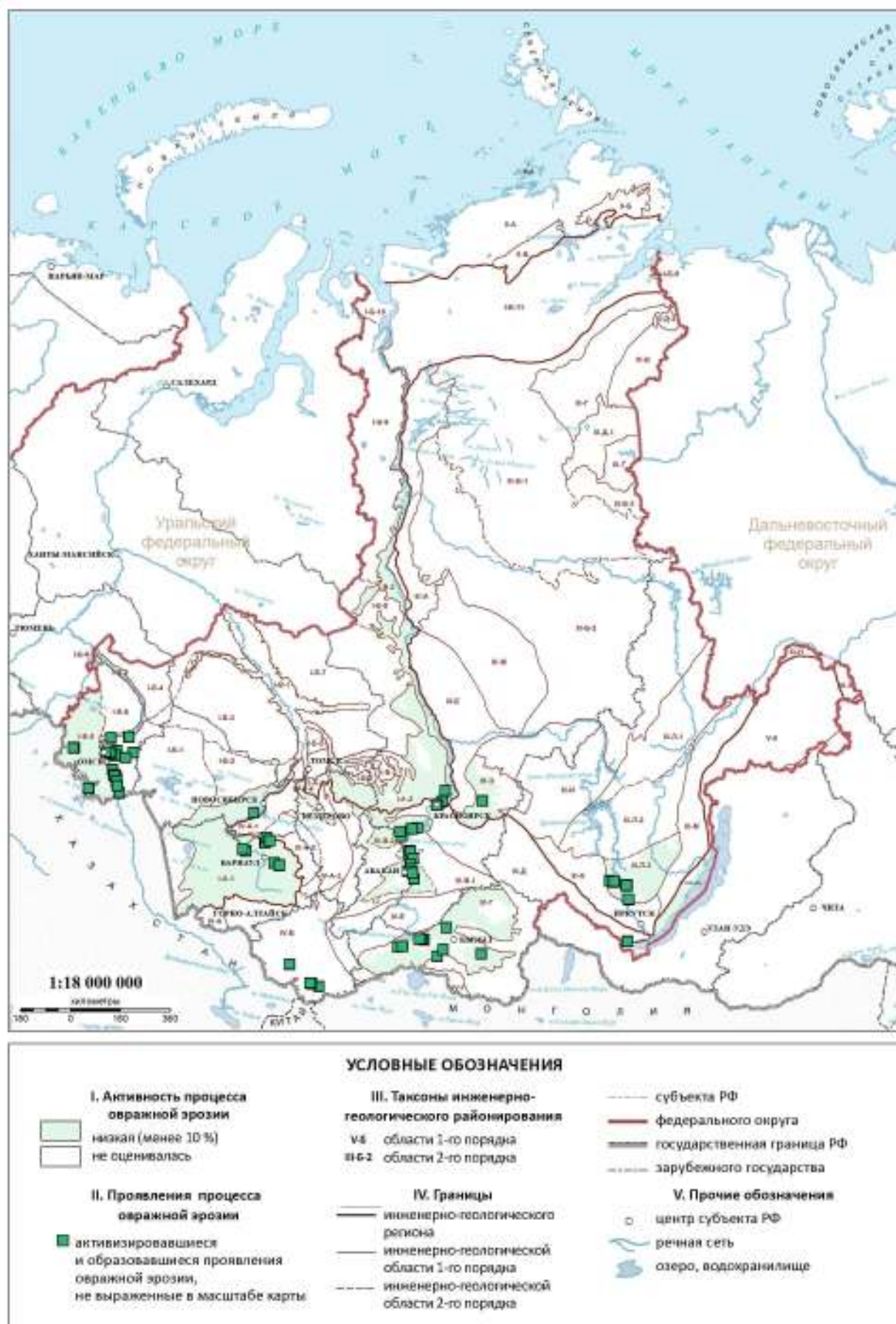


Рис. 54 Карта региональной активности процессов овражной эрозии на территории СФО в 2021 г. Масштаб 1:18 000 000

Среднегодовая температура воздуха на территории республики в 2021 г. повсеместно была выше нормы на 0,3–1,3 °С. Максимальные положительные отклонения зафиксированы на территории Кош-Агачского (+1,3 °С), Турочакского (+0,9 °С), Майминского (+0,8 °С) и Усть-Канского (+0,8 °С) районов, минимальные положительные отклонения (+0,3 °С) – в прителецкой тайге (МС Яйлю) и на территории Уймонской впадины (МС Усть-Кокса).

Средние температуры зимнего периода практически повсеместно были близки к норме, превышения составили +0,2 – +1,5 °С. В весенний период средние температуры на всей территории Республики Алтай также имели незначительные превышения (+0,1 – +0,8 °С). Средние температуры в летний период практически на всей территории республики незначительно превышали норму на 0,5–0,8 °С, в осенний период были близки к норме с незначительными отклонениями в обе стороны (от –0,1 °С до +0,5 °С).

Сейсмическая активность на территории Республики Алтай в 2021 г. оставалась повышенной, всего было зафиксировано 43 события естественной природы (в 2020 г. – 35). Сейсмическая активность по числу и силе землетрясений в 2021 г. была значительно выше уровня 2020 г.

Большая часть событий в Республике приурочена к Чуйской сейсмоактивной зоне (Кош-Агачский, Улаганский, Онгудайский районы). Единичные землетрясения произошли на территории Усть-Канского, Турочакского и Чойского районов.

Следует отметить, что повышение сейсмической активности на территории Республики Алтай в мае и июле 2021 г., в совокупности с метеорологическими факторами, послужило одним из важных факторов активизации оползневых процессов в высокогорных районах республики.

В 2021 г. на территории Республики наблюдения на пунктах ГОНС проводились за гравитационными процессами (14 пунктов), оползнями (8 пунктов). Кроме того, проведено 3 плановых инженерно-геологических обследования двух проявлений процессов подтопления, двух проявлений оползневых процессов.

Гравитационные процессы

В Республике Алтай выявлено 15 проявлений гравитационных процессов, среди которых преобладают проявления со средним уровнем активности (10 проявлений), реже – с уровнями низким (4) и высоким (1).

Наибольшая активность процессов зафиксирована на пунктах Подсолodka (участок автодороги Усть-Кокса – Мараловодка, на выезде из с. Усть-Кокса), Курайский (с. Курай Кош-Агачского района), Уймонская протока (с. Верх-Уймон Усть-Коксинского района).

По сравнению с показателями 2020 г., активность гравитационных процессов снизилась на пунктах Джазаторская трасса, Березовка, Березовая

роща. На пунктах Курайский, Уймонская протока, Усть-Кокса, участках автодороги в Мараловодку и с. Тюнгур активность процессов возросла.

Максимальные темпы разрушения территории под воздействием процессов в 2021 г. достигали 2,03–5,10 м/год, средние скорости – от 0,24 до 0,86 м/год. Высокие скорости размыва зафиксированы на пунктах Подсолodka (5,1 м/год), Уймонская протока (2,03 м/год). На остальных пунктах уровень активности процессов в отчетный период, в основном, низкий, реже – средний.

В целом, активность гравитационных процессов на территории Республики Алтай соответствует среднему уровню, на уровне 2020 г. и несколько ниже.

Оползневые процессы

Оползневые процессы в 2021 г. характеризуются преимущественно средним (6 проявлений) уровнем активности, как в низкогорной зоне Алтая, так и в среднегорной части, на уровне среднеголетних значений, ниже уровня 2020 г. Активность процессов в высокогорной зоне Алтая сохранилась на уровне среднеголетних значений, но выше уровня 2020 г.

Высокая активность процессов наблюдалась на пункте Чуйский тракт, низкая активность зафиксирована на пункте Майминский оползень.

В низкогорной зоне республики наблюдения за оползневыми процессами проводились на двух пунктах – Горно-Алтайский и Майминский оползень. Активность оползневых процессов здесь характеризовалась как средняя и низкая, на уровне 2020 г. Уровень активности на этой части территории республики определялся, в основном, метеорологическими условиями.

Активность оползневых процессов в среднегорной части республики изучалась на трех пунктах (подъезд к урочищу Урсул, автодорога в с. Инегень, автодорога в Алтайское подворье). Уровень активности процессов здесь средний, на уровне 2020 г.

Пункт наблюдений Участок автодороги в Алтайское подворье расположен в Онгудайском районе, на левом борту долины р. Катунь, ниже устья р. Урсул. Склон крутой, денудационный, с аккумулятивными шлейфами пород склонового комплекса в подножии. Непосредственно на автодороге на отрезке 200 м развивается фронтальный оползень.

Участок дорожного полотна в зоне оползня отремонтирован в мае 2021 г. (Рис. 55). При этом на дорожном полотне, поперек дороги фиксировались зоны проседания по микротрещинам сдвига. В откосах дорожного полотна и по флангам оползня в придорожной полосе развивались трещины сдвига глубиной 0,1–0,2 м, на асфальте – микротрещины глубиной до 5 см. В полосе примыкания зафиксированы уступы по трещинам сдвига высотой до 0,8–1,5 м по обоим флангам оползня.

Уровень активности оползневых процессов средний, несколько ниже уровня 2020 г.



Рис. 55 Оползневые процессы на автодороге в Алтайское подворье (темный участок – отремонтированное асфальтовое покрытие)

Ведущими природными факторами активности являются метеорологические условия и гидрологический режим рр. Катунь и Урсул, триггерным фактором явились строительство и эксплуатация дорог.

Развитие оползневых процессов в высокогорной зоне Республики Алтай изучалось на трех участках ГОНС – Арка-Узук, Чуйский и Чуйский тракт.

Сейсмогенный оползень Арка-Узук расположен в 9,2 км юго-западнее с. Бельтир Кош-Агачского района, в правом борту р. Талтура. Оползень образовался в 2003 г., в эпицентре Чуйского (Алтайского) землетрясения, приурочен к полям распространения пород ледникового комплекса ($g Q_{1-11}$). В стенке отрыва оползня вскрыты породы неогенового возраста, представленные суглинками и глинами туерьской (trN_1) свиты. В районе развития оползня распространена многолетняя мерзлота прерывистого и островного характера (Рис. 56).

В 2021 г. продолжается смещение надоползневого уступа вверх по склону, на что указывают блоки отпора, высокая обнаженность уступов, поваленные деревья, вскрытые в уступе многолетнемерзлые породы. На участках выхода многолетнемерзлых пород в надоползневом уступе



Рис. 56 Выход многолетнемерзлых пород в стенке отрыва, оползень Арка-Узук, Республика Алтай

наблюдалось образование оплывин и грязевых селеподобных потоков. Максимальное смещение бровки уступа составила 18–22 м, чаще – 1–7 м. Прирост площади оползня в 2021 г. составил 2 628 м² (в 2020 г. – 4 504 м²). Площадь оползня на момент обследования достигла 645 386 м².

Обводненность оползня, визуально фиксируемая по количеству и размерам озерков во рвах, по выходам многолетних мерзлых пород, близка к уровню 2020 г. Уровень активности процессов в 2021 г. средний, на уровне 2020 г. В зоне негативного воздействия оползня – земли сельскохозяйственного назначения (высокогорные пастбища). Воздействие заключалось в разрушении земель на площади 2 628 м².

Триггерными факторами оползневой активности на пункте Арка-Узук в 2021 г. являются температурный режим воздуха, термовлажностные характеристики грунтов зоны аэрации, а также сейсмический фактор.

Пункт наблюдений Чуйский расположен в Кош-Агачском районе, вблизи сс. Чаган-Узун, Ортолык, в долине р. Чуя. Он приурочен к Чуйской сейсмоактивной зоне, к полям распространения пород палеоген-неогенового возраста и четвертичных полигенетических осадков. Породы неогенового и неоген-палеогенового возраста представлены суглинками и глинами туерьской (trN_1) и кош-агачской свит (kaN_1-P_1), отложения четвертичного возраста – галечниками и гравийно-галечными отложениями ледникового и озерно-ледникового комплекса. В районе развития оползня распространена многолетняя мерзлота прерывистого и островного характера.

В 2021 г. в пределах пункта обследовано более 100 оползневых объектов, в т. ч. 46 оползней, проявлявших признаки активности, из которых 2 оползня образованы в 2021 г. Высокую активность проявляли 6 оползней, среднюю активность – 7 оползней. Остальная часть обследованных оползней характеризовалась низкой активностью или уже не активна.

Активность оползневых процессов на пункте наблюдений Чуйский в 2021 г. соответствовала среднему уровню, с локальными проявлениями высокой активности, в целом – на уровне 2020 г.; по количеству новообразованных оползней и масштабам высокоактивных объектов – несколько выше уровня 2020 г.

Суммарная площадь 46 активных оползней составляет 2,4281 км² при общей площади оползневых объектов 4,84283 км². Площадь наиболее активных 13 оползней – 0,1741 км².

Оползни № 116 и № 115 сформировались в летний период 2021 г. Оползень № 116 представляет собой мелкий по размерам блоковый оползень II порядка, площадь оползня составляет 525 м², высота надоползневого уступа – 5 м.

Оползень № 115 образовался в зоне Курайского тектонического шва, имеет сложную конфи-

гурацию в плане, с несколькими ступенеобразными вершинами (Рис. 57). По размерам это самый крупный оползень, образованный за весь период наблюдений 2001–2021 гг. в пределах Чуйского пункта наблюдений. Площадь оползня составляет 41 011 м². Высота надоползневых уступов варьирует от 3–8 до 15 м, протяженность оползня по транзиту – 575 м, ширина оползня в области цирка – до 120 м, в области языка – до 150 м, минимальная ширина в области транзита – 20–35 м. Активность оползня на момент обследования очень высокая.

В зоне негативного воздействия оползневых процессов, находятся, в основном, земли сельскохозяйственного назначения – высокогорные пастбища с летними и зимними стоянками. В 2021 г. негативное воздействие, исходя из увеличения размеров активных оползней и образования новых оползней, зафиксировано суммарно на площади 51 485 м².

Овражная эрозия на территории Республики Алтай распространена весьма ограниченно. Наблюдения в 2021 г. за процессами овражной эрозии осуществлялись на пунктах Участок автодороги в с. Тюнгур и Джазаторская трасса.

На участке автодороги в с. Тюнгур выявлено 2 крупных оврага, вершины оврагов достигают откосов дорожного полотна. Протяженность оврагов составляет 60 и 103 м, площадь – 1 307 и 1 232 м². Активность процессов овражной эрозии низкая.

На участке Джазаторская трасса в отчетный период наблюдалось 3 проявления овражной эрозии. Вершины оврагов достигают откосов дороги или находятся в 5–6 м от дороги. Протяженность оврагов составляет 20–30 м, ширина – 15–25 м. Активность процессов овражной эрозии преимущественно низкая, несколько ниже уровня 2020 г.

Режимообразующие факторы процессов овражной эрозии представлены объемом зимних осадков и ливневыми продолжительными дождями в летний период. Триггером нередко выступает техногенный фактор: процессы овражной эрозии, как правило, развиваются в искусственных полувыемках автодорог или на участках водовыпусков.

Процессы подтопления выявлены в с. Кош-Агач и с. Кызыл-Таш Кош-Агачского района при проведении инженерно-геологического обследования. На территории данных населенных пунктов выявлены проявления подтопления селитебных зон криогенно-напорными подземными водами.

В с. Кош-Агач подтопление охватило 12 жилых усадеб. Подъем уровня грунтовых вод произошел в конце февраля 2021 г., сопровождался выходом на дневную поверхность криогенно-напорных подземных вод. Высота подъема достигала +0,5 м от дневной поверхности.

Жилые дома в с. Кош-Агач построены без учета многолетней мерзлоты (сплошные фундаменты, мелкие отдушины), что привело в зимний период



Рис. 57 Надоползневый уступ оползня № 115 на пункте наблюдений Чуйский, Республика Алтай

года к тепловому воздействию на мерзлые грунты и возникновению таликовых зон, через которые осуществлялась разгрузка криогенно-напорных подземных вод.

В с. Кызыл-Таш подтопление связано с криогенно-напорными водами подруслового стока р. Курайка. Подтопление охватило территории двух жилых усадеб.

Подтопленные жилые дома в с. Кызыл-Таш построены на окончании аллювиально-пролювиального конуса выноса, где разгрузка криогенно-напорных вод подруслового стока с большой долей вероятности будет происходить ежегодно. Данный участок крайне неблагоприятен для строительства.

Активность процессов подтопления в сс. Кош-Агач и Кызыл-Таш высокая.

Режимообразующими факторами процессов подтопления являются температурный режим воздуха, термовлажностный режим пород зоны аэрации, гидрогеологический фактор. Триггерным фактором активизации процессов подтопления является техногенный фактор – тепловое воздействие жилых объектов на многолетнемерзлые породы.

Республика Тыва

2021 г. по количеству осадков относится к многоводным, с годовой суммой осадков по большинству метеостанций выше нормы.

Зима 2020–2021 гг., в целом, оказалась теплой, с превышением нормы температуры воздуха на 1–7 °С и повышенным количеством осадков. Всего на территории Тывы выпало 374 мм осадков при норме 268 мм. Более интенсивное накопление осадков происходило в центре Монгун-Тайгинского кожууна (в 1,9 раз выше нормы).

Глубина промерзания почвы составила 210–260 см, что меньше нормы на 5–10 см.

Положительная аномалия температуры воздуха в марте привела к интенсивному таянию снега на полевых и открытых лесных участках. Аномально-

теплая погода в марте вызвала раннее начало весенних процессов, на 5–11 дней раньше среднемноголетних сроков произошло вскрытие большинства рек на территории Республики.

В мае 2021 г. по метеостанциям в гг. Кызыл, Туран, сс. Сосновка, Сарыг-Сеп месячное количество осадков превысило среднемноголетнюю норму в 2,1–4,5 раза (210–448 % от нормы), большое количество осадков наблюдалось и в июне. Весна была прохладной и затяжной со среднемесячной температурой воздуха в апреле – мае 1,9–11,8 °С. Во второй половине мая – первой половине июня на реках системы Енисея наблюдалось аномальное половодье, критические речные уровни были превышены на 0,68–1,15 м. В связи с этим в ряде населенных пунктов, расположенных в поймах и на низких речных террасах наблюдалось затопление жилых домов, придомовых территорий, участков автодорог (29 мая введен режим «Чрезвычайной ситуации» на территории Кызыльского, Тоджинского районов Республики Тыва). В этот период активизировались эрозионные процессы, вызвавшие обрушения низких береговых уступов с разрушением небольших мостов, проявления гравитационных процессов зафиксированы на береговых уступах высотой до 30 м.

В июле осадки составили 74,6–118,3 мм, что выше нормы в 1,02–1,62 раза, показатель в августе составил 73,8–100 мм, что также выше нормы в 1,04–1,79 раза. Лето было дождливым, довольно теплым со среднемесячной температурой воздуха в июле, августе, превышающей среднемноголетнюю норму на 0,69–2,24 °С.

В связи с этим на локальных участках автодорог и населенных пунктов была зафиксирована активизация гравитационного процесса, овражной и плоскостной эрозии.

На территории республики сохранилась повышенная сейсмическая активность. По информации Алтае-Саянского филиала Геофизической службы СО РАН с 01.01.2021 г. по 01.01.2022 г. зарегистрировано более 194 сейсмических событий с магнитудой 2,0–5,7 (в 2020 г. – более 150, в 2019 г. – 160).

Гравитационные процессы. На территории республики выявлено 4 проявления гравитационных процессов, активность которых характеризовалась низким уровнем.

По сравнению с показателями 2020 г., активность гравитационных процессов снизилась на всех пунктах наблюдений.

Максимальные темпы разрушения территории под воздействием процессов в 2021 г. составили 0,4–1,45 м/год, средние скорости – от 0,26 до 0,42 м/год. Наиболее активно процессы развивались на пункте Хорум-Дагский (с. Хорум-Даг Дзун-Хемчинского района). Здесь, на территории села, процессы развиваются на поверхности уступа I террасы р. Чыргакы. Высота уступа составляет 3–4 м, его длина – 439 м. Вдоль уступа прослеживаются

трещины отседания с шириной раскрытия до 0,7 м. Величина смещения бровки уступа в результате развития процессов осыпания, обваливания в 2021 г. составила 0,2–1,45 м. В результате развития процессов произошло частичное разрушение трех приусадебных участков в селе (Рис. 58).

Активность процессов на данном пункте наблюдений, в основном, связана с интенсивностью и продолжительностью летних осадков.

Овражная эрозия. На территории Республики Тыва овражная эрозия распространена довольно широко, в 2021 г. здесь выявлено 16 проявлений овражной эрозии. На большинстве пунктах ГОНС, приуроченных к различным инженерно-геологическим таксонам, наблюдался низкий уровень активности процессов – на Сизимском (Каа-Хемское нагорье), Чаданском (Тувинская котловина), Сайлыкском (хребет Восточный Танну-Ола), Элегестинском (Саяно-Сангиленское нагорье). На пунктах Уюкский (Турано-Уюкская котловина) и Эйлиг-Хемский (Тувинская котловина) уровень активности оврагов средний. В целом по республике уровень активности процессов овражной эрозии снизился по сравнению с уровнем 2020 г., за исключением пунктов Уюкский и Эйлиг-Хемский, где наблюдался незначительный рост активности процессов.

Максимальное значение роста оврагов составило 4,5 м/год, чаще – в пределах 0,2–2,5 м. Самая низкая активность наблюдалась на пункте Сайлыкский, где большая часть оврагов зарастает и переходит в балки.

Наиболее активное развитие процессов, как и в 2020 г., наблюдалось в районе с. Уюк Пий-Хемского района (пункт Уюкский). Здесь, вдоль автодороги Р-257, развивается крупный овраг протяженностью около 1 611 м, шириной до 14 м (Рис. 59).

Развитие процессов происходит в верхнечетвертичных-современных делювиально-пролювиальных отложениях, представленных суглинками с дресвой и щебнем (до 20–30 %), с прослоями дресвяно-щебнистых отложений.



Рис. 58 Активизация гравитационных процессов в с. Хорум-Даг Дзун-Хемчинского района, Республика Тыва



Рис. 59 Разрушение бортов оврага на пункте Уюкский в районе с. Уюк Пий-Хемчского района, Республика Тыва



Рис. 60 Осыпи на участке автодороги Кызыл – Баян-Кол, 25 км, Кызылский район, Республика Тыва

В 2021 г. часть оврага, подходящая к дороге, засыпана. Наибольший рост оврага происходил по его бортам и достигал 4,5 м/год, в среднем – 2,5 м/год, по глубине – до 0,42 м.

Активизация процессов оврагообразования здесь связана с интенсивным снеготаянием и летними ливневыми осадками.

Обвальнo-осыпные процессы. Они распространены в средне- и высокогорных районах республики, на крутых склонах котловин, представляют реальную опасность для автодорог федерального и республиканского значения.

В 2021 г. наблюдения за процессами проводились на одном пункте (Ээрбекский), расположенном вблизи с. Ээрбек Кызылского района, на 8–25 км участка автодороги Кызыл – Баян-Кол.

В 2021 г. здесь зафиксирована низкая активность процессов, наблюдались редкие вывалы каменного материала из верхней скалистой части склона на полотно и обочины дороги Кызыл – Баян-Кол (Кызылский район). Улавливающие площадки на этом участке отсутствуют, осыпные и обвалоопасные склоны подходят непосредственно к полотну дороги. Здесь наблюдались осыпи, вывалы и скатывание камней на обочину и полотно дороги (Рис. 60).

Кроме того, при проведении планового инженерно-геологического обследования участка автодороги Кызыл – Эрзин в Эрзинском районе, на 191–193 км выявлены обвальнo-осыпные процессы. Проявление процессов приурочено к участку дороги, который проходит у подножия скалистого склона и подрезает его. Осыпь подвижная, не закреплена растительностью. На обочине и частично на полотне автодороги зафиксированы вывалы, скатывания обломочного материала, – размеры обломков достигают 0,4–0,9 м. Общая протяженность обвальнo-осыпного участка – 1 400 м, его длина – до 70 м. Склон крутой, уклон составляет 30–32°, сложен выветрелыми трещиноватыми гранитами. Верхняя часть склона скалистая, нижняя –

покрыта осыпным шлейфом. Уровень активности низкий.

Режимообразующими быстроизменяющимися факторами для обвальнo-осыпных процессов здесь являются метеорологические и сейсмические условия, а также техногенная деятельность – подрезка нагорных склонов автодорогами при пересечении участков развития мощных рыхлообломочных отложений.

Плоскостная эрозия. Проявления процессов плоскостной эрозии выявлены на участках автодорог Подъезд к с. Баян-Тала и Кызыл – Хову-Аксы.

На участке автодороги Подъезд к с. Баян-Тала, 2-й км в Дзун-Хемчикском районе протяженностью 367 м в августе 2021 г. плоскостной эрозией повреждено дорожное полотно, сложенное мелкозернистым песком. Активизация процессов связана продолжительными дождями в августе в этом районе. На участке автодороги Кызыл – Хову-Аксы, 24–25 км в Чеди-Хольском районе в августе 2021 г., после продолжительных дождей произошел размыв откосов дорожного полотна.

В целом по территории республики активность процессов низкая.

Республика Хакасия

Характер активности экзогенных геологических процессов в республике определялся, в основном, метеорологическими и гидрологическими условиями, в ряде случаев значительную роль при этом играл техногенный фактор.

На большей части территории республики количество осадков в зимнее время, в основном, было выше нормы, только в степных районах – около нормы. Высота снежного покрова к концу зимы в степной зоне составляла 1–9 см, на остальной территории – 24–65 см.

В весенний период количество осадков превышало нормативные показатели. Наибольшее количество осадков зарегистрировано в марте (150–700 % для большей территории республики и 158–205 % – в горных районах). В апреле–мае

количество осадков оставалось достаточно высоким (120–240 %) и только на восточных склонах Кузнецкого Алатау и на западе Аскизского района отмечался недостаток увлажнения (71–78 %). К концу апреля на равнинной территории республики снежный покров уже отсутствовал, а в горах составлял 36–43 см.

В летний период количество осадков изменялось от сверхнормативных (134–285 % в июне) до нормальных (43–124 % в июле–августе). В отдельных районах (Аскиз, Бея, Черемушки) в конце летнего сезона осадки достигали 147–197 % нормы.

Осадков в осенние месяцы выпало мало – осредненное по территории количество осадков составило всего 62–65 % от сезонной нормы осадков. Особенно сухо было в Хакасско-Минусинской котловине, где за сезон выпало 20 % от нормы.

В 2021 г. на территории республики наблюдения на пунктах ГОНС проводились за оползневыми процессами (2 пункта) и процессами подтопления (4 пункта). Кроме того, проведено 2 плановых инженерно-геологических обследования участков развития процессов подтопления.

Оползневые процессы. В 2021 г. ЭГП изучались на двух пунктах наблюдений, расположенных в Алтайском районе, вдоль автомобильных дорог вблизи автомобильного моста Братский через р. Енисей и железнодорожного моста у с. Подсинее.

Пункт наблюдений в районе автомобильного моста Братский через р. Енисей приурочен к федеральной автодороге Р-257. Здесь изучались 6 проявлений процессов (в 2020 г. – 5 проявлений), степень активности которых преимущественно высокая (5 проявлений – с высокой активностью, 1 оползень – с низкой активностью). Оползни развиваются с двух сторон от трассы Абакан-Минусинск, на склонах высотой 15–18 м. Протяженность участка автодороги, подверженного воздействию оползней, составляет 530 м. Общая площадь оползней в 2021 г. увеличилась на 4630 м².

Высокая активность процессов связана с сверхнормативным количеством осадков в весенний и летний период 2021 г. Кроме того, здесь значительную роль играют техногенные факторы – динамические нагрузки на автодороге, высокий уровень грунтовых вод, связанный с интенсивным поливом дачных участков.

На участке дороги Абакан-Минусинск в районе железнодорожного моста у с. Подсинее активность оползневых процессов не зафиксирована. В 2021 г. здесь проводились ремонтные работы.

Процессы подтопления. На территории Республики Хакасия процессы подтопления распространены весьма широко. В 2021 г. подтопление изучалось на четырех пунктах ГОНС, а также при проведении двух плановых инженерно-геологических обследований. Было выявлено 5 активных проявлений процессов, из которых 3 характеризовались высокой уровнем активности, 2 – средним уровнем:

в Южно-Минусинском регионе – 2 проявления, в Алтае-Саянском – 2 и в Джебашском регионе – 1 проявление. В целом, в Республике Хакасия в 2021 г. активность процессов подтопления сохранилась на уровне показателей 2020 г.

В с. Новотроицкое Бейского района, как и в 2020 г., наблюдалась высокая активность процессов. Подтопление территории села развивалось на протяжении последних 30 лет. Подтоплению подвержены строения по ул. Горького, Молодежная, Ленина, Кравченко. Площадь подтопления в 2021 г. составляла 2,5 км².

На территории села существует сеть наблюдательных скважин ГМСН, сооружены также водопозитительные скважины. По данным наблюдений по скважинам ГМСН, уровни грунтовых вод (скв. 1021, 1143) в текущем году ниже аналогичного периода в 2020 г. на 0,1–0,3 м.

Активное развитие процессов подтопления выявлено при инженерно-геологическом обследовании п. Ай-Дай (территория г. Саяногорска, Алтае-Саянский инженерно-геологический регион).

На площади подтопления развиты неоплейстоцен-голоценовые делювиально-пролювиальные отложения (dpQ_{1-3n}), представленные щебнем, суглинками, супесями и глинами, мощностью до 60 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод здесь изменяется от 0,8 до 10,7 м.

Активизация процессов зафиксирована в январе 2021 г., когда грунтовые воды вышли на поверхность земли и затопили подворья многих домов. В зону подтопления попало более 60 домов по ул. Преображенская, Серебряная, Ясная, Полевая. Площадь подтопления составляет 0,5 км².

Развитие процессов связано с сейсмическими и техногенными (взрывные работы на карьерах) факторами, а также сложными гидрогеологическими условиями (природные высокие УГВ и слабые фильтрационные свойства отложений).

Недобор (по отношению к норме) осадков в осенний период 2021 г., не снизил активность процессов подтопления: количество осадков в сентябре составило 19–62 %, в октябре – 36–78 % от нормы.

В поселке были проведены работы по созданию наблюдательной сети с целью изучения гидрогеологического режима грунтовых вод. По предварительной оценке, на участке происходит разгрузка подземных вод по тектоническому разлому. Кроме того, возможна связь активности процессов подтопления с проведением буровзрывных работ на угольных разрезах. По данным режимных наблюдений, в зимний период понижения уровня не произошло.

Для участков, расположенных в центральных районах Республики Хакасия (Южно-Минусинский, Алтае-Саянский и Джебашский регионы) в основном, климатические особенности весенне-летнего периода в течение 2021 г. привели к высоким

показателям активности. Значительное количество осадков весеннего сезона и начала летнего периода привело к сохранению высокой активности подтопления на весь осенний период (г. Саяногорск, п. Ай-Дай, с. Новотроицкое Бейского района).

Алтайский край

Среди основных быстроизменяющихся факторов, определяющих развитие опасных ЭГП на территории края, ведущее место занимают метеорологические и гидрологические условия, в значительной степени – техногенная деятельность.

Суммарное годовое количество выпавших в 2021 г. осадков составило 417 мм, что немного меньше, чем в 2020 г. и ниже нормы.

Вместе с тем, в зимний период количество осадков на всей территории края превысило нормативные показатели. Сумма выпавших осадков за зиму изменялась от 49 в Родино до 241 мм в Змеиногорске, что соответствует 120–150 % от нормы. Местами в предгорьях количество осадков достигало 150–200 % от нормы. Высота снежного покрова достигала 68 см, что ниже нормы на 10 см, местами – выше нормы на 50 см. Запасы воды в снеге составили 169 % от нормы.

В целом, зима была холодной, средняя температура воздуха составила $-13...-19^{\circ}\text{C}$, что ниже нормы на $1-3^{\circ}$. Глубина промерзания на конец квартала составила 16–214 см, что больше нормы на 20 см.

Весна в 2021 г. наступила в сроки, близкие к многолетним. Разрушение снежного покрова на большей части территории произошло в конце первой декады апреля, местами на юге и востоке позже на 5–10 дней, иногда – на 14–19 дней. Переход среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$ произошел 24–26.04.

Вскрытие Верхней Оби с притоками наблюдалось во второй декаде апреля, что около и на 2–3 дня раньше средних многолетних сроков. Максимальные уровни воды в период весеннего половодья на Верхней Оби с притоками наблюдались около и позже средних многолетних сроков на 3–9 дней, на рр. Чарыш, Ануй, Алей – на 4–19 дней раньше средних многолетних значений. По величине максимальные уровни воды были в основном выше нормы на 0,10–0,92 м; на р. Бия в районе г. Бийск, р. Тогул выше нормы на 1,15–1,52 м.

Из-за повышенного температурного фона вторая волна половодья прошла в третьей декаде мая – первой декаде июня, на 4–11 дней раньше средних многолетних сроков. Максимальные уровни второй волны половодья на Верхней Оби с притоками были около и выше нормы на 0,30–0,96 м.

В летний период на территории края количество осадков было меньше нормы. Только выпавшие во второй половине июня осадки по большинству метеостанций обусловили превышение месячной нормы на 161 % (Барнаул) – 209 % (Змеиногорск).

В 2021 г. на территории края наблюдения на пунктах ГОНС проводились за оползневыми процессами (2 пункта), процессами овражной эрозии (4 пункта), гравитационными процессами (1 пункт). Кроме того, проведено 2 плановых инженерно-геологических обследования участков развития овражной эрозии.

Оползневые процессы. На территории Алтайского края оползневые процессы в 2021 г. характеризовались средним уровнем активности, выше уровня в 2020 г.

Наблюдения за оползневыми процессами в Алтайском крае проводились на двух пунктах, наиболее крупным из которых являлась Барнаульская оползневая зона, протягивающаяся вдоль левого берега р. Оби на территории г. Барнаула.

Ежегодно активизация ЭГП на Барнаульском участке наблюдается в период весеннего снеготаяния и летне-осенних дождевых осадков (май–сентябрь). Базисом развития ЭГП здесь является русло р. Оби. Протяженность оползневой зоны, на которой развиваются ЭГП, составляет 42 км.

Здесь за год, как и в 2020 г., сошло 8 оползней, при этом суммарный объем оползней составил 1480 м^3 (в 2020 г. – 280 м^3), т. е. по сравнению с 2020 г. объем сошедших масс грунта увеличился более чем в 5 раз. В целом, количество сходов оползней и объем смещенных грунтовых масс в 2021 г. меньше среднеемноголетних показателей.

Наибольшая активность процессов в 2021 г., как и в предыдущие годы, наблюдалась в четвертом оползневом районе, протянувшимся на 18,5 км от водозабора ООО «СибСКС» до западной окраины п. Научный городок. В восточной части участка склон расчленен глубокими оврагами, в западной части склон крутой, почти повсеместно обнажен, осложнен множеством оползневых цирков различного возраста. На склоне выхода на поверхность полигенетические отложения краснодубровской свиты (рп Q_{1-11} kd), представленные лессовидными суглинками с прослоями супесей и песков. В пределах оползневой зоны сосредоточены крупные предприятия города, оказывающие большую техногенную нагрузку на береговой склон.

Район является наиболее активным в Барнаульской оползневой зоне на протяжении длительного времени. За последние 24 года здесь было зафиксировано 184 схода оползней. В 2021 г. здесь зафиксировано 6 оползневых сходов суммарным объемом $1\,250\text{ м}^3$. В 2020 г. в пределах района сошло 4 оползней суммарным объемом 170 м^3 . Объемы отдельных оползневых тел в 2021 г. составляли от 20 до $1\,000\text{ м}^3$.

В 2021 г. продолжилось разрушение крупного оползня в четвертом оползневом районе, образовавшегося 22.09.2018 г. на участке СНТ «Обь». Протяженность оползневой зоны вдоль береговой линии составляла 87 м, общий объем смещенных грунтовых масс составлял 35 тыс. м^3 (Рис. 61).

Основными факторами активного развития склоновых процессов являются замачивание грунтов берегового склона талыми водами в период весеннего снеготаяния, летние-осенние дождевые осадки, суффозионная деятельность подземных вод, пригрузка склона промышленными отходами, бытовыми свалками, а также интенсивная речная береговая эрозия в паводковый период.

Негативное воздействие ЭГП в Барнаульской оползневой зоне выражается в разрушении земель городского поселения г. Барнаула, хозяйственных и промышленных строений, участков и строений садоводческих товариществ. Сооружения инженерной защиты, кроме склона в районе нового мостового перехода через р. Обь, на участке отсутствуют, при ведении хозяйственной деятельности на территории вблизи оползневой зоны рекомендуется учитывать прогнозы развития опасных ЭГП.

Пункт наблюдений Бийский расположен на восточной окраине г. Бийска, на правом береговом склоне долины р. Бии. Высота склона достигает 50 м, уклон поверхности – 60–80°. Сложен склон средне-верхнеплейстоценовыми отложениями пятой надпойменной террасы р. Бии (a^2Q_{3-1}). Здесь, на протяжении около 1 км, развиваются обрушения, оползания отдельных блоков грунта, сплывы, оплывины.

В 2021 г. в пределах образовавшегося в 2018 г. оползневой цирка отмечен сход оползня объемом около 15 м³. Оползень активизировался в результате замачивания склона снеготалыми водами. В целом активность процессов на пункте наблюдений низкая.

Негативное воздействие ЭГП на данном участке выражается в виде разрушения территории г. Бийска. Защитные сооружения на участке отсутствуют.

Овражная эрозия. В Алтайском крае овражная эрозия распространена очень широко, в 2021 г. здесь выявлено 21 проявление овражной эрозии. На части проявлений, приуроченных к различным инженерно-геологическим таксонам, наблюдался средний уровень активности процессов – на Тальменском, Митюшевском пунктах ГОНС. На пунктах Анисимовский, Романовский, Полковниковский наблюдалась высокая активность процессов. Максимальные скорости роста оврагов достигали от 3,3 м/год (Анисимовский, Полковниковский пункты) до 4,3 м/год (Тальменский пункт) (Рис. 62–64).

На пункте Тальменский наиболее активно развивался овраг № 6 (ул. Панфиловцев). Протяженность оврага составляет 84,2 м, ширина – до 14,7 м, площадь – 1 004 м². Скорость роста оврага в вершине составила 4,3 м/год, расширение бортов оврага – по 0,4 м с каждой стороны (Рис. 63).

Развитие процессов происходит в средне-верхнечетвертичных аллювиальных отложениях четвертой и пятой надпойменных террас древней

долины р. Оби, представленных суглинками и глинистыми песками.

Активизация оврагообразования здесь связана с интенсивным снеготаянием и ливневыми осадками в летний период.



Рис. 61 Разрушение оползневой блока в СНТ «Обь», Четвёртый оползневой район, г. Барнаул, Алтайский край



Рис. 62 Процессы овражной эрозии на пункте Полковниковский, Алтайский край



Рис. 63 Вершина оврага № 6 на Тальменском пункте ГОНС, Алтайский край



Рис. 64 Развивающийся овраг № 2 (район «Стройрегионгаза») на Тальменском пункте ГОНС, Алтайский край



Рис. 65 Вершина оврага № 2 в районе с. Анисимово Тальменского района, Алтайский край

Высокая активность овражной эрозии зафиксирована на пункте Анисимовский, расположенного в 0,8 км на юго-запад от с. Анисимово Тальменского района. В геоморфологическом отношении пункт наблюдений располагается в пределах Правобережного Приобья с абсолютными отметками 190-233 м, на поверхности аллювиальной террасированной долины р. Оби. Здесь выявлено 3 крупных оврага, наибольший из которых (овраг № 2) протягивается на 585 м, ширина оврага – до 7 м, глубина – от 4 до 8 м (Рис. 65). Активное развитие оврагов происходит как в вершинных частях, так и по бортам, где наблюдаются осыпание, обваливание и сползание крупных блоков грунта. Процессы овражной эрозии здесь разрушают сенокосные угодья и пастбища.

В целом, по территории края активность процессов овражной эрозии в 2021 г. выросла по сравнению с уровнем 2020 г. на всех пунктах ГОНС.

По результатам плановых инженерно-геологических обследований населенных пунктов Алтайского края проявления овражной эрозии выявлены в сс. Новообинцево и Кучук.

С. Новообинцево Шелаболихинского района находится на левом берегу р. Оби, на поверхности Приобского плато. Здесь, на западной окраине села выявлены 3 активно развивающихся оврага (Рис. 66).

Протяженность оврагов изменяется от 650 до 1 120 м, ширина – от 4 до 18 м, глубина вреза – от 3 до 12 м. Активное развитие процессов происходит как в вершинах, так и по бортам оврагов.

Негативное воздействие овражной эрозии на данном участке выражается в разрушении пастбищ и сенокосных площадей.

В районе с. Кучук Шелаболихинского района обследовано 5 оврагов, находящихся в стадии превращения в овражные балки. Признаки активности выявлены по бортам одного оврага.

Гравитационные процессы. На территории края данный тип наблюдался на одном пункте ГОНС – Новотроицком, с. Новотроицк Тальменского района.



Рис. 66 Овраг № 2 вблизи с. Новообинцево Шелаболихинского района, Алтайский край

В геоморфологическом отношении территория села относится к террасированной долине р. Чумыш Обь-Чумышской возвышенности, на правом берегу р. Чумыш. Высота берегового уступа здесь составляет 5–7 м. Развитие гравитационных процессов – осыпей, обвалов на поверхности уступа на протяжении около 400 м приводит к разрушению уступа и смещению бровки уступа в сторону строений села. Так, ближайшее расстояние от бровки уступа до автодороги по ул. Советской составляет 10 м.

Максимальное смещение бровки берегового уступа за год составило 1,7 м, среднее – 0,3 м. Активность процессов выросла по сравнению с уровнем 2020 г., но в целом сохранилась на низком уровне.

Основными факторами, определяющими активность процессов, являются метеорологические условия – интенсивность снеготаяния в весеннее время, количество и интенсивность выпадения атмосферных осадков в теплое время года, объем речного стока в периоды половодий. Активизация процессов связана с весенним половодьем на реке, периодом выпадения интенсивных осадков в летне-осенний период.

Красноярский край

Основными быстроизменяющимися факторами на территории края, определяющими активность опасных ЭГП, являются метеорологические и гидрологические условия, в значительной степени – техногенная деятельность.

В зимний период 2020–2021 гг. осадки на территории края распределялись неравномерно. Превышение осадков относительно нормы зарегистрировано на территории Таймыра – 143–180 % нормы. На территории Эвенкии, количество осадков варьировало в пределах 91–110 % нормы. В центральных и южных районах Красноярского края осредненное по территориям количество осадков составило 142–185 мм, что соответствует 142–143 % нормы. В Рыбинской котловине количество осадков достигало 177–194 % от нормы. Наибольшее количество осадков выпало в феврале, когда месячная норма была превышена в 2,2–3,1 раза.

Весной осредненное количество осадков в целом для всего региона составило около 122 % нормы. В центральных районах Красноярского края наблюдалось крайне неравномерное распределение осадков – от 27–60 до 217 %. В южных районах края преобладание облачной дождливой погоды во второй половине весеннего сезона (до 300 % в апреле, 242 % – в мае и 200 % – в июне) привело к формированию снегодождевого паводка. Уровни воды в реках превысили опасные отметки, вследствие чего произошло затопление многих населенных пунктов, автомобильных дорог.

Количество осадков в летний период значительно превышало норму, достигая в июне 350 %, в июле – 180–230 % от нормы как в центральных, так и в южных районах. Только в августе количество осадков снизилось до 50–130 % от нормы. Интенсивные осадки начала лета вызвали подъем уровней воды в реках (на 1,2–2,5 м), вызвав местами затопление прибрежных хозяйственных построек, жилых домов, размыв дорог, мостов, дамб на прудах и малых водохранилищах.

В осенние месяцы в северных регионах края (Таймырский и Эвенкийский МР) осадков выпало не более 94 % нормы. В центральных и южных районах месячное количество осадков составило 106–120 % сезонной нормы.

Таким образом, повышенные температуры и интенсивные осадки в феврале–марте вызвали активизацию процессов подтопления грунтовыми водами в населенных пунктах. Аномальные осадки конца мая и первых месяцев лета (особенно июня) вызвали активизацию оползневых процессов и процессов гравитационного комплекса.

В 2021 г. на территории края наблюдения на пунктах ГОНС проводились за процессами овражной эрозии (16 пунктов), оползневыми процессами (4 пункта), подтоплением (3), гравитационными процессами (2). Кроме того, проведено 4 плановых

инженерно-геологических обследования участков развития ЭГП – овражной эрозии и подтопления.

Овражная эрозия. В Красноярском крае овражная эрозия распространена весьма широко. В 2021 г. на 16 пунктах ГОНС и при проведении трех инженерно-геологических обследований выявлено 41 активное проявление овражной эрозии.

Активность процессов в 2021 г. в центральных и восточных районах края была низкой, рост оврагов, в среднем, составлял 0–1 м/год. Максимальные скорости роста – до 2–2,3 м/год, зафиксированы на отдельных проявлениях на пунктах Участок автодороги Анцирь-Хаерино (Канский район) и Сухобузимское (Сухобузимский район). Относительно показателей 2020 г. средняя активность процессов овражной эрозии в 2021 г. была ниже, только на уч. Сухобузимское – выше активности прошлого года. Относительно среднеевропейских показателей активность процессов в центральных и восточных районах была ниже на 0,3–1,6 м/год.

В южных районах края, где расположено наибольшее количество пунктов ГОНС (13 пунктов) уровень активности характеризовался средними показателями (1,1–2,8 м/год), только на участке автодороги Минусинск – Беллык, 98 км активность процессов достигала высоких значений – в среднем 3,5 м/год. Максимальные скорости роста отдельных оврагов достигали 21 м/год (Куртак).

Относительно среднеевропейских показателей активность процессов овражной эрозии в южных районах края, в основном, была ниже на 0,2–5,2 м/год (на 9 пунктах наблюдений), только на четырех пунктах зафиксирована выше среднеевропейских на 0,2–1,3 м/год (ПН Краснотуранск, Новотроицкое, Куртак, Спартак).

Рост активности овражной эрозии относительно 2020 г. объясняется значительными осадками в весенне-летний период (до 300 % от нормы). В ряде случаев важную роль играл техногенный фактор – концентрация стока при прокладке водопропускных труб под полотном дороги, распашка земель на с/х участках.

Высокая активность отдельных проявлений овражной эрозии зафиксирована на пункте Спартак, расположенном на сельхозугодьях вблизи с. Мал. Минуса Минусинского района. Здесь выявлено 6 проявлений овражной эрозии, характеризующихся, в основном, средним уровнем активности. Высокую активность проявлял овраг № 6, развивающийся на поверхности равнины, сложенной делювиально-пролювиальными верхнечетвертичными отложениями – лессовидными супесями и суглинками. Протяженность оврага составляет 85 м, ширина – 6,4–16,2 м, глубина вреза – 2,5 м (Рис. 67). Базисом эрозии овражной эрозии здесь является русло ручья Сосновый. Установлена парагенетическая связь с просадочными явлениями, распространенными в этой части равнины.



Рис. 67 Овраг № 6 вблизи с. Мал. Минуса Минусинского района, Красноярский край



Рис. 68 Вершина основного оврага на 98 км участка автодороги Минусинск-Беллык, Красноярский край

В отчетном году зафиксирована активизация эрозионных процессов в вершине старой, задернованной промоины. Рост вершины в 2021 г. достиг 10 м. Кроме того, произошло значительное расширение русла в привершинной части (до 16,2 м).

Крупные и активноразвивающиеся овраги, как и в 2020 г., наблюдались в 2021 г. на участках автодороги Минусинск – Беллык (98 км, 93 км).

Одно из наиболее крупных проявлений овражной эрозии наблюдалось на 98 км участка автодороги Минусинск-Беллык в Краснотуранском районе, в 1,5 км западнее д. Уза (Рис. 68).

На пункте наблюдений под дорогой проложены водоотводящие трубы, на выходе из них образовались 2 оврага, которые через 400 м сливаются в одно русло, протяженность его составляет более 1 200 м. В 2021 г. наиболее активно развивался основной овраг, чья вершина сместилась на 7,5 м.

Рост вершины левого отвершка, образованного в 2017 г., составил 9,5 м. Его длина достигла 1 066 м, ширина – до 20 м, глубина вреза – до 15 м. Процессы развиваются на равнине, сложенной делювиально-пролювиальными верхнечетвертичными отложениями – лессовидными супесями и суглинками.

В наблюдавшемся в 2020 г. «правом» овраге в 2021 г. обе вершины засыпаны крупноглыбовым материалом.

Негативное воздействие овражной эрозии на данном пункте выражено в разрушении обочины дороги в вершинах оврагов, примыкающим к водоотводным трубам под полотном дороги.

Крупный овраг, развивающийся в Краснотуранском районе, в 2,5 км севернее с. Белоаярск, на 93 км автодороги Минусинск – Беллык, также образовался в результате концентрации стока талых вод при прокладке водоотводящей трубы под полотном дороги.

Овраг находится в активной стадии развития. Комплексы горных пород, затронутые проявлением процессов, представлены субаэральными

супесчано-суглинистыми отложениями верхне-четвертичного-современного возраста (saQ_{III-IV}).

Протяженность оврага достигала 600 м, ширина – до 10–19 м, глубина – до 8–10 м.

Развитие оврага происходило за счет образования и роста отвершков. В 2021 г. новый отвершек сформировался в привершинной части оврага (его протяженность – 3,5 м). Отмечено также несколько участков обрушений по левому борту оврага протяженностью до 50 м, шириной – до 5 м (Рис. 69).

Активность процесса оврагообразования на участке средняя, выше уровня 2020 г., ниже среднемноголетних значений. Овражная эрозия на этом участке выводит часть земель из хозяйственного оборота, угрожает полотну дороги Минусинск – Беллык.

В составе мероприятий инженерной защиты от развития опасных ЭГП вершина отвершка была засыпана крупноглыбовым материалом.

Оползневые процессы в 2021 г. характеризовались, преимущественно, средней степенью активности (4 проявления), реже – низкой (1).

Активность процессов на пунктах, расположенных в Северо-Минусинском (Малосырский, и Ижуй в Балахтинском районе) и Чулымско-Енисейском (Стеклозавод в Емельяновском районе) регионах близка к средним значениям. На пункте Балайский Косогор в Уярском районе (Рыбинский регион) активность процесса оставалась на низком уровне.

Активное развитие оползневых процессов наблюдалось на пункте Стеклозавод, расположенном на северо-восточной окраине п. Памяти 13 Борцов Емельяновского района. Поселок расположен на левом борту долины р. Кача, сложенной делювиальными отложениями, перекрывающими породы юры – суглинками, супесями со щебнем, галькой и дресвой, в основании – глинами, алевролитами, аргиллитами с прослоями бурых углей, слабых песчаников, среднезернистых песков.

Здесь, на древнем оползне развиваются современные деформации, оказывающие негативное



Рис. 69 Борта оврага на 93 км участка автодороги Минусинск-Беллык, Красноярский край



Рис. 70 Оползневые процессы в северо-восточной части пункта Стеклозавод, Красноярский край

воздействие на земли и хозяйственные объекты, участок автодороги по ул. Мошинского.

Протяженность оползневого склона составляет 200 м, ширина – 300 м, мощность отложений, охваченных ЭГП – около 12 м.

Признаки активности оползневых процессов наблюдались в северо-восточной части участка: оползшие блоки пород, образование новых трещин, вывалы в русло реки юрских глин. Смещения блоков здесь составляли, в среднем, –44 мм, максимальные смещения – от –166 мм до +71 мм. Прирезовая часть (шириной до 25–30 м) представляет собой сильно перемятую, раздробленную многочисленными трещинами, заболоченную поверхность, ступенями опускающуюся к урезу (Рис. 70).

Юго-западная и западная часть участка в отчетном году не испытывала значительных деформаций.

Крупные проявления оползневых процессов наблюдались на пункте Малосырский, расположенном в долине р. Чулым, в 10 км ниже по течению от пгт Балахта Балахтинского района. Здесь выделяются два подучастка: северо-восточный (нижний по течению р. Чулым) и юго-западный (верхний), разделенные межоползневой мысой.

Верхний подучасток протягивается на 280 м, общая площадь составляет 80 750 м², литологически участок представлен четвертичными и юрскими отложениями – иловатыми песками, залегающими на плотных глинах. Базисом развития процессов является русло р. Чулым.

Поверхность подучастка задернована, покрыта густой луговой растительностью, центральная часть – заболочена. Вдоль северной и северо-восточной границ подучастка, отмечается большое количество трещин. Наибольшие смещения оползневых отложений наблюдались в северной части подучастка – 49 мм, в центральной части – 45 мм.

Нижний подучасток протягивается на 500 м, общая площадь составляет 117 600 м², литологически участок также представлен четвертичными и юрскими отложениями – иловатыми песками,

залегающими на плотных глинах. Базисом развития процессов является русло р. Чулым.

Поверхность подучастка покрыта густой луговой растительностью, верхняя часть оползня заболочена, встречаются мелкие озера. Вдоль северной и северо-восточной границ подучастка, отмечается большое количество трещин. Наибольшие смещения оползневых отложений наблюдались в центральной части подучастка – до 202 мм.

Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют. В целом активность оползневых процессов на пункте средняя.

Процессы подтопления широко распространены на территории Красноярского края. В 2021 г. активность процессов чаще характеризовалась высоким уровнем (пункты Балахта, Минусинск), выше уровня 2020 г., реже – средним уровнем (пункт Боготол). Основную роль в повышении активности процессов в западных (Чулымо-Енисейский регион) и южных районах края (Северо- и Южно-Минусинский регионы) сыграли значительные запасы снега, обильные осадки весеннего-начала летнего сезона. Немаловажное значение в активизации подтопления имел подпор грунтовых вод, связанный с увеличением сбросов Саяно-Шушенской ГЭС и, соответственно, высокими уровнями Красноярского водохранилища и его притоков. Это привело к образованию новых (пгт. Шушенское, территория национального парка «Шушенский бор») и увеличению существующих площадей (г. Минусинск) участков подтопления.

В пгт Балахта (мкр Кулички, Молодежный, Центральный) Балахтинского района, процессам подтопления подвержено около 0,6 км². Глубина залегания уровней грунтовых вод, по сравнению с уровнем 2020 г., уменьшилась. В августе 2021 г. максимальное значение глубины составляло 2,74 м (в 2020 г. – 2,85 м).

Негативное воздействие процессов в поселке выражено заполнением водой погребов, подвалов, заболачиванием понижений, приусадебных участков, деформацией дорог и фундаментов

домов. Для понижения уровней грунтовых вод в поселке проложены дренажные каналы. Активность процессов в 2021 г. высокая, выше 2020 г. и выше среднемноголетних значений.

Высокий уровень активности процессов подтопления был зафиксирован в г. Минусинске, на правобережной части. Площадь подтопления составила 14 км². Негативное воздействие процессов в городе выражено в заполнении водой погребов, подвалов, заболачивании понижений, приусадебных участков, деформациях дорог и фундаментов домов.

Уровни грунтовых вод колеблются от 0 до 2,6 м. Вдоль ул. Геодезистов и Промышленная отмечается большое количество небольших заболоченных водоемов, возникших последние годы. Уровни грунтовых вод по скважинам ГОНС в июле 2021 г. поднялись, по сравнению с 2020 г., на 0,3–0,6 м.

Для понижения уровней грунтовых вод в городе сооружена и функционирует насосная станция для откачки воды.

Гравитационные процессы. Процессы гравитационного комплекса наблюдались в южной части края, на двух пунктах ГОНС, характеризовались от низкого (мкр Зеленая Роща, г. Красноярск) до высокого (п. Куртак) уровнем активности. В целом активность процессов была на среднем уровне, но ниже показателей 2020 г.

Активное проявление гравитационных процессов – осыпей, обвалов зафиксировано в п. Куртак Новоселовского района. Поселок расположен на левобережье Красноярского водохранилища. Базисом развития ЭГП является ложе Красноярского водохранилища.

Высота берегового уступа составляет 10–15 м. Литологически береговой уступ представлен супесчано-суглинистыми лессовыми отложениями четвертичного комплекса. Активность процессов приурочена к весенне-летнему периоду и связана с весенним снеготаянием и летними дождевыми осадками.

Здесь, на протяжении около 1500 м выделено 3 наиболее активных участка от 70 до 400 м. На них процессы характеризуются высокой активностью, смещение бровки уступа в результате разрушения под воздействием гравитационных процессов составило от 4,5 до 6 м (Рис. 71).

В составе факторов, обуславливающих активизацию ЭГП на территории поселка, выделяются литологический состав берегового уступа, сложенного легкоразмываемыми отложениями, весеннее снеготаяние и атмосферные осадки в теплый период, уровень водохранилища.

Гравитационный комплекс на данном участке тесно связан с суффозионно-просадочными процессами. Проседание поверхности за счет суффозионного выноса супесчаного материала приводит к концентрации стока поверхностных вод во время сезона снеготаяния и ливневых осадков.



Рис. 71 Развитие гравитационных процессов в п. Куртак, Красноярский край

В результате этого образуются эрозионные формы с интенсивно обрушивающимися бортами и характерными останцами пород в центре и суффозионными воронками.

Под воздействием гравитационных процессов разрушаются земли сельского поселения Куртак, сооружения инженерной защиты от негативного воздействия ЭГП на участке отсутствуют.

На пункте наблюдений мкр Зеленая роща в г. Красноярске признаков активности гравитационных процессов не зафиксировано.

Суффозионные процессы встречаются на территории края в регионах, где распространены лесовидные грунты. В отчетном году суффозионные процессы не изучались. На пункте ГОНС Куртак развитие суффозионных процессов является фактором активизации гравитационных процессов.

Иркутская область

Основными быстроизменяющимися факторами на территории края, определяющими активность опасных ЭГП, являются метеорологические условия, техногенная деятельность, сейсмическая активность территории.

Зимний период характеризовался как многоснежный. В конце февраля – начале марта высота снежного покрова по сельскохозяйственной зоне составляла 30–40 см, в северных районах – 50–70 см, что больше средних многолетних значений на 10–16 см. Снеготаяние началось со второй пятницы марта, на 1–2 недели раньше обычного и проходило умеренными темпами, ускорившись в связи с интенсивным потеплением в третьей декаде марта. К 31.03, в сроки близкие к норме, освободились от снежного покрова поля степной зоны южных районов. В западных, Верхнеленских и северных районах еще лежал снежный покров, высотой от 20 до 65 см.

Глубина промерзания почвы составила 130–180 см, местами – 200–285 см, что меньше нормы на 10–30 см. Запасы воды в снеге составили 23–150 мм, что составляет 60–260 % от нормы.

В целом I квартал характеризовался аномально теплой погодой, температурный фон превышал норму на 3–13 °С.

Во II квартале преобладал пониженный температурный фон. Прохладная погода, установившаяся в середине апреля, замедлила все весенние процессы. В апреле поля неоднократно покрывались снежным покровом высотой от 1 до 11 см.

Переход среднесуточной температуры через +5 °С произошел 30.04–01.05, в северных и Верхнеленских районах 07–10.05. Вскрытие рек ото льда в апреле произошло в ранние сроки – на реках Иркут, Китой, Белая, Ока, Ия, Витим на 7–13 дней раньше средних многолетних значений, на реках Уда, Бирюса, Нижняя Тунгуска, Лена, Киренга на 13–17 дней раньше нормы.

Особенностью июня были частые интенсивные дожди в южной и центральной частях области. За месяц на большей части южных и центральных районов, местами в западных и верхнеленских районах осадков выпало больше (123–243 %) нормы. В среднем по области сумма осадков за июнь составила 72 мм, при норме 50 мм. Наибольшее количество осадков выпало на метеостанции Хамар-Дабан (176 мм).

Июль был жарким и в большинстве районов сухим, с недобором осадков. В августе также средняя месячная температура воздуха превысила норму, месячное количество осадков, в основном, было меньше нормы, только в северо-восточных, местами в западных районах и южном Прибайкалье – больше нее.

В 2021 г. на территории области, как и во всей Байкальской рифтовой зоне, наблюдалась наиболее высокая за весь период наблюдений сейсмическая активность. За год на территории зоны было зафиксировано 124 сейсмических события (в среднем, в год наблюдается около 30 ощутимых подземных толчков).

В Иркутске, Ангарске и других населенных пунктах 6 сентября ощущалось Тофаларское землетрясение, произошедшее в горной системе Восточный Саян на территории Нижнеудинского района. В той местности землетрясения никогда не фиксировали.

Подземные толчки в течение года также фиксировались в середине и на юге Байкала. Ощутимое землетрясение было 15 декабря с эпицентром в акватории возле поселка Танхой (Бурятия). 11 января произошло Хубсугульское землетрясение, которое стало четвертым по силе за всю историю наблюдений в Байкальской рифтовой зоне.

Овражная эрозия. В Иркутской области овражная эрозия наблюдалась в Приангарье на пяти пунктах, всего в 2021 г. было выявлено 32 активных оврага. В целом процессы характеризовались низким уровнем активности, ниже среднееголетнего уровня. Вместе с тем, на ряде пунктов (Нукуты, Закулей, Быстринский) наблюдался рост активности оврагов по сравнению с уровнем 2020 г.

Активное оврагообразование происходило на восточной окраине с. Закулей Нукутского района. Овраги развиваются на сельскохозяйственных угодьях, а также в районе жилой застройки села. В 2021 г. из 11 проявлений 10 были активными.

Здесь сформировались узкие и неглубокие овраги значительной протяженности. Ширина оврагов составляла 2–9 м, редко – до 10–16 м, глубина вреза – 1,0–2,3 м, редко больше, протяженность – от 110 до 915–1 460 м (Рис. 72).

Комплексы горных пород, затронутые проявлением ЭГП, представлены элювиально-делювиальными образованиями среднего кембрия – суглинками лессовидными (edE₁). Базисом эрозии здесь является днище пади Закулей.

Овраги, в основном, слабоактивны, по бортам прослеживаются следы обрушения грунта. Негативное воздействие процессов выражено в разрушении земель сельскохозяйственного назначения. Сооружений инженерной защиты нет.

Низкая активность процессов овражной эрозии зафиксирована также в с. Нукуты Нукутского района, расположенном на побережье Братского водохранилища. В 2021 г. здесь было зафиксировано четыре проявления овражной эрозии из семи обследованных, в которых наблюдались слабовыраженные признаки развития.

В п. Бильчир Осинского района (пункт наблюдений Бильчир-2) овраги развиваются вдоль автодороги Иркутск – Усть-Уда. 4 оврага из 5 наблюдаемых проявляли активность. Прирост оврагов вверх по склону за год изменялся от 0,2 до 0,3 м, в среднем составляя 0,2 м/год, что ниже, чем в 2020 г. Уровень активности эрозионных процессов на пункте наблюдений низкий.

Оползневые процессы. Активность процессов наблюдалась на о. Ольхон, на пунктах Харанцынский и Сарайский. Здесь было выявлено 8 проявлений оползневых процессов, которые приурочены к местам распространения верховодок в неогеновых глинистых осадках вдоль побережья о. Ольхон. Степень активности оползней в 2021 г. низкая.



Рис. 72 Развитие овражной эрозии в с. Закулей, Иркутская область

По сравнению с 2020 г. снизилось количество активных оползней, незначительно увеличилась площадь оползневых склонов.

Харанцынское проявление оползневых процессов расположено на северо-западном побережье оз. Байкал, на о. Ольхон, на участке от мыса Харанцы до мыса Харалдой. Из четырех выявленных проявлений процессов два несут признаки активности. Комплексы горных пород, затронутые проявлением процессов, представлены отложениями неогена и четвертичного возраста (N-Q) – суглинками, песками. Базисом развития процессов являются коренные скальные породы, выходящие в основании склона.

В 2021 г. произошел незначительный рост площади активных оползней, который составил 0,0011 км² (Рис. 73). В целом уровень активности процессов низкий. Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют.

Сарайский пункт наблюдений за оползневыми процессами расположен на северо-западном побережье оз. Байкал, на о. Ольхон, на береговом склоне Сарайского залива. Здесь выявлено 4 проявления процессов, 3 из них – активные.

Все проявления процесса носят поверхностный характер: в основном, происходит смещение дернового покрова и маломощного делювия на небольших участках. Общая площадь развития процессов составляет 0,005014 км².

Комплексы горных пород, затронутые проявлением процессов, представлены отложениями неогена и четвертичного возраста (N-Q) – суглинками, песками. Базисом развития процессов являются коренные скальные породы, выходящие в основании склона.

В 2021 г. активность процессов низкая, в средней части склона наблюдаются эрозионные явления, в средней и нижней частях склона происходит накопление оползневых отложений. Развитие оползневых процессов на данном участке создает угрозу разрушения территории и строениям турбазы «Ольхон-Парк», расположенной непосредственно у бровки берегового уступа.



Рис. 73 Оползневые процессы на пункте наблюдений Харанцынский. О. Ольхон, Иркутская область

Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют.

Процессы подтопления развиты в населенных пунктах Иркутской области, расположенных в южной части Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области, а также Приангарского плато. В ряде многих населенных пунктов – гг. Иркутске, Тулуне, Черемхово, Зима, сельских населенных пунктов процессы подтопления развивались в течение всего отчетного периода. Всего в 2021 г. выявлено 7 проявлений подтопления.

Процессы подтопления в Иркутской области часто связаны с техногенными факторами и они проявляются на территориях с недостаточно эффективной инженерной подготовкой, в поле распространения слабопроницаемых глинистых отложений различного генезиса и возраста. В 2021 г. в целом активность процессов была близка к среднему уровню. Во всех населенных пунктах, где проводились наблюдения – гг. Иркутске, Черемхово, Зима, Тулуне, в п. Кировском активность подтопления заметно выросла по сравнению с 2020 г., что отразилось в увеличении площади подтопленных территорий. Это связано с выпавшими с апреля по июнь сверхнормативными осадками, что составляют 121–240 % от нормы.

В Иркутске, как и в предыдущие годы, процессы подтопления развивались в мкр Жилкино, расположенном в пределах заболоченного комплекса надпойменных террас р. Ангары. В этой части города отсутствует ливневая канализация, сток атмосферных осадков происходит по старичным понижениям рельефа, где расположена серия мелких озер. Многие озера засыпаются грунтом и застраиваются. Упорядоченный отвод атмосферных осадков отсутствует, что вызывает развитие процесса подтопления. В 2021 г. площадь участка подтопления составила 0,0616 км², в 2020 г. – 0,0068 км².

Рост активности процессов подтопления наблюдалось и в г. Тулуне Тулунского района. В 2021 г. общая площадь, подверженная процессам подтопления, выросла и составила 0,0237 км². Подтоплению подвержена территория города в районе улиц Ленина, Чернышевского, Калинина и пер. Канатный. Активность процессов была средней, выше среднемноголетнего значения.

При проведении плановых инженерно-геологических обследований выявлены процессы подтопления на территории железнодорожной станции г. Тулуна. Здесь, в районе подпорных озер, подтапливается примыкающая к ним жилая застройка. Площадь территории подтопления составила 0,63 км², охватила строения по ул. Пионерской, Блюхера, Комсомольская, Шмелькова и 2-я Пионерская.

В районе Центральных мастерских, в северной части г. Тулун выявлен участок подтопления площадью 0,14 км².

Золовые процессы. Дефляция и золовая аккумуляция развиваются на острове Ольхон, в западной, пологой части острова, где на поверхности развиты песчаные отложения. Эта часть острова подвержена сильным и продолжительным ветрам, дующим с запада (с Приморского хребта). Золовая аккумуляция наблюдается в населенных пунктах по улицам и местам, где существует преграда для ветров (д. Харанцы, восточная часть п. Хужир). Общая площадь проявления процессов составила 0,03762 км². Дефляция прослеживается на западной окраине п. Хужир и в пределах земель сельскохозяйственного назначения, преимущественно на участках, лишенных почвенного покрова (д. Ялга). В 2021 г. по сравнению с предыдущими годами, значительных изменений, связанных с золовыми процессами на рассматриваемой территории, не обнаружено. Активность процессов была ниже среднегодового значения.

Гравитационные процессы наблюдались на одном пункте ГОНС – Жданово. Пункт находится в п. Жданово Осинского района, на береговом склоне залива Оса Братского водохранилища. Здесь, на береговом уступе, сложенном суглинками и супесями, высотой 10–20 м и протяженностью около 140 м развиваются осыпи, обвалы крупных блоков грунта. Активность процессов низкая.

Кемеровская область–Кузбасс

Основными быстроизменяющимися факторами на территории области, определяющими активность опасных ЭГП, являются метеорологические и гидрологические условия, а также техногенная деятельность.

В зимний период 2021 г. по территории области количество выпавших осадков составило 127 % от нормы. К концу квартала средняя высота снежного покрова превысила норму на 11–50 см. Глубина промерзания почвы составила 20–163 см, что больше нормы на 23 см. Запасы воды в снеге составили 139 % от нормы.

В целом, зима наблюдалась холодная с аномально холодными периодами в январе, и только в конце зимы, а также в марте наблюдалась погода теплее нормы.

Весной количество осадков превысило нормативные показатели, что определило напряженную паводковую ситуацию в Кемеровской области–Кузбассе, особенно на юге области. Снежный покров по большинству районов сошел к середине апреля. Низкие ночные температуры второй половины апреля сдерживали темпы оттаивания и прогрева верхних слоев почвы.

Летний период характеризовался количеством осадков в пределах нормы, только в июне наблюдалось повышенное количество осадков – 123–213 % от нормы.

В 2021 г. на территории области наблюдения на пунктах ГОНС проводились за гравитационными

процессами (7 пунктов), подтоплением (4 пункта), оползевыми процессами (1 пункт). Кроме того, проведено 2 плановых инженерно-геологических обследования участков развития подтопления.

Гравитационные процессы. Развитие процессов наблюдалось на семи пунктах ГОНС, большая часть из которых характеризуется средним уровнем активности (Рис. 74).

По сравнению с 2020 г., на 4 из 7 пунктов наблюдался рост активности процессов, на трех – уровень активности не определялся ввиду отсутствия предыдущих замеров.

Наибольшая активность гравитационных процессов наблюдалась на пункте ГОНС Боровковский, расположенном в с. Боровково Новокузнецкого района.

Здесь развитие процессов – осыпей, обвалов приурочено к уступу надпойменной террасы р. Томи. Протяженность участка, разрушаемого гравитационными процессами, составляет около 470 м, высота уступа – 3–4 м. В строении уступа принимают участие аллювиальные отложения надпойменной террасы – суглинки, глины, пески, галечник. Базисом эрозии является русло р. Томи.

Активизация процессов в с. Боровково ежегодно происходит в апреле–июне и связана со снеготаянием и весенним половодьем на р. Томи. Уровень активности процессов в 2021 г. средний, выше показателей 2020 г. Максимальная скорость разрушения уступа под воздействием гравитационных процессов составила 3,2 м/год (в 2020 г. – 2,61 м/год). Негативному воздействию гравитационных процессов подвергаются приусадебные участки по ул. Береговая, Школьная, Набережная (Рис. 75). Участок берегового уступа протяженностью 220–230 м вблизи основания автомобильной дороги Новокузнецк – Междуреченск укреплен каменным материалом.

Оползевые процессы изучались на одном пункте ГОНС, расположенном вблизи п. Ерунаково Новокузнецкого района.

На участке развиты верхнечетвертичные аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы р. Томи, представленные суглинками, глинами, песками.

Здесь, на склоне террасы, развивается крупный блоковый оползень, протяженность которого по фронту составила в 2021 г. более 350 м, длина (в глубину плато) – 250 м, площадь – 87 500 м². Базисом развития опасных ЭГП здесь является русло р. Томи.

Активность процессов в 2021 г. характеризовалась средним уровнем, превышающим показатели 2020 г. Активное развитие процессов обусловило смещение бровки оползневой склона в сторону автодороги, накопление оползневых отложений в основании склона.

Основными факторами развития оползневых процессов на данном участке являются гидро-



Рис. 74 Гравитационные процессы в с. Новопестерево, Кемеровская область-Кузбасс



Рис. 75 Гравитационные процессы в с. Боровково, Кемеровская область-Кузбасс

метеорологические условия – эрозионная деятельность р. Томи, связанная с естественными процессами развития речного русла, а также метеорологические условия – повышенное количество зимних атмосферных осадков.

Влияние работ Талдинского угольного разреза (отвалов, взрывных работ и др.), расположенного вблизи участка, на активизацию оползневых процессов не установлено.

Негативное воздействие оползневых процессов заключалось в разрушении земель лесного фонда – 0,00035 км², переносе опор ЛЭП в связи с опасностью их разрушения.

Процессы подтопления. В Кемеровской области-Кузбассе процессам подтопления подвержены многие населенные пункты, что обусловлено природными и техногенными факторами. К числу техногенных факторов, определяющих развитие подтопления, относятся отсутствие инженерной подготовки территории перед строительством, значительное количество горнодобывающих предприятий, шахт вблизи населенных пунктов, часть которых закрываются и затапливаются.

В целом по области в 2021 г. активность процессов характеризовалась низким и средним уровнем.

Активное развитие подтопления наблюдалось на пункте Белово, расположенном в г. Белово Беловского городского округа. Здесь, в северной части города, застроенной частными одноэтажными домами, на площади 1,12 км² уровни грунтовых вод составляют 1,3–1,5 м, в весенний период глубина залегания грунтовых вод заметно уменьшается.

Территория развития процессов представляет собой плоскую равнину, сложенную верхнечетвертичными-современными рыхлыми отложениями – суглинками, глинами, песками.

Для снижения уровней грунтовых вод в городе создан дренажный комплекс, включающий ряд водопонижающих скважин, дренажные каналы. Канавы разгружаются в естественный лог по

ул. Халтурина, также практически все смотровые колодцы заполнены водой.

Основными причинами подъема грунтовых вод в этом районе является барражирующее воздействие насыпи железнодорожного полотна на станции Белово, отсутствие эффективно работающих водопропускных устройств под ж/д путями, возведение на естественных водотоках объектов жилой застройки и соцкультбыта.

В с. Борисово Крапивинского района площадь подтопленного участка составила 0,21 км², что заметно превысило показатель 2019 г. (0,2 км²). Подвержены воздействию подтопления строения по ул. Перспективная, Молодежная. В период активного снеготаяния в погребах и подпольях домов по ул. Перспективная и Молодежная появлялась вода. Уровень активности процессов средний.

Причинами подтопления территории села, кроме природных условий (геологический разрез, метеорологические факторы), является техногенная деятельность – отсутствие пропускных устройств под асфальтированной автомобильной дорогой на ул. Перспективная. Приподнятое и уплотненное основание дороги создает барражный эффект на пути стока грунтовых и поверхностных вод в долину р. Южная Уньга.

При проведении планового обследования в п. Новосафоновский и п. Школьный Прокопьевского района выявлены подтопленные участки населенных пунктов.

В п. Новосафоновский выявлено 2 локальных участка подтопления. Первый участок площадью 0,12 км² расположен в районе ул. Центральной и Луговой, второй, площадью 0,08 км², – в районе улиц Строителей, Российской, Дорожной.

В п. Школьный подтоплены жилые дома по ул. Советская, площадь подтопленного участка составляет около 0,013 км².

Новосибирская область

Основными быстроизменяющимися факторами на территории области, определяющими

активность опасных ЭГП, являются метеорологические и гидрологические условия, а также техногенная деятельность.

В зимний период на территории области осадков выпало, в основном, больше нормы (110–149 %). Около нормы (100–110 %) количество осадков зафиксировано в Болотном, Мошково, Чулыме.

Зима была холодной, в декабре и январе температура воздуха опускалась до $-40...-46$ °С. Наиболее холодным месяцем был январь со среднемесячной температурой на $1,7-2,6$ °С ниже нормы.

На 28 февраля 2021 г. на большей части области запасы воды в снежном покрове составили 130–158 % нормы. Снижение их до 99–111 % отмечено в южных и северных районах.

Глубина промерзания почвы на 28 февраля 2021 г. зафиксирована ниже нормы на 26–49 см на левобережной части области, на 0–17 см – в юго-западной части и превысила норму на 11 см – в северной части.

Резкое потепление в марте привело к началу подъема уровней грунтовых вод во всех наблюдательных скважинах в конце марта–начале апреля 2021 г., что на 25–30 дней позднее 2020 г. Большое количество зимних осадков и запасов воды в снежном покрове, а также недостаточное промерзание почвы в зимний период обусловили их высокое положение в весенний период.

Значительная площадь Обь-Иртышской междуречной части территории области оставалась интенсивно подтопленной в естественных условиях с глубиной залегания уровней в весенне-летнее время до 1 м. Это Васюганская болотная равнина, значительные площади Восточно-Барабинской и межривные понижения Западно-Барабинской равнин, долины рек Карасук, Баган, долины приозерных котловин, низкие пойменные террасы р. Оби.

Площадной подъем уровней грунтовых вод произошел и в восточной дренируемой части области (Приобская и Заобская равнины), хотя глубины их залегания остаются значительными (5–10 м и более, на локальных участках 3–5 м).

Глубины залегания «паводковых» уровней грунтовых вод, зафиксированные в апреле–мае 2021 г., оказались ниже 2020 г. преимущественно на 0,1–0,45 м, локально на 0,6–0,8 м.

Относительно теплое и сухое лето с количеством осадков около нормы способствовали снижению уровня поверхности грунтовых вод на преобладающей территории области. На конец августа–сентября уровни грунтовых вод залегали на глубинах, близких к предвесенним минимумам.

На естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, во многих населенных пунктах накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях.

Гравитационные процессы. Проявления процессов выявлены при проведении планового инженерно-геологического обследования территории участков Боровской и Ордынский.

Участок Боровской включает береговой уступ Новосибирского водохранилища протяженностью 5,3 км в юго-западном направлении от с. Боровое Новосибирского района. Гравитационные процессы наиболее активно развиваются в центральной и западной частях участка, где высота берегового уступа составляет от 12 до 15 м. Берег здесь сложен преимущественно сухими лессовидными супесями и суглинками третьей надпойменной террасы р. Оби. Разрушение уступа происходит в виде обвалов крупных блоков грунта, осыпания.

Скорость смещения бровки уступа в результате развития гравитационных процессов изменяется от 0,5 до 3 м/год, в среднем скорость составляет 1–2 м/год. Уровень активности процессов низкий.

Участок Ордынский находится на восточной окраине пгт Ордынское Ордынского района. Он включает береговой уступ Новосибирского водохранилища, подверженный воздействию гравитационных процессов – обвалов, осыпей. На поверхности равнины, прилегающей к уступу, наблюдаются трещины отрыва.

Скорость разрушения берегового уступа составляет 0,5–3 м/год, чаще 1–2 м/год. Уровень активности процессов низкий.

Гравитационные процессы вдоль береговой полосы угрожают жилым постройкам пгт Ордынское. Разрушены земли лесного фонда площадью 0,00159 км². В настоящее время большая часть берега в пгт Ордынское укрепена бетонными плитами, многие склоны берега террасированы и засеяны газонной травой.

Овражная эрозия. В Новосибирской области проявления овражной эрозии выявлены при проведении планового инженерно-геологического обследования территории вдоль Новосибирского водохранилища у с. Боровое Новосибирского района. Высота берегового уступа на участке составляет от 12 до 15 м.

Здесь, на протяжении 1,5 км выявлено 11 развивающихся оврагов длиной от 6 до 62 м при средней величине 23 м, из них 8 оврагов – длиной до 25 м, 3 – до 62 м, глубина вреза – от 2 до 10 м; суммарная площадь оврагов составляет 2 866 м² (Рис. 76).

В 2021 г. отмечен рост оврагов от 1 до 3 м, в среднем – 2 м, уровень активности процессов овражной эрозии – средний.

В основном развитие оврагов происходило под действием временных водотоков в период интенсивного весеннего снеготаяния, обусловленного превышением нормативного количества осадков в зимний период 2020–2021 гг.

В настоящее время берегоукрепляющие мероприятия на обследованном участке не проводятся.



Рис. 76 Овражная эрозия вблизи с. Боровое, Новосибирская область

Процессы подтопления. В Новосибирской области наблюдается устойчивый и почти повсеместный подъем уровней грунтовых вод. Этот опасный процесс наиболее выражен в западной части области (Чулым, Барабинск, Куйбышев, Татарск, Баган, Чистоозёрное), где значительная часть территорий почти постоянно находится в подтопленном состоянии, а также на территории г. Новосибирска, где в результате поднятия уровня грунтовых вод начался процесс водонасыщения лессовых макропористых грунтов и их просадка, что привело к деформациям оснований зданий и инженерных сетей.

Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в пределах Кулундинско-Барабинской равнины. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях. В результате наблюдается прогрессирующее подтопление крупных городов, райцентров и населенных пунктов.

В Новосибирской области большинство населенных пунктов расположены на территории, подтопленной в естественных условиях. Процессы техногенного подтопления широко распространены в гг. Новосибирске, Бердске, Татарске, Барабинске, Купино, Коченево, Чулыме, р.ц. Баган, Мошково, Чистоозерном. В 2021 г. на территории области из 11 наблюдаемых проявлений подтопления высокий уровень активности зафиксирован на девяти проявлениях, средний – на двух.

В 2021 г. значительная площадь Обь-Иртышской междуречной части территории области оставалась интенсивно подтопленной в естественных условиях, с глубиной залегания уровней в весенне-летнее время до 1 м – Васюганская болотная равнина, значительные площади Восточно-Барабинской и межгивные понижения Западно-Барабинской равнин, долины рек Карасук, Баган, долины приозерных котловин, низкие пойменные террасы р. Оби.

Естественный площадной подъем уровней грунтовых вод произошел и в восточной дренируемой части области (Приобская и Заобская равнины), хотя глубины их залегания остаются значительными (5–10 м и более, 3–5 м – на локальных участках).

Глубины залегания «паводковых» уровней грунтовых вод, зафиксированные в апреле–мае 2021 г., оказались ниже 2020 г. преимущественно на 0,1–0,45 м, локально – на 0,6–0,8 м. В основном максимумы грунтовых вод 2021 г. остались на отметках с коэффициентами $\lambda=0,8-1$, снизившись до отметок с коэффициентами $\lambda=0,6-0,8$ и 0,4–0,6 на ЮЮЗ части левобережья. В Обской долине они расположились на отметках с коэффициентами 0,1–0,5.

Относительно теплое и сухое лето с количеством осадков около нормы способствовали снижению уровня поверхности грунтовых вод на преобладающей территории области. На конец августа–сентября ее стояние было близко к предвесенним минимумам. В октябре–ноябре практически по всем скважинам отмечался подъем уровней амплитудой 0,1–0,4 м.

На западе области после весеннего подъема до конца ноября наблюдалось пилообразное изменение уровня поверхности амплитудой 0,4–0,7 м. В сентябре уровни оказались близки к весенним максимумам.

На естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях. В результате наблюдается подтопление крупных городов, райцентров и населенных пунктов.

Это подтверждено результатами режимных наблюдений подтапливаемых территорий городов Татарск, Барабинск, Новосибирск, Бердск и райцентров Баган и Мошково.

На всех наблюдаемых объектах в период с 20 марта по 4 апреля зафиксирована активизация процессов подтопления, что на 30 дней позже 2020 г. По сравнению с прошлогодними предвесенними минимумы отмечены выше, в среднем, на 0,04–0,06 м в Новосибирске, Мошково и ниже, в среднем, на 0,07–0,46 м в Чулыме, Бердске, Багане, Барабинске, Татарске, Чистоозерном и Коченево.

Относительно 2020 г. максимумы грунтовых вод, зафиксированные с 10 апреля по 5 мая, были ниже, в среднем, на 0,04–0,16 м в Барабинске, Татарске, Багане, Бердске, Мошково и выше, в среднем, на 0,01–0,11 м в Чулыме и Новосибирске. Активность подтопления в Татарске, Бердске, Новосибирске, Мошково, Чулыме, Коченево, Купино была выше нормы на 30–45 % ($\lambda=0,8-0,95$), в Барабинске, Чистоозерном – на 14 % ($\lambda = 0,64$), в Лебедевке – до 10 % ($\lambda = 0,5-0,6$), в Багане – близко к норме ($\lambda=0,48$).

С учетом преобладающей глубины залегания уровней (до 1 м) в гг. Барабинск, Татарск, Бердск, Чулым, пгт Мошково, Коченево, Чистоозерное и с. Баган уровень активности подтопления оставался высоким, а в гг. Новосибирске, Купино и с. Лебедевка Искитимского района – средним.

После весеннего подъема на территориях г. Татарск и пгт Чистоозерный наблюдалось пилообразное изменение уровня поверхности амплитудой 0,5–0,7 м. Из-за ливневых дождей в г. Татарске к концу первой декады сентября уровни превысили весенние максимумы, в среднем, на 0,01 м, снизившись к концу года, в среднем, на 0,64 м. В пгт Чистоозерное на конец II декады сентября уровни оказались выше весенних максимумов на 0,19 м, снизившись к концу года, в среднем, на 0,35 м. По отношению к предвесенним минимумам их положение было выше, в среднем, на 0,8–1,42 м.

В г. Бердск после весеннего максимума наблюдалось достаточно интенсивное снижение уровней до середины июля, в среднем, на 0,68 м, сменившееся августовским подъемом, в среднем, на 0,22 м, очередным снижением до 10 сентября, в среднем, на 0,27 м, опять подъемом до 26 октября, в среднем, на 0,35 м и снижением до конца года, в среднем, на 0,23 м. На конец года их положение зафиксировано ниже весенних максимумов, в среднем, 0,91 м и выше мартовских минимумов, в среднем, 0,47 м. Остается подтопленной территория с глубиной залегания уровней 1–2 м, расположенная в пределах улиц Рабочая, Павлова, Толбухина, Октябрьская, Водосточная, Красноармейская, Гагарина, Урицкого.

В с. Баган после апрельского максимума до 30 июня наблюдалось снижение уровней, в среднем, на 0,96 м, сменившееся подъемом до конца июля, в среднем, на 0,27 м, затем снижением до конца сентября, в среднем, на 0,42 м и вновь подъемом до конца ноября, в среднем, на 0,26 м. На конец года уровни залегали на глубине 1–2 м и были выше предвесенних минимумов, в среднем, на 0,62 м и ниже весенних максимумов, в среднем, на 0,84 м.

В г. Барабинск монотонное снижение уровней, в среднем, на 0,89 м наблюдалось до конца августа, затем сменилось в октябре–ноябре подъемом, в среднем, на 0,12 м. В конце года положение уровней оказалось ниже весенних максимумов, в среднем, на 1,01 м и выше предвесенних минимумов, в среднем, на 0,24 м. Их преобладающая глубина залегания составляла 1–2 м. В пониженных частях рельефа погреба и заглубленные подполья частных домов оставались подтопленными.

В г. Чулым до конца июня положение уровней оставалось высоким. Далее фиксировалось их снижение до конца августа, в среднем, на 0,57 м, сменившееся подъемом с максимумом 10 октября средней амплитудой 0,3 м. К концу года положение уровней оказалось ниже весенних максимумов,

в среднем, на 0,39 м и выше предвесенних минимумов в среднем на 0,44 м. Их преобладающая глубина залегания составляла 0,5–1,5 м. В пониженных частях рельефа погреба и заглубленные подполья частных домов оставались подтопленными.

В пгт Мошково после апрельского максимума наблюдалось монотонное снижение уровней до конца сентября, в среднем, на 1,22 м, сменившееся осенним подъемом к 25 ноября амплитудой 0,19–0,5 м при средней 0,3 м. В конце года положение уровней оказалось ниже весенних максимумов, в среднем, на 1,21 м и выше предвесенних минимумов, в среднем, на 0,75 м. Их преобладающая глубина залегания составляла 1–2 м, в пониженных частях рельефа – 0,2–1 м.

В пгт Коченево после максимума до 20 сентября наблюдалось монотонное снижение уровней на 1,31 м, сменившееся подъемом до 20 октября амплитудой 0,42 м и дальнейшим снижением до конца года на 0,12 м. При этом глубина залегания уровней составила 1,5–2,5 м и оказалась выше предвесенних минимумов на 0,8 м и ниже весенних максимумов на 1,01 м.

В г. Новосибирск уровни после плавного снижения относительно весеннего подъема на конец сентября достигли предвесенних минимумов, а на конец года были выше их, в среднем, на 0,15 м.

По наблюдательным скважинам, расположенным рядом с дренами на подтопленной территории с. Лебедевка, максимальные уровни (05.05.2021 г.) были на самых низких отметках за период с 2003 г. После их прохождения уровень поверхности постепенно снижался и на конец года оказалась выше предвесенних минимумов, в среднем, на 0,66 м и ниже максимумов, в среднем, на 0,84 м при преобладающих глубинах их залегания более 2 м.

В г. Купино, в связи с тем, что насосные из-за поломки насосов длительное время не работали, на территории вокруг озер Садовое и Маховое уровни до середины августа залегали на глубине до 1–1,5 м, снизившись к концу сентября до глубин 1,5–2 м и более.

В целом, с учетом преобладающей глубины залегания уровней в летне-осенний период 2021 г., на территории г. Татарск и пгт Чистоозерное уровень активности подтопления был высоким, средний – в гг. Барабинск, Чулым, Купино, Бердск, пгт Мошково, Коченево, с. Баган и низкий – в г. Новосибирск и с. Лебедевка.

К концу сентября 2021 г. процессы сезонного подтопления прекратились в Новосибирске, Коченево, Купино, Лебедевке.

К концу года уровень активности подтопления сохранился высоким на территории гг. Татарска и Чулыма и средним – в гг. Барабинске, Бердске, Оби, с. Баган, пгт Мошково и Чистоозерное. Преобладающая глубина залегания уровней по

ним составила 1–2 м, в пониженных частях рельефа – 0,5–1 м и была ниже весенних максимумов на 0,16–1,21 м и выше предвесенних минимумов на 0,24–1,42 м. В пониженных частях рельефа погребя и заглубленные подполья частных домов оставались подтопленными.

Таким образом, наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины, а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области. Активность процессов подтопления, в основном, высокая.

Омская область

Основными быстроизменяющимися факторами на территории области, определяющими активность опасных ЭГП, являются метеорологические и гидрологические условия, а также техногенная деятельность.

Зима в области была холодная, существенно холоднее нормы. В первой половине зимы наблюдался недобор осадков, во второй половине избыток. В целом высота снежного покрова на конец зимы оказалась выше нормы. Запасы воды в снежном покрове к концу февраля по территории Омской области наблюдались близкие к норме. Недобор от нормы запасов воды в снежном покрове на 25–40 % отмечался в Омском, Тарском, Усть-Ишимском, Седельниковском районах.

В марте средняя месячная температура воздуха превысила норму на 1–2 °С. Сумма осадков за месяц составила 19–59 мм, что больше нормы. Наибольшее количество осадков выпало в первой декаде месяца.

Снеготаяние в большинстве районов области началось с 12 по 22.03, на 4–17 дней раньше обычного, в ряде северных районов, а также в Оконешниковском, Одесском, Черлакском, Русско-Полянском районах – позднее на 2–10 дней.

В апреле средняя месячная температура воздуха составила +4...+5 °С, что около и выше нормы на 1–3 °С. Почти повсеместно отмечен недобор осадков, их сумма за месяц составила 2–19 мм. Средняя месячная температура воздуха в мае составила +15...+18 °С, что выше нормы на 5–7 °С. Повсеместно отмечен недобор осадков, сумма осадков за месяц составила 3–49 мм.

Вскрытие р. Иртыш произошло с 17 по 25.04, по северу территории на 7–8 дней раньше нормы, по югу и в центральной части – в сроки, близкие к норме и до 5 дней раньше нормы. На притоках Иртыша ледоход начался с 14 по 25.04 в сроки, близкие к норме и до 8 дней раньше нормы.

В летние месяцы на большинстве метеостанций наблюдался недобор осадков.

В 2021 г. на территории области наблюдения на пунктах ГОНС проводились за процессами овражной эрозии (6 пунктов), подтоплением (2 пункта).

Кроме того, проведено 2 плановых инженерно-геологических обследования участков развития подтопления.

Овражная эрозия широко распространена на правобережье р. Иртыш на участке от с. Татарка Черлакского района до с. Карташово Муромцевского района, в долине реки Омь и на склонах крупных озерных котловин (оз. Ульжай, Эбейты), где протяженность оврагов достигает 2 км. В 2021 г. в целом на территории области наблюдался низкий уровень активности: на четырех пунктах наблюдений зафиксирован низкий уровень активности, на двух пунктах – средний. При этом на всех пунктах наблюдений произошло снижение активности по сравнению с уровнем 2020 г. Всего в 2021 г. было выявлено 45 проявлений овражной эрозии.

Наибольшая активность процессов овражной эрозии, как и в 2020 г., наблюдалась на Горьковском участке, который расположен вблизи с. Лжанка Горьковского района, на правом берегу р. Иртыша. Территория участка относится к долинному комплексу р. Иртыш, сложенному плиоценовыми отложениями, перекрытыми покровными субэвразальными лессовидными суглинками.

Здесь выявлено три активно развивающихся оврага. Наиболее крупный овраг имеет протяженность 216,5 м, ширину – до 45 м, глубину вреза – от 1,5 м в вершине до 20 м в устье. Рост в вершине оврага в 2021 г. составил 2,3 м. Уровень активности процессов средний, но существенно ниже показателей 2020 г. Негативное воздействие оврагов выражено в разрушении сельхозугодий.

Процессы подтопления в Омской области изучались на пунктах ГОНС в г. Называевске Называевского района (средний уровень активности ЭГП), а также в пгт Павлоградка Павлоградского района (низкий уровень активности).

Город Называевск расположен в северной части денудационно-аккумулятивной Ишимской равнины с плоскостепенным рельефом и мелкими округлыми озерами. Здесь близко к дневной поверхности залегают верхне-среднемиоценовые глины.

Подтопление охватывает юго-восточную, восточную и юго-западную части города, отдельные участки заболочены. Уровень грунтовых вод здесь залегает на глубине 0,15–2,34 м, общая площадь подтопления составляет 5,6 км² (в 2020 г. – 6,6 км²). В целом на территории города отмечается снижение активности процессов – произошло снижение уровня грунтовых вод, сокращение площади подтопленных участков.

Развитие процессов подтопления в районе г. Называевск связано как с природными факторами (равнинный рельеф, залегание плотных неогеновых глин вблизи поверхности земли), так и с техногенным воздействием (высокие дорожные насыпи, железнодорожное полотно, затрудняющие

поверхностный сток, ухудшающие дренированность территории).

Негативное воздействие ЭГП выражается в подтоплении фундаментов строений, частичном их разрушении, подтоплении приусадебных участков.

На территории города была создана дренажная система, эффективность которой довольно низкая. Часть дренажных каналов заилена или заболочена.

В пгт Павлоградка Павлоградского района процессы подтопления охватывают северную, восточную и юго-западную части. Глубина залегания уровня грунтовых вод составляет 1,2–3 м. Активность процессов низкая. При этом, по сравнению с показателями 2020 г., произошел подъем грунтовых вод.

Кроме того, в 2021 г. проявления процессов подтопления были выявлены при проведении плановых обследований на территории с. Ситниково Нижнеомского района и г. Исилькуль Исилькульского района.

В с. Ситниково процессы подтопления развиты в северной и восточной частях села, охватывают приусадебные участки по ул. Ленина и Северная. Общая площадь участков подтопления составляет 0,0062 км².

По данным опроса местных жителей, активизация подтопления отмечалась в 2019 г., в 2021 г. глубина залегания грунтовых вод значительно увеличилась. Дренажная система включает водоотводный канал, кюветы вдоль дорог.

В г. Исилькуль подтоплены центральная, северная, юго-восточная и юго-западная части города, негативному воздействию процессов подвергаются строения по ул. Строителей, К. Маркса, Некрасова. Общая площадь участков подтопления составляет 0,0122 км².

Дренажная система (кюветы вдоль дорог) существует, но не везде в рабочем состоянии. Кроме того, сооружен котлован для сбора грунтовых и дождевых вод.

Томская область

Основными быстроизменяющимися факторами на территории области, определяющими активность опасных ЭГП, являются метеорологические и гидрологические условия, а также техногенная деятельность.

В I квартале по территории области осадков выпало, в основном, в пределах, местами – больше нормы. К концу зимы средняя высота снежного покрова 50–83 см, что больше нормы на 3–51 см, местами – меньше нормы на 1–12 см. Наибольшие запасы воды в снежном покрове (113–168 %) наблюдались в бассейнах рек Обь, Томь, Чая, Яя, Парабель, Чулым, наименьшие (97–98 %) – в бассейнах рек Васюган, Кия.

Температурный фон зимой 2020–2021 гг. наблюдался ниже нормы на 1–2 °С. Глубина промер-

зания почвы по области составила 65–99 см, что меньше нормы на 16–57 см, в Томске и Бакчаре – выше нормы на 5–9 см.

В марте отмечалась высокая аномалия тепла с осадками в большинстве дней месяца, гололедными явлениями, оттепелями и сильными ветрами. Среднемесячная температура воздуха марта составила – 6...–9 °С, что выше нормы на 1–3 °С.

Теплая погода в марте и апреле привела к раннему развитию весенних процессов.

Переход среднесуточной температуры через +5 °С произошел 24.04–06.05. В III декаде апреля произошло вскрытие Средней Оби с притоками (рр. Томь, Чулым, Кеть, Васюган, Тым), что около и на 2–6 дней раньше средних многолетних значений.

Апрель характеризовался, как аномально теплый в отдельные дни с ливневыми дождями. Средняя месячная температура воздуха на территории области в апреле была выше нормы на 1–4 °С. Сумма осадков за месяц составила 21–49 мм, что около и больше нормы, в г. Томске и с. Александровское – меньше нормы.

В мае средняя месячная температура воздуха была выше нормы на 1–4 °С. Сумма осадков за месяц была около нормы, в с. Средний Васюган и в центрально-восточных районах – меньше нормы.

В июне сумма осадков за месяц в западных, центральных районах была меньше нормы, по остальной территории – около и больше нормы.

В августе осадки распределились неравномерно: по Александровскому, Пудино и Среднему Васюгану отмечался дефицит, по остальным метеостанциям – около и выше нормы. В сентябре осадков выпало около и выше нормы.

Гравитационные процессы. В Томской области процессы имеют широкое распространение, активность процессов изучалась на 17 пунктах наблюдений. На семи из них активность соответствовала высокому уровню, на девяти – среднему уровню, на одном – низкому уровню. При этом на большинстве пунктов (на девяти) наблюдался рост активности ЭГП, на пяти пунктах – снижение уровня активности по сравнению с уровнем 2020 г., на трех пунктах уровень активности сохранился на уровне 2020 г.

Наиболее высокий уровень активности гравитационных процессов, как и в 2020 г., наблюдался в г. Колпашево, сс. Первомайское, Зырянское.

В г. Колпашево (Колпашевский район) гравитационным процессам – осыпям, обвалам, мелким оползням подвержен берег р. Обь. Ежегодно активизация процессов здесь наблюдается в период весенне-летнего половодья на р. Оби (апрель–июль). Базисом развития ЭГП здесь является русло р. Оби. Протяженность участка, на котором активно развивались процессы, составляла 3,5 км.

В результате активного развития гравитационных процессов на протяжении многих лет был

сформирован высокий (6–12 м) береговой уступ, на большей части почти отвесный, лишенный растительного покрова. На поверхности уступа наблюдаются следы обрушений, осыпаний грунтов, на поверхности прилегающей равнины прослеживаются многочисленные трещины отрыва.

В 2021 г. максимальная скорость разрушения территории достигла 8,5 м/год, что немного ниже показателя 2020 г. (9,1 м/год). Развитие процессов происходит в отложениях II надпойменной террасы р. Оби (a^2Q_{II}), представленных переслаиванием песков, супесей и суглинков.

К числу факторов, определяющих высокую активность процессов на протяжении длительного периода, относятся литологические условия участка – берег сложен рыхлыми, легкоразмываемыми отложениями, гидроморфологические – р. Обь на этом участке образует крупную излучину, в вершине которой расположен город.

В связи с высокой плотностью застройки прибрежной части г. Колпашево, развитие гравитационных процессов здесь создает опасность разрушения жилых и хозяйственных строений города, дорог (Рис. 77). Ежегодно из опасной зоны разрушения переселяются жители города, демонтируются и переносятся жилые и хозяйственные строения. Предлагаемые варианты инженерной защиты территории города от дальнейшего разрушения включали укрепление берегового уступа, отвод части стока р. Оби в искусственное русло с целью снижения гидродинамического воздействия на правый берег, но до настоящего времени не были реализованы в связи со значительными масштабами возможных вложений. В связи с этим, при ведении хозяйственной деятельности в г. Колпашево вблизи берегового уступа р. Оби, рекомендуется учитывать прогнозы развития опасных ЭГП на данном участке.

Активное развитие гравитационных процессов на протяжении длительного времени наблюдается в с. Зырянское (Зырянский район), расположенном на левом берегу р. Чулым. Ежегодный период активизации процессов наблюдается в апреле – июле и связан с весенне-летним половодьем на р. Чулым. Базисом развития ЭГП на этом участке является русло р. Чулым. Протяженность участка активного развития процессов составляет 0,9 км.

Максимальная скорость разрушения берегового склона в 2021 г. составила 6,0 м/год, что немного ниже показателей 2020 г. (6,5 м/год). Разрушению подверглись отложения II надпойменной террасы р. Чулым (a^2Q_{II}), представленные переслаиванием супесей и суглинков. В результате развития процессов на данном участке сформировался береговой уступ высотой до 10 м, величина уклона поверхности на котором составляет 45–80°. Поверхность уступа частично покрыта травянистой растительностью, на плоской поверхности берега,



Рис. 77 Гравитационные процессы в г. Колпашево, Томская область

примыкающей к бровке уступа, зафиксированы трещины отрыва длиной от 4,5 до 12,0 м, ширина формирующихся блоков – до 3 м.

Факторами, определяющими высокую активность процессов в этой части области, являются литологические особенности участка – легкоразмываемые отложения, слагающие береговой уступ, гидроморфологические особенности – в районе села р. Чулым образует крупную излучину, развитие которой определяет активизацию процессов.

В результате развития процессов в селе разрушаются земли сельского поселения, ежегодно демонтируются жилые дома, в зоне разрушения находятся дороги, инженерные коммуникации (Рис. 78).

Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют. Для снижения гидродинамического воздействия на берег речного потока, являющегося одним из основных факторов активизации гравитационных процессов, рекомендуется произвести отвод части стока р. Чулым от села. В качестве нового русла можно использовать одну из зарастающих стариц в системе «вееров блуждания» русла р. Чулым.



Рис. 78 Активное развитие гравитационных процессов в с. Зырянское, Томская область

Высокая активность гравитационных процессов наблюдалась также в 2021 г. в районном центре с. Первомайское, расположенном в долине р. Чулым, на юге Томской области.

Ежегодно активизация ЭГП наблюдается в период весенне-летнего половодья на р. Чулым (апрель–август). Базисом развития ЭГП здесь является русло р. Чулым. Протяженность участка, на котором проводились наблюдения за развитием процессов, составляет 0,5 км.

Максимальная скорость разрушения берегового склона в 2021 г. составила 6,4 м/год, что ниже показателей 2019 г. (10,2 м/год). Разрушению подверглись отложения поймы и II надпойменной террасы р. Чулым (a^*Q_m), представленные переслаиванием песков, супесей и суглинков. Под воздействием ЭГП на участке сформировался береговой уступ высотой до 8 м (на террасе), величина уклона поверхности на котором составляет $40-90^\circ$. На поверхности уступа прослеживаются следы свежих осыпей и обрушений отдельных блоков грунта.

Факторами, определяющими высокую активность процессов в этой части области, являются литологические особенности участка – легкоразмываемые аллювиальные отложения, слагающие береговой уступ, гидроморфологические особенности – в районе с. Первомайское р. Чулым образует крупную излучину, которая в настоящее время находится в стадии наибольшей активности.

В результате развития процессов разрушаются земли сельского поселения, усадьбы по ул. Ленинская, в опасной близости находится стадион (Рис. 79, 80).

Оползневые процессы. На территории Томской области активность оползневых процессов характеризовалась низкими показателями, на уровне 2020 г. Проявления оползней наблюдались в г. Томске, в пунктах наблюдений Лагерный сад и мкр Солнечный, где развитие процессов оказывает наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования.

Пункт наблюдений Лагерный сад расположен в южной части г. Томска, представляет собой правобережный склон долины р. Томь, протянувшийся от Коммунального моста до ул. 19-й Гвардейской Дивизии (Рис. 81). Ежегодно активизация процессов здесь происходит в весенне-летний период – с мая по сентябрь. Базисом развития процессов на этом участке является русло р. Томь. Протяженность участка активного развития оползней составляет 2,6 км.

В 2021 г., как и в 2017–2020 гг., активность проявляли 4 оползня. В весенне-летний период подвижки от 7 до 48 см наблюдались по оползням №№ 1, 15а, 16, 16а (Рис. 82). Максимальное смещение (48 см) зафиксировано на оползне № 16. Оползни №№ 1, 16 и 16а проявляли активность на протяжении всего теплого периода. Незначитель-



Рис. 79 Гравитационные процессы в с. Первомайское, Томская область



Рис. 80 Хозяйственные объекты в зоне потенциального воздействия гравитационных процессов в с. Первомайское, Томская область



Рис. 81 Противооползневые сооружения на пункте наблюдений Лагерный сад в г. Томск, Томская область

ные смещения зафиксированы на оползне № 16, причем максимальная активность оползня наблюдалась в мае и сентябре (20–71 мм).

Для предотвращения разрушения склона и защиты зданий в 1989 г. был разработан проект «Аварийные противооползневые мероприятия



Рис. 82 Оползневые процессы на пункте наблюдений Лагерный сад в г. Томск, Томская область



Рис. 83 Оползневые процессы на пункте наблюдений мкр Солнечный в г. Томск, Томская область

на правом берегу р. Томи в г. Томске». Строительство противооползневых сооружений по данному проекту началось в 1989 г. и до настоящего времени не закончено. На участке были выполнены следующие противооползневые мероприятия и работы: улоаживание и террасирование склона, удерживающие сооружения, включающие подпорную стенку из буронабивных свай и контрбанкет, дренажные сооружения, включающие пластовый дренаж и каптаж родников, дренажные прорезы, вертикальный дренаж и дренажную горную выработку (ДГВ), лесомелиорация (Рис. 81).

Проведение защитных мероприятий существенно изменили оползневую обстановку в этом районе города. Так, на участках склона, где противооползневые мероприятия выполнены в полном объеме, развитие оползневых процессов не выявлено. На участках склона, где противооползневые мероприятия не проводились или выполнены в не полном объеме, развитие оползневых процессов продолжается (Рис. 82).

Пункт наблюдений мкр Солнечный расположен в восточной части г. Томска, где развитие оползневых процессов создавало угрозу безопасности расположенным здесь строениям (Рис. 83). В геоморфологическом плане участок представляет собой северный борт долины р. Ларинка, который интенсивно застраивался многоэтажными жилыми домами, автомобильными гаражами.

В 2021 г. здесь наблюдался средний уровень активности оползневых процессов, на уровня 2020 г., смещения оползней составили от 25 до 75 мм (в 2020 г. – от 27 до 60 мм). Как и в предыдущие годы, средняя и нижняя часть склона разбита трещинами растяжения и сброса длиной от 4,5 до 9,0 м, высота сброса – от 0,3 до 0,8 м, ширина раскрытия трещин – до 0,3 м.

В результате проведенных защитных мероприятий на участке активность оползневых процессов и угроза их воздействия на жилые дома были заметно снижены, но при этом развитие процессов продолжается и до настоящего времени.

Кроме того, активные проявления оползневых процессов выявлены при проведении оперативного обследования территории г. Томска в районе ул. Лесозащитная и планового – территории с. Парабель.

07.04.2021 г., в г. Томске, в районе ул. Лесозащитная (мкр Степановка) на железнодорожной насыпи сошел оползень. По механизму смещения он характеризуется как оползень-поток длиной 16 м, шириной 10 м и объемом около 100 м³. Язык оползня достиг территории усадьбы № 249 по ул. Лесозащитная (Рис. 84).

В районном центре с. Парабель в районе ул. Подгорной, на склоне II надпойменной террасы р. Оби в 2009 г. активизировались оползневые процессы. Высота склона изменяется от 18,0 до 22,0 м, величина уклона здесь достигает 60°. В 2021 г. оползневой склон, практически на всем своем протяжении, находится в стабильном состоянии и зарос травой и кустарником. Оползневых деформаций (трещин, сходов оползней) в пределах склона не выявлено. Вблизи дома № 25 по ул. Подгорной, отмечается медленная ползучесть грунта что проявляется в деформации подпорной стенки, установленной после активизации оползневых процессов.



Рис. 84 Оползень в районе ул. Лесозащитная, г. Томск

Обобщая приведенные данные о развитии негативных геологических процессов, можно выделить следующие *основные особенности региональной активности ЭГП на территории СФО в 2021 г.*

1. Оползневые процессы в целом характеризовались низким и средним уровнем активности, при этом активность отдельных проявлений изменялась от низкой до высокой. На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причудымской равнины (I-A-2), в долинах крупных рек (I-B-1, I-B-2) оползневые процессы характеризовались низкими и средними значениями активности (Томская область).

На Приобской равнине (I-A-1) уровень активности оползней характеризовался средними показателями. Так, в пределах Барнаульской оползневой зоны (Алтайский край), в 2021 г., сравнению с 2020 г. произошло суммарный рост объема оползней более, чем в 5 раз.

В Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область II порядка IV-B) в 2021 г. зафиксирован заметный рост уровня активности оползневых процессов в высокогорной зоне. В низкогорной и среднегорной зонах наблюдалась средняя активность процессов, ниже уровня 2020 г.

Активность оползневых процессов на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области в пределах Красноярского края соответствовала среднему уровню, нередко превышающему показателям 2020 г. В Иркутской области (остров Ольхон) наблюдалась низкая активность оползней.

2. Гравитационные процессы являются одним из наиболее распространенных и опасных видов ЭГП на территории СФО, активность которых сохранилась на среднем уровне, на отдельных проявлениях изменялась от низкой до высокой. Низкий уровень активности процессов наблюдался в юго-западной части Западно-Сибирской равнины (Алтайский край), преимущественно средние показатели активности ЭГП, превышающие уровень 2020 г., близкие к среднесреднему уровню, наблюдались в пределах Кузнецкой области (IV-A-3), в верховьях долины р. Томи (IV-A-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область-Кузбасс). На юго-востоке Западной Сибири, в пределах Красноярского края процессы характеризовались низким уровнем активности, отдельные проявления проявляли высокую активность.

В долине р. Оби (I-B-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причудымской равнине (I-A-2) наблюдался высокий и средний уровень активности гравитационных процессов (Томская область).

В Горно-Алтайской области II порядка (IV-B) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) активность процессов характеризовалась средним

уровнем, на отдельных проявлениях изменялась от низкой до высокой. В целом, активность гравитационных процессов на территории Республики Алтай соответствует среднему уровню, на уровне 2020 г. и несколько ниже.

3. Овражная эрозия характеризовалась, в основном, низкими и средними показателями активности. Средний и высокий уровень активности процессов, повсеместно выше показателей 2020 г., наблюдался на территории Приобской равнины (I-A-1) (Алтайский край). В долине р. Иртыша (I-B-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-B-1) и Ишим-Иртышской равнин, в средней части долины р. Оби (I-B-1) региональная активность ЭГП характеризовалась низкими показателями, значительно ниже уровня 2020 г. (Омская область).

В юго-восточной части Западно-Сибирской равнины (Красноярский край) активность эрозионных процессов, преимущественно, характеризовалась средним уровнем, реже – низким. На единичных проявлениях активность процессов достигала высокого уровня. На территории Алтае-Саянской горной области (Республика Тыва) процессы овражной эрозии проявляли слабую активность, лишь на отдельных проявлениях наблюдался слабый рост активности по сравнению с уровнем 2020 г.

4. Процессы подтопления населенных пунктов в СФО распространены очень широко. Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-B-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Кольвань-Томской области (IV-A-1) и долины р. Томь (IV-A-4), в административном отношении входящих в состав Новосибирской области и Кемеровской области-Кузбасса. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях.

Широкое развитие процессов подтопления характерно также для населенных пунктов, расположенных в южной части Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области (III-K), а также Приангарского плато (III-I). Административно эта территория входит в состав Иркутской области. Подвержены подтоплению территории гг. Иркутск, Тулун, Черемхово, Зима, сельских населенных пунктов. Уровень активности в целом характеризовался средним и низким уровнем.

Другие процессы – обвально-осыпные, золы, просадки, суффозия – выявлены в республиках Тыва, Хакасия, Красноярском крае, Иркутской области как единичные проявления.

2.4. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭГП НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ЗЕМЛИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ УЩЕРБА

2.4.1. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭГП НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ЗЕМЛИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Характеристика подверженности объектов хозяйствования воздействию ЭГП на территории округа в 2021 г. приводится по данным регулярных наблюдений на пунктах ГОНС, инженерно-геологических и оперативных обследований территорий субъектов СФО, сообщений территориальных подразделений МЧС, администраций муниципальных образований.

На основании полученных данных сформированы таблицы и карта, отражающие подверженность и пространственное распределение случаев воздействия за 2021 г. (Табл. 17, Рис. 85). При этом следует учитывать ограниченные объемы стационарных наблюдений, ежегодных инженерно-геологических обследований, что обуславливает весьма приближенный характер оценки подверженности ЭГП объектов хозяйствования на территории СФО.

Сводные данные о воздействии ЭГП на населенные пункты по Сибирскому Федеральному округу приведены в таблице 17. Всего на территории СФО в 2021 г. воздействию ЭГП подверглись 53 населенных пункта, из них города и поселки городского типа – 32. Наибольшее количество населенных пунктов испытывало негативное воздействие процессов подтопления и гравитационных процессов (36 и 10, соответственно). Оползневым процессам подверглись 4 населенных пункта. Процессы эоловой аккумуляции и дефляции, овражной эрозии оказали влияние на единичные населенные пункты. В некоторых населенных пунктах было зафиксировано несколько типов ЭГП. Города и поселки городского типа в основном подвержены процессу подтопления, в сельских населенных пунктах – процессу подтопления и гравитационному процессу (Рис. 86).

Наибольшее количество населенных пунктов, испытывавших воздействие опасных ЭГП отмечалось на территории Новосибирской области (11), Кемеровской области–Кузбасса (9), Республики Алтай (7), Иркутской области (6) (Рис. 87). На этих территориях основная доля приходится на города

и поселки городского типа с развитием процессов подтопления.

Характеристика подверженности линейных сооружений воздействию ЭГП является весьма актуальной для территории Сибирского Федерального округа с его огромным количеством и протяженностью автомобильных и железных дорог, газо- и нефтепроводов, линий электропередач и различных кабельных коммуникаций. В целом по территории округа для полноценной характеристики подверженности линейных объектов воздействию геологических процессов данных недостаточно. По имеющейся информации, в наибольшей степени подвержены негативному влиянию ЭГП автодороги – 1,983 км, из них на дороги без покрытия приходится 0,918 км. Основная доля дорог, подверженных ЭГП приходится на территорию Республики Алтай (0,720 км) и Республику Хакасия (0,53 км), на которые оказали воздействие оползневые процессы и территорию Республики Тыва (0,458 км), подверженным процессам овражной и плоскостной эрозии.

Среди земель различного назначения наибольший ущерб получили земли особо охраняемых территорий и объектов – до 2 км² в Красноярском крае, где зафиксировано подтопление территории национального парка «Шушенский бор» и земли сельскохозяйственного назначения – до 0,1368 км², из них на долю оползневых процессов приходится 0,1177 км² в Республике Алтай. В целом по территории СФО, земли сельскохозяйственного назначения были подвержены опасным ЭГП на территории 16 административных районов.

На территории СФО в 2021 г. зафиксирована одна чрезвычайная ситуация, связанная с процессами подтопления на территории национального парка «Шушенский бор». ЧС носила муниципальный характер. В результате активизации процессов подтопления на площади около 2 км² погиб лес. В зоне подтопления оказались пробные площади с редкими растениями.

Таблица 17

Сводные данные о воздействии опасных ЭГТ на населенные пункты, линейные сооружения и земли различного назначения

Субъект РФ	Населенные пункты		Промышленные и сельскохозяйственные объекты вне населенных пунктов	Линейные сооружения, км								Земли, км ²				
	города и поселки городского типа	сельские населенные пункты		нефтепроводы	газопроводы	водоходы	железные дороги	автодороги с твердым покрытием	автодороги без покрытия	ЛЭП	каналы	сельскохозяйственного назначения	особо охраняемых территорий и объектов	лесного фонда		
Республика Алтай	1	6	1	н.д.				0,495	0,460	н.д.			0,1186	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Тыва	н.д.	2	н.д.		н.д.			н.д.	0,458	н.д.			н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Хакасия	4	1	н.д.		н.д.		н.д.	0,530	н.д.	н.д.			н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Алтайский край	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.		н.д.	н.д.	н.д.	н.д.			0,0003	н.д.	н.д.	н.д.
Красноярский край	5	1	н.д.		н.д.		н.д.	0,030	н.д.	н.д.			0,0009	2,0000	н.д.	н.д.
Иркутская область	4	2	н.д.		н.д.		н.д.	н.д.	н.д.	н.д.			0,0165	н.д.	0,0000	0,0000
Кемеровская область – Кузбасс	4	5	н.д.		н.д.		н.д.	н.д.	н.д.	н.д.			н.д.	н.д.	0,0007	0,0007
Новосибирская область	9	2	н.д.		н.д.		н.д.	н.д.	н.д.	н.д.			н.д.	н.д.	0,0016	0,0016
Омская область	3	1	н.д.		н.д.		н.д.	н.д.	н.д.	н.д.			0,0004	н.д.	н.д.	н.д.
Томская область	2	1	н.д.		н.д.		0,010	н.д.	н.д.	н.д.			н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Всего по Сибирскому федеральному округу РФ	32	21	1	н.д.	н.д.	н.д.	0,010	1,055	0,918	н.д.	н.д.	н.д.	0,1368	2,0000	0,0023	0,0023

Примечания:

«Н.д.» – объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, данные по воздействию за отчетный период отсутствуют.

«Пустая ячейка» – объекты данного типа на рассматриваемой территории отсутствуют.

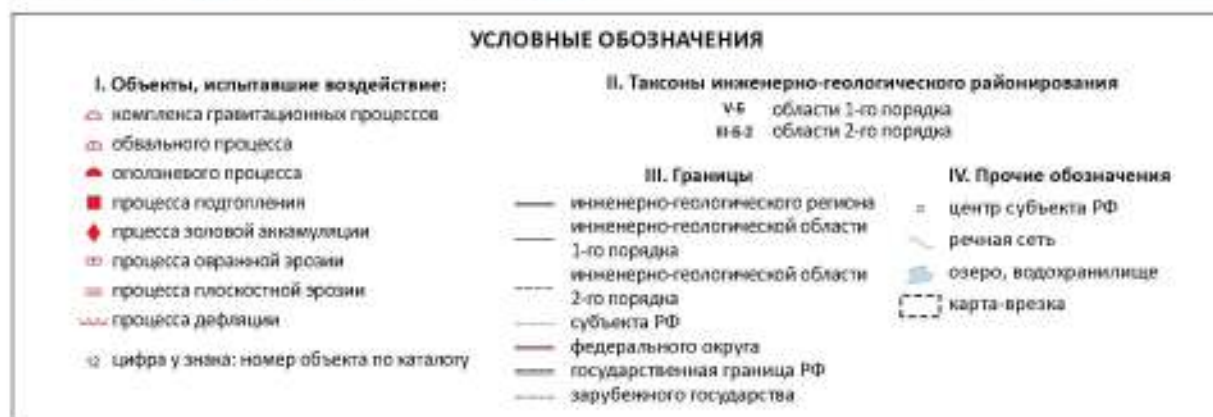


Рис. 85 Схема объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории СФО в 2021 г.

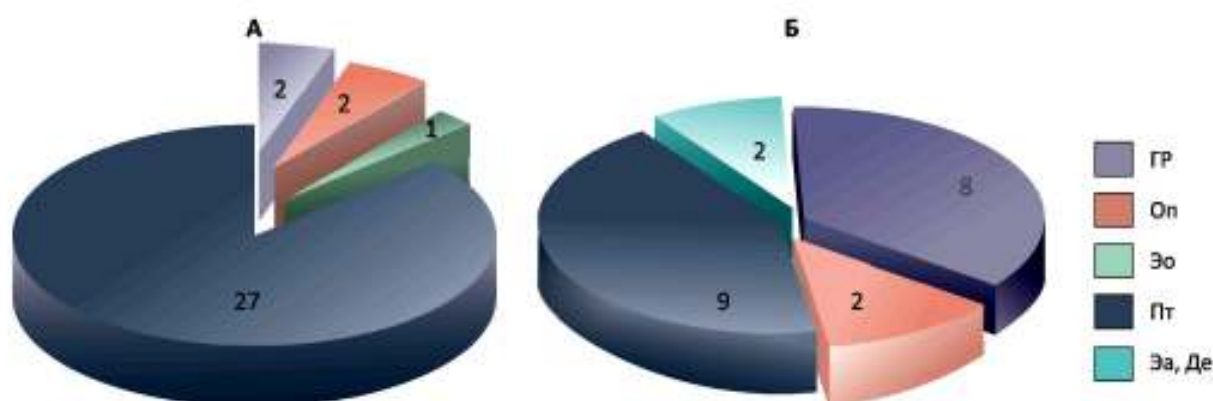
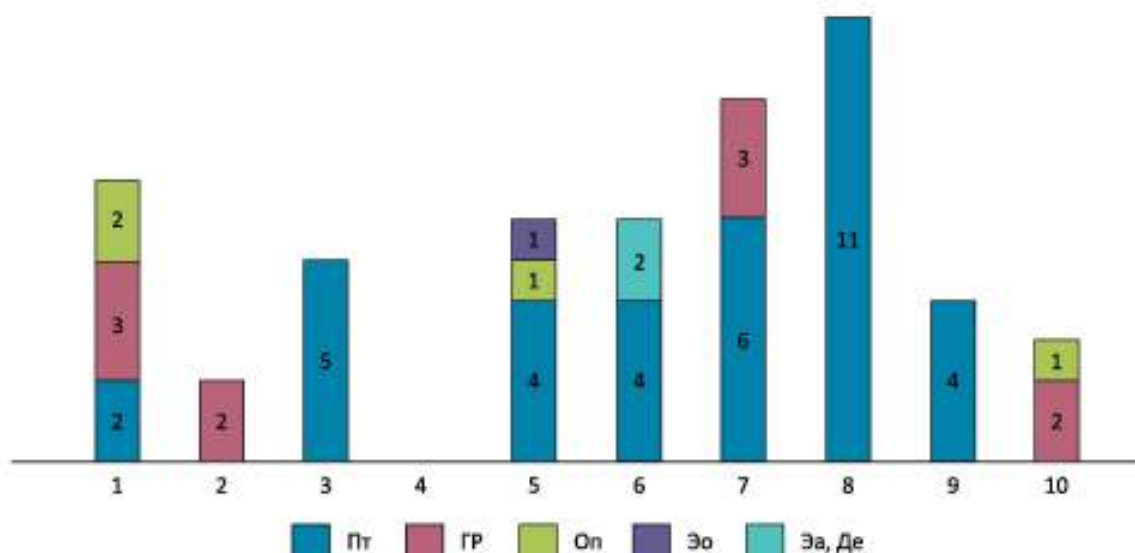


Рис. 86 Количество подверженных опасным ЭГП населенных пунктов на территории СФО: города и поселки городского типа (А), сельские населенные пункты (Б)



1 – Республика Алтай, 2 – Республика Тыва, 3 – Республика Хакасия, 4 – Алтайский край, 5 – Красноярский край, 6 – Иркутская область, 7 – Кемеровская область-Кузбасс, 8 – Новосибирская область, 9 – Омская область, 10 – Томская область

Рис. 87 Подверженность населенных пунктов субъектов СФО различными типами ЭГП

2.4.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ УЩЕРБА ОТ ПРОЯВЛЕНИЙ ЭГП

Разработка эффективных мероприятий по предотвращению и снижению негативных последствий от ЭГП может быть осуществлена только на основе прогноза их проявления, оценки опасности и риска воздействия на хозяйственные объекты и экологические условия.

На территории Республики Алтай в пределах агломерации, охватывающей г. Горно-Алтайск, сс. Майма, Кызыл-Озек, Подгорное необходим мониторинг оползневых массивов, сооружение и ремонт подпорных стенок в усадьбах, где развиваются оползни.

В Майминском районе, на участке автодороги Р-256 Телецкий тракт, необходимо расширение дороги в сторону склона с целью обхода оползня, укрепление надоползневого уступа габионами.

На территории Кош-Агачского района необходимы регулярная чистка кювет и водовыпусков вдоль участка автодороги Р-256 (865 км) в районе развития языков активных оползней, укрепление уступов на участках Джазаторской трассы (44–138 км).

В Онгудайском районе на участке автодороги в с. Инегень, вдоль береговой линии р. Катунь,

необходимо сооружение дамбы в подошве уступа. На участке автодороги в Алтайское подворье (19–20 км) необходимы комплексные изыскания по обоснованию защиты дороги от оползневых процессов, мониторинг ситуации на участке развития оползня.

В с. Верх-Уймон Усть-Коксинского района необходимо укрепление уступа крупноблочным камнем, с. Усть-Кокса – ремонт капитальной дамбы на участках шпор.

На территории *Республики Тыва* для защиты хозяйственных объектов от овражной и плоскостной эрозии, гравитационных процессов рекомендуется укреплять участки активной эрозии путем засыпки промоин с последующим мощением камнем, укреплением их бетонными плитами, каменной наброской, одерновкой.

Для снижения воздействия обвально-осыпных процессов необходимо проводить регулярные обследования опасных участков, привлечение бригад скалолазов для срезки неустойчивых глыб и блоков пород на нагорных склонах. При строительстве дорог необходимо предусматривать строительство улавливающих площадок в основании откосов выемок и полувыемок.

На территории *Республики Хакасия* на подтапливаемых территориях для эффективного решения проблемы необходимо проводить комплексные инженерные изыскания, разрабатывать проекты и выполнять мероприятия в соответствии с ними. Необходим строгий надзор за состоянием водопроводных и канализационных сетей, своевременный их ремонт и замена, урегулирование поверхностного стока, строгое соблюдение проектных норм при строительстве объектов, а также строительство дренажных канав и колодцев.

Для снижения негативных последствий оползневых процессов рекомендуется строгий контроль над сбросами вод на рельеф (полив участков, утечки воды при транспортировке); проведение работ по перехвату и отведению техногенного водоносного горизонта над бровкой склона; постоянный контроль за состоянием склонов и полотна дорог в процессопасные периоды (весна–лето).

При ремонте или строительстве автодорог в степных и лесостепных районах для предотвращения эрозионного размыва полотна дорог и образования оврагов на сельскохозяйственных угодьях, необходимо продуманное сооружение водоотводящих сооружений (труб, лотков и т. п.), приводящих к концентрации стока талых и ливневых вод.

В степных и лесостепных зонах необходимо усилить контроль и проведение профилактических мероприятий для предотвращения весенних степных палов, ведущих к ускорению деятельности ветровой и водной эрозий, уничтожающих плодородный слой.

На территории *Алтайского края* в пределах Барнаульской оползневой зоны (г. Барнаул) наиболее эффективными мероприятиями по снижению и ликвидации деятельности оползневых процессов являются срезка, выполаживание и террасирование берегового склона с одновременным укреплением его поверхности, организация поверхностного и подземного стока, строительство дренажных сооружений, защита основания берегового склона от разрушительного воздействия реки (строительство контрбанкетов, бетонных стенок и др.). Для снижения развития антропогенных оползней на участках, где произведен снос жилых домов и хозяйственных объектов, до начала строительства капитальных противооползневых сооружений необходимо создавать так называемые, «санитарно-защитные зоны». В пределах этих зон следует ликвидировать действующие подземные водопроводящие магистрали, запретить проезд автомобильного транспорта, организацию свалок хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, проведение строительных и землеройных работ кроме тех, которые направлены на укрепление берегового склона, а также хозяйственных объектов, необходимых для жизнедеятельности города, после сноса необходимо восстановить почвенно-растительный покров с посадкой деревьев, кустарников.

Борьба с овражной эрозией заключается в проведении комплекса противоовражных мероприятий с выработкой минимально достаточных объемов и видов работ в зависимости от решаемых задач на определенной территории.

На территории *Красноярского края* на подтапливаемых территориях необходим строгий надзор за состоянием водопроводных и канализационных сетей, своевременный их ремонт и замена, урегулирование поверхностного стока, строгое соблюдение проектных норм при строительстве объектов, а также строительство дренажных канав и колодцев. В некоторых случаях требуется проведение работ по уточнению гидрогеологической обстановки в районе.

При ремонте или строительстве шоссейных дорог в степных и лесостепных районах для предотвращения эрозионного размыва полотна и образования оврагов на сельскохозяйственных угодьях, необходимо продуманное сооружение водоотводящих сооружений (труб, лотков и т.п.), приводящих к концентрации стока талых и ливневых вод.

В степных и лесостепных зонах необходимо усилить контроль и проведение профилактических мероприятий для предотвращения весенних степных палов, ведущих к ускорению деятельности ветровой и водной эрозий, уничтожающих плодородный слой почвы. В местах активизации овражной эрозии, прежде всего, необходимо

упорядочить поверхностный сток продуманным расположением нагорных канав, водоотводящих лотков, восстановить работоспособность уже имеющихся противозерозионных сооружений. В некоторых случаях выполнить мероприятия по планированию и искусственному залесению бортов балок и оврагов, проводить профилактический осмотр и ремонт защитных сооружений и др.

Для предотвращения и снижения негативных последствий развития ЭГП на территории Иркутской области необходимо создание карт по условиям развития и интенсивности проявлений ЭГП и применение этих карт при составлении градостроительных планов застройки территорий, разработка климатических, гидрологических и сейсмологических прогнозов (долгосрочных, краткосрочных, оперативных) для своевременного принятия мер и разработки мероприятий по уменьшению и предотвращению возможных проявлений ЭГП. На основании краткосрочных прогнозов составляются программы, проекты, схемы защиты и проведения мероприятий для отдельных районов, населенных пунктов и объектов с учетом прогнозируемой степени активности проявления процесса на год или период, предшествующий активизации. Необходим контроль над состоянием транспортных и техногенных сооружений, влияющих на формирование ЭГП и состояние геологической среды.

На территории *Кемеровской области–Кузбасса*, для снижения подтопления в с. Борисово Крапивинского района необходимо организовать сток воды из дренажных канав, в пгт Яя необходимо соорудить дренажный комплекс, включающего ряд водопонижительных скважин, в г. Белово – проведение инженерно-геологических изысканий и разработка комплекса мер, направленных на понижение уровня подземных вод.

На территории *Новосибирской области* для предотвращения развития подтопления рекомендованы плановая и вертикальная планировка рельефа, исключающая образования замкнутых форм земной поверхности; сооружение системы водостоков и ливневой дренажной системы, обеспечивающих вывод атмосферных осадков за пределы населенных пунктов; чистка водосточных канав вдоль улиц и дорог для увеличения эффективности поверхностного стока; устройство подземных дрен поперек дорог в пределах оролов подтопления для увеличения подземного стока; содержание естественных дрен (долин рек и ручьев) в хорошем состоянии, способствующем беспрепятственному стоку атмосферных осадков; упорядочение и дренаж поверхностного и подземного (грунтового) стока; предотвращение и оперативное устранение аварий водонесущих

коммуникаций; тампонирование самоизливающихся скважин или перевод их на крановый режим (г. Чулым, пгт Коченево).

Водоотвод поверхностных и грунтовых вод в гг. Барабинск, Татарск, Чулым, Купино и райцентрах Баган, Мошково, Коченево осуществляется открытым способом по дренажным каналам, в с. Лебедевка Искитимского района и г. Бердск – с помощью лучевой закрытой дренажной системы. Процесс подтопления пока продолжается и зависит от количества и интенсивности выпадения осадков. Мероприятия по борьбе с подтоплением на территориях г. Новосибирск и пгт Чистоозерный не проводились.

На территории *Омской области* для снижения отрицательного воздействия овражной эрозии рекомендовано ограничение в прокладке дорог, оборудование стока поверхностных вод с промышленных и жилых территорий, расположенных вблизи речных долин с глубоким эрозийным врезом. Ликвидация утечек техногенных вод из подземных коммуникаций, прокладка дренажных траншей снизит степень подтопления и заболачивания территорий населенных пунктов.

На территории *Томской области* разработаны основные направления деятельности по защите населения от опасных экзогенных геологических процессов. Плановая подготовка территорий населенных пунктов области, подверженных интенсивному воздействию ЭГП, включает в себя планирование временного хозяйственного использования территорий, находящихся в зоне развития опасных ЭГП, на основе прогнозов различной срочности, проведение своевременного переселения жителей из опасной зоны и демонтаж сооружений. Данные рекомендации относятся к большой группе населенных пунктов, где природные и экономические причины не позволяют в настоящее время проводить капитальные защитные мероприятия (г. Колпашево, сс. Альмяково, Городок, Зырянское, Красноярка, Кривошеино, Комсомольск, Тогур, д. Тискино).

В области необходимо проведение работ по мониторингу опасных ЭГП в пределах населенных пунктов, развитие которых может привести к разрушению хозяйственных объектов, коммуникаций, жилых домов. На уч. Лагерный сад в г. Томске, в целях стабилизации оползневых процессов, сохранения построенных противооползневых сооружений и существующих на данной территории учебных и производственных зданий, рекомендуется завершить работы по благоустройству склона на участке от Мемориала до мыса Боец, завершить строительство дренажной горной выработки и ввести ее в эксплуатацию на всем участке.

2.5. ОПРАВДЫВАЕМОСТЬ ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Проведенная оценка оправдываемости прогнозов осуществлялась на основе сопоставления прогнозируемой активности типов ЭГП, развивающихся на территории субъектов СФО в 2021 г. и фактически наблюдавшейся степени активности ЭГП.

Данные о фактической активности ЭГП на территории СФО были получены в процессе работ по мониторингу процессов в 2021 г. Наблюдения на большей части участков включали маршрутное обследование с проведением линейных замеров по опорным профилям, а также топографические работы.

Результаты сопоставления показали достаточно высокую, в целом, достоверность прогнозов активности гравитационных, оползневых процессов, процессов подтопления. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов овражной эрозии

отмечена в Республике Алтай, Алтайском крае, Омской области, гравитационных процессов – на территории Кемеровской области–Кузбасс, оползневых процессов – на территории Алтайского края, процессов подтопления – на территории Республики Хакасия и Красноярского края. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов связана с тем, что использованные прогнозные метеоданные на 2021 г. в значительной степени отличались от фактических. Выпадение большого количества осадков в летний период спровоцировало активизацию проявлений опасных ЭГП на юге Красноярского края.

Результаты сопоставления прогнозной и фактической активности наблюдаемых на территории Сибирского федерального округа в 2021 году экзогенных геологических процессов приведены в таблице 18.

Таблица 18

Оправдываемость прогнозов экзогенных геологических процессов по территории СФО на 2021 год

№ п/п	Наименование субъекта Российской Федерации	Оправдываемость прогнозов		
		оправдался хорошо	оправдался удовлетворительно	не оправдался
1	Республика Алтай	ГР, Оп, Об, Ос	Эо	–
2	Республика Тыва	ГР, Эо, Об, Ос, Эл	–	–
3	Республика Хакасия	Оп	Пт	–
4	Алтайский край	ГР	Оп, Эо	–
5	Красноярский край	ГР, Оп, Эо	Пт	–
6	Иркутская область	ГР, Оп, Пт, Эо, Эа, Де	–	–
7	Кемеровская область–Кузбасс	Оп, Пт	ГР	–
8	Новосибирская область	Пт	–	–
9	Омская область	Пт	Эо	–
10	Томская область	ГР, Оп, Эо	–	–



III.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН

- **ВЕДЕНИЕ И АКТУАЛИЗАЦИЯ
БАЗ ДАННЫХ ГМСН
НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ
И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ**
- **ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ
ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ
СРЕДСТВАМИ И СОВРЕМЕННЫМИ
ИНФОРМАЦИОННЫМИ
ТЕХНОЛОГИЯМИ**
- **ПОДГОТОВКА РЕГЛАМЕНТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ О СОСТОЯНИИ
НЕДР ТЕРРИТОРИИ СФО**
- **ВЕДЕНИЕ ДЕЖУРНЫХ КАРТ ГМСН
РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ**

3.1. ВЕДЕНИЕ И АКТУАЛИЗАЦИЯ БАЗ ДАННЫХ ГМСН НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Ежегодно территориальные центры ГМСН актуализируют и пополняют структурированный массив данных по ГМСН. Вся информация, отражающая наиболее важные данные о состоянии ресурсов, загрязнении подземных вод, развитии и активизации ЭГП, принимается в базу данных по СФО для дальнейшего анализа, прогноза и составления карт с последующей передачей на федеральный уровень.

В 2021 г. в базу данных регионального центра ГМСН поступала информация из территориальных центров о месторождениях подземных вод, недропользователях, водозаборах, поисково-разведочных скважинах, данные наблюдений по государственной опорной наблюдательной сети за подземными водами и экзогенными геологическими процессами. Получаемая информация из субъектов Федерации передавалась на региональный уровень, для обеспечения регионального обобщения материалов по СФО.

3.1.1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИАС ГМСН ПО ПОДСИСТЕМЕ «ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ»

В 2021 г. территориальными центрами СФО велась информационно-аналитическая система государственного мониторинга подземных вод (ИАС ГМСН ПВ), разработанная ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем совместно с ФГБУ «Гидроспецгеология». Один раз в квартал информация, внесенная в базы данных территориальных центров, передается в электронном виде через информационную систему «Регламент» в региональный центр. Для передачи данных в федеральный центр используется информационная система «Система информационного обмена ГМСН», разработанная специалистами ФГБУ «Гидроспецгеология».

Из территориальных центров актуализированные данные поступают 1 раз в квартал в виде резервных копий полной базы данных. Информация, содержащаяся в территориальной БД, дополняет региональный банк данных ИАС ГМСН СФО. Объем информационных ресурсов ИАС ГМСН СФО по направлению «Подземные воды» представлен в таблице 19.

При эксплуатации ИАС ГМСН ПВ на основании материалов территориальных центров раз-

работан и отредактирован набор стандартных пользовательских запросов, предназначенных для формирования графиков, таблиц, позволяющих анализировать введенную информацию. Составлены и отредактированы отчеты (в формате Excel) для автоматического формирования реестра пунктов наблюдения, ГУВ, данных по загрязнению подземных вод и других таблиц регламентной и отчетной продукции по программе ГМСН.

Кроме этого, ИАС ГМСН использовалась для отображения информации о состоянии недр на картографической основе с применением ГИС. На карты выносились пространственно-привязанные объекты БД (пункты наблюдений, техногенные объекты, водозаборы и месторождения), а также необходимая информация по ним.

В 2021 г. база данных пополнялась результатами режимных наблюдений за уровнями, дебитами и качественным составом подземных вод. Вносились данные по новым месторождениям, недропользователям и водозаборам, заполнялись паспорта скважин, данные лицензирования на добычу подземных вод.

Таблица 19

Информационные ресурсы ИАС ГМСН СФО по подсистеме «Подземные воды» за 2021 г.

Содержание информации	Количество			Примечание
	объектов, пунктов 2021 / всего	замеров, определений, 2021 / всего	анализов, 2021 / всего	
1	2	3	4	5
Месторождения подземных вод и их участки	67 / 3180	–	–	–
Недропользователи	387 / 11491	–	–	–
Объекты недропользования	594 / 22363	8355 / 135182	–	1953–2021 гг.
Скважины всего:	875 / 53243	–	–	–
– эксплуатационные	629 / 20415	–	–	–
– наблюдательные ГОНС	3 / 2891	–	–	–
– наблюдательные ЛОНС	53 / 4806	–	–	–
– съемочные и разведочные	33 / 17783	–	–	–

Окончание таблицы 19

1	2	3	4	5
Лицензии и лицензионные соглашения на добычу пресных ПВ	2067 / 24385	–	–	–
Техногенные объекты	19 / 735	–	–	–
Данные режимных наблюдений, в т. ч.:				
– замеры уровней ПВ	2435 / 12472	37349 / 4598438	–	1936-2021 гг.
– замеры температуры ПВ	304 / 2562	9982 / 1697111	–	1899-2021 гг.
– качество ПВ, в том числе:	1915 / 32014	84382 / 3466942	4227 / 201638	1930-2021 гг.
– обобщенные показатели (минерализация, жесткость, и т. д.)	1858 / 31697	18908 / 883596	3723 / 181271	1930-2021 гг.
– неорганические вещества	1790 / 31383	48299 / 2148202	3345 / 180070	1930-2021 гг.
– органические вещества	1042 / 15322	3484 / 108460	1868 / 67792	1933-2021 гг.
– органолептика	1300 / 20487	8689 / 248429	2363 / 78400	1934-2021 гг.
– радионуклиды	508 / 3497	1288 / 36421	599 / 16866	1971-2021 гг.
– микробиология	672 / 4986	3510 / 37315	1101 / 14246	1954-2021 гг.
– замеры дебита/водоотбора	795 / 3398	579335 / 23323013	–	1958-2021 гг.

3.1.2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИАС ГМСН ПО ПОДСИСТЕМЕ «ОПАСНЫЕ ЭГП»

В 2021 г. территориальными центрами СФО велась информационно-аналитическая система государственного мониторинга экзогенных геологических процессов (ИАС ГМСН ЭГП).

Целью использования ИАС ГМСН ЭГП являлось повышение эффективности функционирования ГМСН на основе применения современных компьютерных технологий для автоматизации процессов хранения, обработки и анализа информации, а также обеспечение унификации структуры,

содержания и форматов представления данных об ЭГП при ведении ГМСН на территориальном, региональном и федеральном уровнях.

Из территориальных центров актуализированные данные поступают один раз в квартал в виде резервных копий полной базы данных. Информация, содержащаяся в территориальной БД, дополняет региональный банк данных ИАС ГМСН ЭГП. Объем информационных ресурсов ИАС ГМСН по ЭГП представлен в таблице 20.

Таблица 20

Информационные ресурсы ИАС ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» за 2021 г.

Субъект СФО	Паспорта проявлений	Паспорт оползня	Паспорт оврага	Паспорт эрозионного уступа	Паспорт технологического объекта
1	2	3	4	5	6
Республика Алтай	Созданные в 2021	9	5	2	3
	Измененные в 2021	41	1	23	19
Республика Тыва	Созданные в 2021	–	1	1	–
	Измененные в 2021	–	18	3	–
Республика Хакасия	Созданные в 2021	1	–	–	–
	Измененные в 2021	6	–	–	6
Алтайский край	Созданные в 2021	9	12	–	–
	Измененные в 2021	–	10	1	8
Красноярский край	Созданные в 2021	–	12	–	1
	Измененные в 2021	5	34	2	24
Иркутская область	Созданные в 2021	–	8	1	1
	Измененные в 2021	8	24	–	7
Кемеровская область–Кузбасс	Созданные в 2021	–	–	2	5
	Измененные в 2021	1	–	4	7
Новосибирская область	Созданные в 2021	–	1	3	–
	Измененные в 2021	–	–	–	–
Омская область	Созданные в 2021	–	3	–	–
	Измененные в 2021	–	51	–	6

Окончание таблицы 20

1	2	3	4	5	6
Томская область	Созданные в 2021	1	–	–	–
	Измененные в 2021	31	–	17	19
Итого по СФО	Созданные в 2021	20	42	9	10
	Измененные в 2021	92	138	50	96

Основными задачами, решение которых должна обеспечить создаваемая ИАС ГМСН ЭГП, являлись:

- учет данных мониторинга (накопление и хранение фактографической информации о проявлениях, условиях, факторах ЭГП, подверженности населенных пунктов и хозяйственных объектов воздействию ЭГП) в виде унифицированных документов, создаваемых с использованием единых форматов и классификаторов данных;

- анализ результатов мониторинга и прогнозирование ЭГП (статистический анализ информации, хранящейся в базах данных, построение наглядных форм представления данных; картографический анализ и моделирование пространственно-распределенных данных о распространении, условиях и факторах развития ЭГП с построением специальных инженерно-геологических карт);

- подготовка и выдача отчетной информации в соответствии с регламентом ГМСН и запросами потребителей (оперативный поиск информации,

формирование выборок по запрашиваемым параметрам, создание регламентных отчетов и стандартных выходных документов);

- обеспечение трансляции данных и обмена информацией об ЭГП между разными организационными уровнями ГМСН.

База данных информационной системы развернута на SQL-сервере предприятия, клиентские приложения установлены на компьютеры пользователей.

В процессе работы с информационной системой заполнялись паспорта проявлений ЭГП и технологических объектов, проводился анализ применимости данной версии ИАС для территориального и регионального уровней, были выявлены вопросы ведения ИАС, требующие дальнейшей проработки.

Созданная ИАС ГМСН ЭГП решает основные задачи по автоматизации хранения и обработки информационных ресурсов, получаемых в ходе выполнения работ по изучению и прогнозу ЭГП.

3.2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ И СОВРЕМЕННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

3.2.1. ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Все работы, связанные с ведением ГМСН, основаны на применении современных компьютерных технологий. Поэтому каждый территориальный центр ГМСН оснащен необходимым набором программно-технических средств, включающим технические средства (компьютеры, принтеры,

плоттеры, сканеры, копировальные аппараты, цифровые фотокамеры, GPS-навигаторы и др.), программные средства для создания и ведения баз данных, картографической продукции, прикладных программ для обработки материалов ГМСН.

3.2.2. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработана и функционирует информационная подсистема по передаче и хранению регламентной и отчетной продукции ГМСН СФО, предназначенная для ее централизованного сбора и хранения (Рис. 88).

Данная информационная система выполняет следующие функции:

1. Сбор регламентной продукции по ГМСН;
2. Сбор отчетной продукции по ГМСН;
3. Хранение поступившей регламентной и отчетной продукции;

4. Контроль за поступлением регламентной и отчетной продукции;

5. Обмен сообщениями посредством ИС между региональным и территориальными центрами ГМСН.

Для передачи данных в федеральный центр используется разработанная специалистами ФГБУ «Гидроспецгеология» современная информационная подсистема обмена данными ГМСН (Рис. 89).

	Отчетная продукция									
	Алтайский край	Иркутская область	Кемеровская область–Кузбасс	Красноярский край	Новосибирская область	Омская область	Республика Алтай	Республика Тыва	Республика Хакасия	Томская область
Информационные бюллетени о состоянии недр	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Прогнозы развития экзогенных геологических процессов за год	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Прогнозы развития экзогенных геологических процессов на весенне-летний процессоопасный сезон	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Прогнозы развития экзогенных геологических процессов на осенний процессоопасный сезон	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Данные о загрязнении подземных вод	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Реестр наблюдательной сети мониторинга подземных вод	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Базы данных ИАС ГМСН ПВ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	✓	✓	☐	☐
Базы данных ИАС ГМСН ЭГП	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

☐ – есть документы на проверке ✓ – есть принятые документы

Рис. 88 Информационная подсистема по передаче и хранению регламентной и отчетной продукции ГМСН СФО

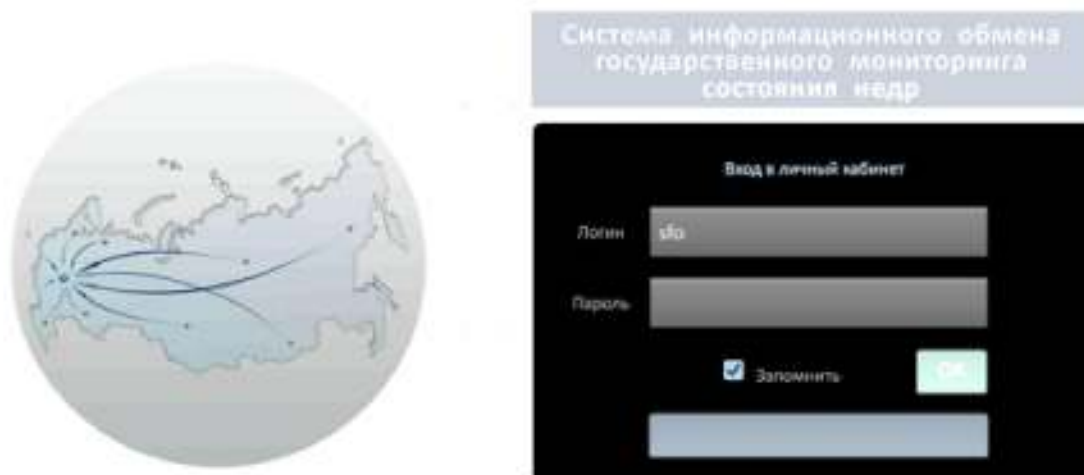


Рис. 89 Информационная подсистема по передаче и хранению регламентной и отчетной продукции ГМСН РФ

3.3. ПОДГОТОВКА РЕГЛАМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ О СОСТОЯНИИ НЕДР ТЕРРИТОРИИ СФО

В соответствии с Приказом Федерального агентства по недропользованию № 1197 от 24.11.2005 г. и Приказом № 53 от 10.02.2020 г., по результатам ведения ГМСН и собранным в 2021 г. сведениям, в установленные сроки подготовлена и отправлена получателям регламентная информационная продукция ГМСН регионального уровня: информационный бюллетень о состоянии недр федерального округа за 2021 год; оперативная информация о негативном состоянии подземных вод на территории субъекта РФ; оперативная информация об активизации экзогенных геологических процессов на территории субъекта РФ; информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических

процессов на территории СФО. Кроме того, согласно техническому заданию, перечень информационных материалов представлен в таблице 21.

Помимо регламентной продукции в течение года были подготовлены отчетные материалы, включающие информационные отчеты, ежеквартальные и годовой, также велась подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию, его территориальных органов и др.

Все подготовленные информационные материалы отражают сведения о выполненных за отчетный год работах и полученных результатах.

Таблица 21

Информационная продукция ГМСН, подготовленная на территориальном и региональном уровнях за 2021 г.

№ п/п	Наименование материалов	Террит. уровень	Регион. уровень
1	2	3	4
1	Полевая документация по подсистеме «Опасные ЭГП»	+	-
2	Материалы для составления сводного реестра наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП территории РФ	+	+
3	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории субъекта РФ	+	+
4	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП	+	+
5	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП	+	+
6	Материалы о состоянии недр по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории субъекта РФ	+	-
7	Раздел по мониторингу опасных ЭГП к информационному бюллетеню о состоянии недр территории СФО	-	+
8	Дежурные карты ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП»	+	+
9	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП»	+	+
10	Полевая документация по подсистеме «Подземные воды»	+	+
11	Материалы для составления сводного реестра наблюдательной сети мониторинга подземных вод территории РФ	+	+
12	Оперативная информация о негативном состоянии подземных вод на территории субъекта РФ	+	+
13	Данные о режиме уровня грунтовых вод для составления годового сезонных прогнозов уровней грунтовых вод по территории РФ	+	+
14	Сводные данные о загрязнении подземных вод	+	+
15	Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод	+	+
16	Подготовка материалов о современном состоянии подземных вод	+	-
17	Раздел по мониторингу подземных вод к информационному бюллетеню о состоянии недр территории СФО	-	+
18	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Подземные воды»	+	+

Окончание таблицы 21

1	2	3	4
19	Материалы ведения государственного мониторинга водных объектов по разделу «Подземные воды» в соответствии с приказом МПР России от 07.05.2008 № 111 (в ред. от 30.03.2015 № 152)	+	+
20	Сведения для внесения в государственный водный реестр по разделу «Подземные воды» в соответствии с приказом МПР России от 29.10.2007 № 278	+	+

3.4. ВЕДЕНИЕ ДЕЖУРНЫХ КАРТ ГМСН РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ

Ведение дежурных карт осуществляется по подсистемам «Подземные воды» и «Опасные ЭГП». Карты ГМСН составляются в пределах административных границ СФО и региональных природно-территориальных подразделений. В качестве картографической основы используется цифровая обзорно-географическая карта территории России и сопредельных государств масштаба 1:2 500 000, подготовленная ФГУП ВСЕГЕИ для задач мониторинга состояния недр.

Источником гидрогеологической информации на территории СФО являются действующие и унифицированные схемы гидрогеологической стратификации, составленные в соответствии с утвержденной Роснедра «Картой гидрогеологического районирования территории РФ» масштаба 1:2 500 000, подготовленной федеральным центром ГМСН для ведения мониторинга подземных водных объектов. Кроме того, в процессе выполнения работ используются общая гидрогеологическая карта территории РФ (ВСЕГИНГЕО), а также материалы и данные государственных и территориальных фондов геологической информации.

Для составления карт и схем инженерно-геологического направления используется «Карта инженерно-геологического районирования территории СФО» масштаба 1:2 500 000. Кроме того, в процессе выполнения работ используются геологические и тектонические карты РФ (ВСЕГЕИ), инженерно-геологические и геоморфологические карты, а также материалы и данные государственного и территориальных фондов геологической информации.

Работы по подготовке дежурных цифровых карт, обработка картографической информации проводятся на основе геоинформационных технологий с использованием программно-технического обеспечения ArcGis 10.2.2 с применением специализированных программных приложений и модулей.

На территорию СФО по состоянию на 01.01.2022 г. подготовлены следующие карты:

1. Карта административного-территориального деления.
2. Карта техногенной нагрузки на подземные воды.
3. Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод.
4. Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод (естественный, нарушенный).
5. Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности.
6. Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам.
7. Карты запасов подземных вод и степени их освоения.
8. Карты запасов подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам.
9. Карта добычи и извлечения подземных вод.
10. Карта гидродинамического состояния подземных вод.
11. Карты месторождений подземных вод.
12. Карта водозаборов питьевых и технических подземных вод.
13. Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения.
14. Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод.
15. Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота.
16. Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами.
17. Карты пораженности опасными ЭГП территории СФО.
18. Карта наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП.
19. Карты активности опасных ЭГП на территории СФО.
20. Карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании оценки состояния недр, выполненной региональным центром ГМСН, и обобщения данных по территории СФО за 2021 г. получены следующие результаты.

По подсистеме мониторинга опасных ЭГП

Активность различных генетических типов процессов за отчетный период характеризуется показателями, определяемыми факторами регионального и локального уровня. Уровень активности изменялся от низкой, ниже среднегодовоего уровня, до высокой, превышающей этот уровень. На большей части проявлений ЭГП активность, в основном, соответствовала среднегодовым значениям.

При анализе изменения активности процессов в 2021 г. был выявлен ряд особенностей в их развитии:

1. *Оползневые процессы* в целом характеризовались низким и средним уровнем активности, при этом активность отдельных проявлений изменялась от низкой до высокой. На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причудымской равнины (I-A-2), в долинах крупных рек (I-B-1, I-B-2) оползневые процессы характеризовались низкими и средними значениями активности (Томская область).

На Приобской равнине (I-A-1) уровень активности оползней характеризовался средними показателями. Так, в Барнаульской оползневой зоне (Алтайский край), по сравнению с 2020 г., произошел суммарный рост объема оползней более, чем в 5 раз.

В Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область II порядка IV-B) зафиксирован рост активности оползневых процессов в высокогорной зоне В низкогорной и среднегорной зонах наблюдалась средняя активность процессов, ниже уровня 2020 г.

Активность оползневых процессов на Средне-сибирском плато и в Байкальской горной области в пределах Красноярского края соответствовала среднему уровню, нередко превышающему показатели 2020 г. В Иркутской области наблюдалась низкая активность оползней.

2. *Гравитационные процессы* широко распространены на территории СФО. Активность процессов характеризовалась, в основном, средним уровнем, на отдельных проявлениях изменялась от низкой до высокой. Низкий уровень активности процессов наблюдался в юго-западной части Западно-Сибирской равнины (Алтайский край), преимущественно средние показатели активности ЭГП, превышающие уровень 2020 г., близкие к среднегодовому уровню, наблюдались в пределах

Кузнецкой области (IV-A-3), в верховьях долины р. Томи (IV-A-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область–Кузбасс). На юго-востоке Западной Сибири, в пределах Красноярского края процессы характеризовались низким уровнем активности, отдельные проявления проявляли высокую активность.

В долине р. Оби (I-B-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причудымской равнине (I-A-2) наблюдался высокий и средний уровень активности гравитационных процессов (Томская область).

В Горно-Алтайской области II порядка (IV-B) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) активность процессов характеризовалась средним уровнем, на отдельных проявлениях изменялась от низкой до высокой. В целом, активность гравитационных процессов на территории Республики Алтай соответствует среднему уровню, на уровне 2020 г. и несколько ниже.

3. *Развитие овражной эрозии* характеризовалась, в основном, низкими и средними показателями активности. Средний и высокий уровень активности процессов, повсеместно выше показателей 2020 г., наблюдался на территории Приобской равнины (I-A-1) (Алтайский край). В долине р. Иртыша (I-B-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-B-1) и Ишим-Иртышской равнин, в средней части долины р. Оби (I-B-1) региональная активность ЭГП характеризовалась низкими показателями, значительно ниже уровню 2020 г. (Омская область).

В юго-восточной части Западно-Сибирской равнины (Красноярский край) активность эрозионных процессов преимущественно характеризовалась средним уровнем, реже – низким. На единичных проявлениях активность процессов достигала высокого уровня. На территории Алтае-Саянской горной области (Республика Тыва) процессы овражной эрозии проявляли слабую активность.

4. *Подтопление населенных пунктов* в СФО распространено очень широко. Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-B-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области (IV-A-1) и долины р. Томь (IV-A-4), в административном отношении входящих в состав Новосибирской области и Кемеровской области–Кузбасса. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровня грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях.

Широкое развитие процессов подтопления характерно также для населенных пунктов, расположенных в южной части Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области (III-К), а также Приангарского плато (III-И) в Иркутской области. Подвержены подтоплению территории городов Иркутск, Тулун, Черемхово, Зима, сельских населенных пунктов. Уровень активности в целом характеризовался средним и низким уровнем.

Другие процессы – *обвальнo-осыпные, эоловые, просадки, суффозия* – как единичные проявления выявлены в республиках Тыва, Хакасия, Красноярском крае, Иркутской области.

Прогнозы активности ЭГП на 2021 г., составленные, преимущественно, с использованием метода экспертных прогнозных оценок на основе сравнительно-геологического анализа, оправдались, в целом, хорошо. Результаты сопоставления показали достаточно высокую, в целом, достоверность прогнозов активности гравитационных, оползневых процессов, процессов подтопления.

Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов овражной эрозии отмечена в Республике Алтай, Алтайском крае, Омской области, гравитационных процессов – на территории Кемеровской области–Кузбасс, оползневых процессов – на территории Алтайского края, процессов подтопления – на территории Республики Хакасия и Красноярского края. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов связана с тем, что использованные прогнозные метеоданные на 2021 г. в значительной степени отличались от фактических. Выпадение большого количества осадков в летний период спровоцировало активизацию проявлений опасных ЭГП на юге Красноярского края.

На основе прогнозов развития ЭГП были подготовлены рекомендации, направленные на снижение негативного воздействия процессов на населенные пункты и хозяйственные объекты, предотвращение возникновения ЧС, вызванных активизацией опасных ЭГП.

По подсистеме мониторинга подземных вод

Ресурсная база питьевых и технических подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на территории округа, по состоянию на 01.01.2022 г., представлена 1 886 МПВ (УМПВ). Суммарные оцененные запасы составляют 8 491,336 тыс. м³/сут.

За 2021 г. количество МПВ на территории СФО увеличилось на 42, а запасы – на 12 372 тыс. м³/сут.

За счет завершения работ по новым объектам, протоколами ГКЗ и ТКЗ утверждены запасы 38 новых месторождений (участков) подземных вод в суммарном количестве 29,624 тыс. м³/сут. В результате переоценки запасов, ранее оцененных и разведанных МПВ (УМПВ), их количество не изменилось, а запасы уменьшились на 16,916 тыс.

м³/сут. За счет корректировки данных прошлых лет количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 4, а запасы уменьшились на 0,336 тыс. м³/сут.

Кроме этого, запасы питьевых и технических подземных вод по 109 МПВ (УМПВ) в суммарном количестве 1 642,485 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым.

Степень освоения разведанных запасов подземных вод, в целом по СФО, на 01.01.2022 г. составляет 13,9 %, изменяясь от 0,5 % в Омской области до 23,1 % в Томской области. На территории округа эксплуатируется только 1 075 МПВ (56,9 %) с балансовыми запасами.

Суммарная добыча подземных вод на территории СФО составляла 2 012,363 тыс. м³/сут на 6 631 водозаборе, что выше прошлого года на 14,363 тыс. м³/сут. Основной причиной слабого освоения оцененных запасов подземных вод является отсутствие средств на строительство централизованных водозаборов. По территории округа в 2021 г. использовалось 96,9 % от общего объема, в основном на ХПВ (56,2 %), ПТВ (38,5 %) и НСХ (5,4 %).

Удельное водопотребление подземных вод в пределах округа значительно отличается, так наименьшим водопотреблением характеризуются Омская, Новосибирская, Кемеровская области, республики Алтай и Тыва, а наибольшим – Томская область, Красноярский и Алтайский края. Наименьшим водопотреблением подземных вод характеризуются территории, водоснабжение которых осуществляется, преимущественно, поверхностными водами, и, следовательно, доля использования подземных вод в них не высока – 6,1 % в Омской, 25,8 % – Новосибирской, 28,1 % – Кемеровской области–Кузбассе, 36,9 % – Иркутской областях. Следует отметить, что наибольшее водопотребление подземных вод для ХПВ осуществляется в сельских населенных пунктах и городах с населением менее 100 тыс. человек. Исключением является Омская и Кемеровская область–Кузбасс, где водопотребление составляет 16,1 % для сельских населенных пунктов и 36,0 % – для городов с населением менее 100 тыс. человек, соответственно. В крупных городах (более 100 тыс. чел.) водопотребление практически полностью осуществляется за счет подземных вод, кроме указанных выше субъектов, водоснабжение крупных городов которых практически полностью осуществляется поверхностными водами. Исключением является Омская, Новосибирская и Иркутская область, где водопотребление подземных вод составляет 0,1 %, 2,6 %, 17,0 %, соответственно.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СФО было разведано 134 месторождения (участков) минеральных подземных вод с суммарными запасами 34,585 тыс. м³/сут. Только на территории Республики Алтай нет разведанных месторождений минеральных вод. В 2021 г. завершены

работы по переоценке запасов Белокурихинского месторождения (Алтайский край), в результате запасы не изменились.

На территории округа приняты к сведению НТС запасы термальных вод нижнемеловых отложений Чистовского участка в количестве 10 тыс. м³/сут. Участок находится в нераспределенном фонде недр (скважина № 2-Т законсервирована), в связи с этим, в отчетном году запасы участка были исключены из баланса (письма Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., №03-30/18873 от 13.11.2020 г.) В Томской, Новосибирской и Иркутской областях запасы термальных подземных вод не оценены, однако используются в целях теплоснабжения и для хозяйственно-бытовых нужд.

Высокоминерализованные подземные воды используются на территории СФО для ППД при разработке нефтяных месторождений. На территориях Томской, Омской, Новосибирской и Иркутской областей, а также Красноярского края на 01.01.2022 г. разведаны и оценены 83 МПВ (УМПВ) с суммарными запасами в количестве 283,107 тыс. м³/сут. Основная доля оцененных запасов приходится на Томскую область, где разведано и оценено 62 МПВ (УМПВ) с запасами в количестве 108,967 тыс. м³/сут, и Красноярский край – 13 МПВ (119,689 тыс. м³/сут).

Сибирская платформа является крупнейшей гидроминеральной провинцией мира и характеризуется почти повсеместным распространением подземных промышленных рассолов. По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СФО разведано 2 месторождения промышленных рассолов на территории Иркутской области и Красноярского края с суммарными запасами 0,137 тыс. м³/сут.

Подземные воды на значительной части территории СФО сохранились в естественном состоянии, за исключением участков техногенного воздействия. Наибольшее количество пунктов оборудовано на первые от поверхности водоносные горизонты четвертичных отложений. Во многих субъектах они являются основным источником ХПВ, а также они часто гидравлически взаимосвязаны с нижележащими горизонтами, используемыми для ХПВ, и, в случае загрязнения, негативно влияют на их качественный состав. Наблюдения за состоянием подземных вод в естественных условиях ведутся в пределах Западно-Сибирского, Сибирского САБ; Алтае-Саянской, Байкало-Витимской СГСО. В пределах других структур, из-за слабой освоенности территорий и сложных условий эксплуатации ГОНС, наблюдательные сети отсутствуют.

Основные закономерности естественного гидрогеодинамического режима подземных вод в 2021 г. определялись, в основном, климатическими условиями. Исключением является Республика

Алтай, где до сих пор продолжают происходить сейсмические события после Алтайского землетрясения 2003 г.

В пределах Западно-Сибирского и Сибирского сложных артезианских бассейнов, в целом, значительных изменений во внутригодовом режиме подземных вод не выявлено. Минимальные предвесенние уровни зафиксированы в марте, максимальные – в апреле–мае, в северных районах – в июне. При наличии осадков в октябре часто отмечается незначительный подъем уровней. В многолетнем цикле уровни близки к среднемноголетним значениям. Значительных изменений на 2022 г. не прогнозируется.

В пределах сложных гидрогеологических складчатых областей режим имел отличительные особенности. В 2021 г. гидрометеорологическая обстановка довольно ощутимо изменилась по сравнению с предыдущими годами: многоснежная зима, синхронное снеготаяние, малые потери снега на испарение, сильные дожди в летние месяцы, сформировавшие дождевые паводки на реках, впадающих в оз. Байкал и, как результат, – увеличение притока воды до значений, близких к среднемноголетним. Соответственно этому изменялось (повысилось) положение уровней подземных вод.

В пределах Алтае-Саянской СГСО режим подземных вод в пределах различных гидрогеологических структур, в целом, был схож. В многолетнем плане прослеживается тенденция подъема уровней относительно среднемноголетней нормы.

Наиболее значительные нарушения уровня режима подземных вод отмечаются в зонах влияния крупных водозаборов, водохранилищ, горнодобывающих предприятий.

На большинстве крупных водозаборов, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод.

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в отчетный период не наблюдалось. Признаки напряженной работы водозаборов (на грани допустимых понижений или их превышающие) отмечаются на водозаборах Кемеровской (Пугачевский, Ягуновский и Уропский) и Новосибирской (Кудряшовский и ФГУП «УЭиВ СО РАН») областях. Превышения допустимых понижений, как правило, связаны с неправильным распределением нагрузки на эксплуатационных скважинах водозабора или с использованием водоподъемного оборудования, не соответствующего рекомендованным эксплуатационным характеристикам скважины (производительность водоподъемного оборудования, глубина загрузки, режим эксплуатации), а также закольматованностью затрубного пространства скважины и ее забоя.

В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых при извлечении подземных вод также происходит снижение уровня поверхности и формирование депрессионных областей и воронок. Наблюдательная сеть на таких объектах часто отсутствует, а данные ведения мониторинга по имеющейся сети не всегда предоставляются недропользователями, поэтому достоверно оценить гидрогеодинамический режим в районах горных выработок затруднительно.

На отдельных территориях в результате интенсивной техногенной нагрузки наблюдается подъем уровней подземных вод. Наиболее негативная обстановка в этом плане сложилась в Новосибирской области. Так, в левобережной части г. Новосибирска процесс техногенного подтопления охватывает значительную часть Кировского района, в том числе и промышленную зону. На правобережье города техногенный подъем уровня грунтовых вод отмечается, практически, на всей территории. В 2020 г. уровень активности процессов подтопления оставался высоким.

Качество подземных вод на территории СФО формируется под влиянием ряда природных и техногенных факторов, часто их сложно отделить друг от друга, поскольку интенсивная хозяйственная деятельность нередко активизирует действие природных факторов, приводящих к ухудшению качества подземных вод. Результаты исследований в 2019 г. качественного состава подземных вод в естественных условиях свидетельствуют о том, что он не изменился относительно предыдущих лет. Исключением является только Республика Алтай, где под влиянием афтершоковых событий происходят изменения качественного состава подземных вод.

Наибольшую опасность представляет загрязнение подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Наиболее подвержены загрязнению мелкие водозаборы (менее 0,5 тыс. м³/сут), расположенные вблизи крупных техногенных узлов.

Широко распространено загрязнение водозаборов соединениями азота, кроме этого, часто отмечается загрязнение фенолами и тяжелыми металлами. В 2021 г. на четырех водозаборах в Новосибирской области, двух водозаборах в Кемеровской области–Кузбассе и Красноярском крае, одном водозаборе в Республике Хакасия зафиксированы вещества I класса опасности – мышьяк и бериллий. Интенсивность загрязнения не превышает 3,4 ПДК.

В пределах установленных очагов загрязнения интенсивное воздействие проявляется вблизи приемников промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных отходов.

Высокая интенсивность загрязнения подземных вод отмечена на участках территории всех

субъектов РФ СФО, кроме Республики Тыва и Алтайского края. Перечень загрязняющих компонентов несколько различается в зависимости от территории. Так для Республики Хакасия и Омской области – нефтепродукты, а для Иркутской области – органические вещества, железо, нефтепродукты, натрий, хлориды и марганец.

В Иркутской области наиболее опасное загрязнение, как и прежде, связано с деятельностью АО «Ангарская НХК» (бензол, мышьяк). Кроме этого, зафиксировано загрязнение подземных вод веществами I класса опасности в республиках Тыва: Полигон ядохимикатов (As – 1,3 ПДК), Хвостохранилища Тувакобальт (Be – 3,35 ПДК); Хакасия: г. Черногорск промзона (As – 2,05 ПДК), Промзона Саянского алюминиевого завода (As – 1,3–1,7 ПДК), Угольный разрез Степной (As – 1,96 ПДК, Be – 1,5 ПДК), Угольный разрез Кирбинский (As – 1,7–4,06 ПДК, Be – 13 ПДК), Красноярское водохранилище (As – 1,89 ПДК); Красноярский край: Селитебная зона с. Сухобузимское (As – 3 ПДК, Be 11 – ПДК), АО «Частоостровское» (As – 1,3 ПДК, Be – 4,5 ПДК), Селитебная зона г. Красноярск (As – 1,29 ПДК), АО «Электрокомплекс», полигон токсичных отходов (As – 1,27 ПДК), Селитебная зона с. Городок (As – 1,2 ПДК), Селитебная зона с. Абалаково (Be – 12 ПДК), Промзона угольного разреза Тасеевский (As – 2,5 ПДК), Промышленная зона Саяно-Партизанского угольного разреза (бенза[а]пирен – 1 ПДК); Иркутская область: АО «АНХК» СЭУ, ОРП и ТБО (As – 1,3 ПДК), ТСП, цех 1, НПЗ, Химический завод, СЭУ, западная часть ХЗ и Завод масел (Be – 27 400–40 000 ПДК), БЦБК Промплощадка (As – 1,5 ПДК, Be – 1,55 ПДК); Кемеровская область–Кузбасс: АО «УК КРУ» Моховский угольный разрез «Моховское поле» (As – 3 ПДК), АО «УК КРУ» ф-л «Кедровский угольный разрез» (As – 1–3 ПДК), Моховский УР, участок «Польсаевский» (As 4 ПДК), участок «Караканский» (As – 2 ПДК), участок «Караканский» (As – 2 ПДК), участок «Бачатский» (As 1,5 – ПДК); Новосибирская область: Золоотвалы ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 (As – 1 ПДК) и Золоотвал Барабинской ТЭЦ (As – 1,3 ПДК), Омская область: СП ТЭЦ-4 (территория золоотвала) (As – 2 ПДК).

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1–5 км². Однако, в пределах урбанизированных зон концентрация таких участков достаточно велика, сливаясь, они занимают площади до десятков квадратных километров. На этих участках стало практически невозможным использовать подземные воды для ХПВ. Из-за дренирования загрязненных подземных вод создается реальная опасность поверхностным водам и водозаборам, эксплуатирующим поверхностные источники.

Высокоопасные и опасные очаги загрязнения подземных вод фиксировались по наличию в воде ряда микрокомпонентов II и III классов опасности,

нитритов и некоторых специфических ингредиентов – метанола, формальдегида. Такие участки выявлены по результатам локального мониторинга на объектах ОАО «Иркутскэнерго», АО «Группа Илим», ООО «Усольехимпром», АО «Саянскхимпласт», АО «АЭХК», АО «АНХК», Иркутском, Братском и Саянском алюминиевых заводах, золоотвалах ТЭЦ, ГРЭС, полигонов бытовых, производственных и токсичных отходов и ядохимикатов, очистных сооружений, объектах хранения и переработки нефтепродуктов, селитебных территорий крупных городских агломераций, а также угольных разрезов и других горных выработок.

В районах разработки крупных рудных месторождений наблюдается загрязнение подземных вод верхних водоносных подразделений отходами добычи и обогащения черных металлов, утечками из хвостохранилищ, карьерными высокоминерализованными водами.

В пределах Байкальской природной территории влияние на состояние подземных вод оказывают объекты энергетики, горнодобывающей, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, а также Южно-Байкальский промышленный узел.

Загрязнение подземных вод в пределах урбанизированных территорий связано, в основном, с промышленными и горнодобывающими объектами и фиксируется не только в верхних, но и в нижележащих водоносных подразделениях. Загрязнение на территории СФО носит локальный характер, но проявляется практически повсеместно в пределах промышленных зон и урбанизированных территорий (Новосибирской, Омской, Новокузнецкой, Томской, Ангарской, Братской, Зиминской, Усолье-Сибирской, Иркутской). Наиболее часто встречающимися загрязняющими компонентами (веществами) являются азотистые соединения,

хлориды, сульфаты, микрокомпоненты, фенолы, нефтепродукты.

Устойчивые очаги загрязнения подземных вод нефтепродуктами фиксируются на территориях Иркутской, Омской, Томской областей и Республики Хакасия.

Многолетние тенденции изменения (ухудшения) качественного состава подземных вод практически не установлены ни на одном изучаемом объекте. Чаще всего концентрации загрязняющих компонентов (веществ) ежегодно изменяются в сторону некоторого увеличения или уменьшения. Природоохранные мероприятия для ликвидации очагов загрязнения подземных вод проводятся на единичных объектах и сводятся, в основном, к откачке загрязненных подземных вод.

В условиях возрастающей техногенной нагрузки проблемы охраны окружающей среды приобретают определяющее значение и требуют постоянного, системного и комплексного подхода, новых прогрессивных решений, жесткого государственного контроля. Особенно это касается охраны подземных вод, поскольку в условиях постоянно растущей потребности в водных ресурсах и резком увеличении загрязнения поверхностных водных источников, их использованию уделяется все большее внимание. Поэтому необходимо неукоснительно соблюдать все рекомендации по охране подземных вод от истощения и загрязнения, в обязательном порядке вести наблюдения по существующей наблюдательной сети с целью получения информации об их состоянии. В первую очередь, необходимо организовывать и проводить наблюдения за теми участками недр, где уже отмечается загрязнение или сработка запасов подземных вод основных водоносных подразделений, используемых для питьевого водоснабжения населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованные

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 г.», Москва, 2021.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в 2020 г.», Горно-Алтайск, 2021.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Республики Бурятия в 2020 г.», Улан-Удэ, 2021.
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2020 г.». Улан-Удэ, 2021.
5. Государственный доклад «Об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2019 г.», Чита, 2020.
6. Распоряжение Правительства РФ от 14 сентября 2009 г. №1311-р (в ред. распоряжения Правительства РФ от 11 апреля 2011 г. №604-р) «Перечень организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты».

Неопубликованные

7. Николаев И. Г., Кокорев О. Н. Отчет «Мониторинг геологической среды в пределах горного отвода для использования недр при эксплуатации подземного хранилища жидких радиоактивных отходов (площадки 18, 18а) филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» в 2021 г.». Северск, 2022.
8. Рукс Н. Ю. Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод территории Сибирского федерального округа в 2021 г.. Филиал «СРЦ ГМСН», Томск, 2022.

Электронные ресурсы

9. Бурятский Чернобыль: район Джидинского комбината кишит тяжелыми металлами. URL: <https://babr24.com/msk/?IDE=220572>. – Babr24.com (Дата обращения 10.03.2022).
10. В Минприроды Бурятии рассказали, что происходит вокруг Джидинского комбината. URL: https://www.vt-inform.ru/podrobnosti/156764/?sphrase_id=24898775. – ИА Восток Телелиформ (Дата обращения 20.03.2022).
11. Внесение удобрений под урожай 2020 года и проведение работ по химической мелиорации земель, Росстат, Москва, 2021. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/vnesen_udobren.rar (Дата обращения 20.05.2022).
12. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 г., Росреестр, Москва, 2021. URL: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Gosudarstvennyy%20\(natsionalnyy\)%20doklad_2020.pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Gosudarstvennyy%20(natsionalnyy)%20doklad_2020.pdf) (Дата обращения 02.05.2022).
13. ЕМИСС: государственные статистические данные [Электронный ресурс] / Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>. (Дата обращения 03.06.2022).
14. Начало работ по ликвидации отходов «Усольехимпрома» и БЦБК стало для Приангарья одним из главных событий 2020 года. URL: <https://www.vsp.ru/2021/01/19/hvosty-po-ekologii/>. — Виздательская группа Восточно-Сибирская правда vsp.ru (Дата обращения 12.04.2022).
15. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2021. ВЕСНА: март–май: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2021. URL: http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=301&Itemid=75&lang=en (Дата обращения 15.05.2022).

16. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2021. ЗИМА: декабрь 2020–февраль 2021.: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2021. URL: http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=297&Itemid=75&lang=en (Дата обращения 15.05.2022).
17. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2021. ЛЕТО: июнь–август.: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2021. URL: http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=303&Itemid=75&lang=en (Дата обращения 15.05.2022).
18. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2021. ОСЕНЬ: сентябрь–ноябрь.: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2021. URL: http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=316&Itemid=75&lang=en (Дата обращения 15.05.2022).
19. Отравляющее тепло: Гусиное озеро в Бурятии кишит паразитами и превращается в болото. URL: <https://babr24.com/bur/?IDE=229341>. - Babr24.com (Дата обращения 25.05.2022).
20. Оценка численности населения на 1 января 2022 г. и в среднем за 2021 г. (человек): [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.statdata.ru/largest_regions_russia (Дата обращения 10.06.2022).
21. Пир на костях: виновные в смерти рабочих на ЦКК получают премии. URL: <https://babr24.com/bur/?IDE=229109>. - Babr24.com (Дата обращения 20.05.2022).
22. Постановление Правительства Забайкальского края от 21.11.2017 № 492 об утверждении Государственной программы Забайкальского края «Охрана окружающей среды». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/7500201711270003?rangeSize=20> (Дата обращения 10.06.2022).
23. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2020 г., Ежегодник [Электронный ресурс] / НПО «Тайфун», Росгидромет. М., 2021. URL: http://egasmro.ru/files/documents/ro_ezhegodniki/ezhegodnik_ro_2020.pdf (Дата обращения 01.06.2022).
24. Разлив нефти в Улан-Удэ – убийца Селенги, Байкала и местных жителей. URL: <https://babr24.com/bur/?IDE=221645>. - Babr24.com (Дата обращения 20.03.2022).
25. Токсичное пятно в центре Улан-Удэ: фенольное озеро готовится к переезду? URL: <https://babr24.com/bur/?IDE=222159>. - Babr24.com (Дата обращения 20.04.2022).
26. Угольщики Хакасии вызвали на ковер из-за загрязнения рек. URL: <https://19rusinfo.ru/obshchestvo/6792-ugolshchikov-khakasii-vyzvali-na-kover-iz-za-zagryazneniya-rek?highlight=WyJcdTA0NDVcdTA0MzBcdTA0NDVcdTA0NDVcdTA0M2FcdTA0M2VcdTA0M2JcdTA0NGMiXQ==>. — Информационное агентство «Хакассия» 19rusinfo.ru (Дата обращения 12.04.2022).

ПРИЛОЖЕНИЯ

19 22 23 24 25 26 28 30 3



Приложение 1

Характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов в естественных условиях на территории СФО

Индекс и наименование ВК/ВЗ	Целевое назначение ПВ	Мощность ВК, от – до / преобладающее значение, м	Абс. отм. УПВ, от – до / преобладающее значение, м	Напор ПВ над кровлей, от – до / преобладающее значение, м	Минерализация ПВ, от – до / преобладающее значение, г/л	Тип химического состава ПВ ¹	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК ²	Примечание ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IV Западно-Сибирский САБ								
а) V-А Иртыш-Обский АБ								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	2–60 / 4–20	80–300 / 80–130	0–100 / 0–45	0,02–3,0 / 0,1–0,7	HCO ₃ –Ca–(Na, Mg), SO ₄ –HCO ₃ –Na, HCO ₃ –Cl–SO ₄ –Na	Fe, Mn, Муль, Ж _{всв} , Mg, NH ₄ ⁺ , Cl, SO ₄ , Na, реже В, F (низкий)	НЗ – 3
	ХПВ, ПТВ	3–100 / 13–30	37–300 / 90–180	0–50 / 5–25	0,02–8 / 0,4–1	HCO ₃ –Ca, HCO ₃ –Ca–(Na, Mg), (Cl, SO ₄)–Na	Fe, Mn, CO, Ж _{всв} , Оп, Si, Cl, SO ₄ , NH ₄ ⁺	НЗ – 3
	ХПВ, ПТВ	1–95 / 10–50	85–230 / 130–200	1–160 / 14–95	0,2–8 / 0,7–1	HCO ₃ –(Mg–Ca), HCO ₃ –Cl–Na, Cl–HCO ₃ –Na–Ca,	Fe, Mn, CO, Ж _{всв} , Na, Mg, NH ₄ ⁺ , F (низкий) реже Cl, SO ₄	УЗ – 3
P, палеогеновый ВК	ХПВ	0,5–174 / 10–60	37–220 / 79–160	20–340 / 25–250	0,06–9,9 / 0,2–1	HCO ₃ –Ca, HCO ₃ –Ca–(Mg, Na), реже HCO ₃ –(Cl, SO ₄)–(Mg, Na), Cl–SO ₄ –Na, HCO ₃ –SO ₄ –Cl–Na	Fe, Mn, Ж _{всв} , Оп, NH ₄ ⁺ , SO ₄ , CO, реже Si, Cl, Na, Mg, В, H ₂ S (локально)	3, ИСКЛ. УЧАСТИИ С КЛИТОЛ. ОКНАМИ
	ПТВ	0,5–70 / 25–50	100–190 / 110–130	100–340 / 150–250	5–11 / –	Cl–Na	Fe, Mn, Ж _{всв} , Mg, NH ₄	3
K, меловой ВК	ХПВ	4–950 / 15–250	52–265 / 105–120	7,9–1 000 / 50–850	0,03–8,2 / 0,6–1	HCO ₃ –(Ca, Na, Mg), HCO ₃ –Na, (HCO ₃ , Cl)–Na, (Cl, SO ₄)–HCO ₃ –Na	Fe, Mn, Ж _{всв} , Cl, SO ₄ , Na, α-активность, NH ₄ ⁺ , реже Br, Si, I, F	3
	БИ	11–950 / 78–250	84,5–159 / 113	200–2 164 / 850–950	1,3–14 / 1,1–3,5	Cl–Na, Cl–HCO ₃ –Na	В, Br, I,	3
	ППД	256–925 / 779	71–108,5 / 90	474–1 005 / 766	5,6–36 / 11,4	Cl–Na, (HCO ₃ , Cl)–Na	В, Br, I	3
J, юрский ВК	ПТВ, ОРЗ	1–300 / 27–240	16,5–138 / 88–110	133–1 358 / 305–640	0,2–21,3 / –	Cl–Na, (Cl, SO ₄)–HCO ₃ –Na, SO ₄ –Cl–Na	В, Br, I, реже Fe, Cl, SO ₄	3
	ХПВ, ПТВ	40–300 / –	61–426 / 238–265	5–201 / –	0,05–2,0 / 0,2–0,7	HCO ₃ –(Ca, Na, Mg)	Fe, Mn, Si, Ba, F	УЗ – 3

Продолжение приложения 1

aIV-Б Таволско-Пурский АБ								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q, четвертичный ВК	ХПВ	12-13,5 / -	-	-	0,1-0,5 / -	HCO ₃ -(Na)-Ca-Mg	Fe, Mn, Si	H3-3
K, меловой ВК	ХПВ	30 / -	55-58,5 / -	-	0,6-0,7 / -	HCO ₃ -Cl-(Na, K)	Fe, Mn, Ba	3
	ПТВ	30-100 / 30-40	805-1 055 / -	-	3,8-20 / 3,8-12	HCO ₃ -Cl-Na, Cl-Na	Fe, Mn, Ж _{своб} , Ba, Br, I	3
IV Сибирский САБ								
aIV-A Ангаро-Ленский АБ								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	1-30 / 5-10	200-770 / -	0-7 / -	0,1-4,0 / 0,1-0,7	HCO ₃ -Ca-Mg	Fe, Mn, Ж _{своб} , Ba, α-активность	H3
K-N, мел-неогеновый ВК	ХПВ, ПТВ	10-300 / 50-70	500-700 / -	0-45 / -	0,1-1,0 / 0,4	HCO ₃ -Ca, HCO ₃ -Na	Fe, Mn, Ж _{своб}	H3
J, юрский ВК	ХПВ, ПТВ	40-300 / 50-100	34-850 / 400-500	2-100 / 5-50	0,2-1,0 / 0,6	HCO ₃ -Mg-Ca, SO ₄ -HCO ₃ -Ca	Fe, Mn, Ж _{своб} , Ba, Li, Cl, F, H ₂ S, α-активность	H3-У3
	БИ	100-360 / 120-200	420-500 / 440	40-400 / 120-150	2-20 / -	(HCO ₃ , SO ₄ , Cl)-Na, Cl-Na	-	3
BT ₁ , нижнетриасовая В3 трещиноватости	ПТВ	30-690 / -	30-55 / -	-	0,2-1,0 / -	HCO ₃ -Ca-Mg	Fe, Mn, Si	H3
BPZ, палеозойская В3 трещиноватости	ХПВ, ПТВ	30-699 / 50-90	500-700 / 550-650	10-155 / 30-80	0,1-0,2 / -	HCO ₃ -Ca-Mg, HCO ₃ -Na-Mg-Ca	-	3
C, каменноугольный ВК	ХПВ, ПТВ	10-350 / 40-50	108-450 / 320-400	4-189 / 10-50	0,2-1,0 / 0,5-0,7	HCO ₃ -Na-Ca, HCO ₃ -Ca-Mg, HCO ₃ -Na-Mg-Ca	Fe, Mn, Ж _{своб} , Ba	H3-3
	ХПВ, ПТВ	90-200 / 100	260-750 / 500-600	-	0,1-0,5 / -	HCO ₃ -Mg-Ca	-	У3
S, силурийский ВК	БИ	90-200 / 100	-	-	4,9-7,5 / -	Cl-SO ₂ -Na	-	-
O, ордовикский ВК	ХПВ, ПТВ	10-410 / 50-100	200-680 / 350-450	7-140 / -	0,2-2,5 / 0,5-1,5	HCO ₃ -Ca-Mg, SO ₄ -HCO ₃ -Na	Fe, Mn, Ж _{своб} , Ba, SO ₄ , α-активность, ²²⁶ Ra	H3-3
	БИ	100-300 / 75	300-500 / 390	50-250 / 100-150	5,0-19,5 / -	SO ₄ -Cl-Ca-Na	Br	3

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
E ₅₋₀ , верхне-кембрийский-нижнеордовикский ВК	ХЛВ	10-150 / 50-100	-	0-70 / 50	0,3-1,0 / 0,3-0,5	HCO ₃ -Mg-Ca	-	УЗ
	ХЛВ	10-1100 / 60-500	90-1 000 / 400-600	0-500 / 10-150	0,2-5 / 0,5-1	HCO ₃ -Ca, SO ₄ -HCO ₃ -Ca, SO ₄ -Cl-Na	M, Ж _{вод} , Fe, Mg, Ca, Se, Mn, Li, α-, β-активность	НЗ-3
E _{3-2,1} , ниже-средне-кембрийский ВК	БИ	10-300 / 50-140	250-820 / 400	70-320 / 100-250	2-130 / -	SO ₄ -Cl-Na, Cl-Na	-	3
	ПВД	15-140 / 50-90	340-550 / 380-	0-3 700 / -	0,3-600 / -	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Mg, Cl-Ca-Na	Cl, Li, Br, Sr	3
E _{2-1,0} , ниже-средне-кембрийский ВК	Пром воды	150-200 / 180	200-2 450 / 2300	3 000-3 700 / 3 500	300-600 / -	Cl-Ca-Na	Cl, Li, Br, Sr	3
	σIV-8 Тунаусский АБ							
Q, четвертичный ВК	ХЛВ	5-150 / -	-	0-6 / -	0,08-0,60 / 0,1-0,3	(SO ₄)-HCO ₃ -(Cl)-Na-Ca	Ж _{вод} , Oл, Pb, Fe, Mn	НЗ
T, триасовый ВК	ХЛВ, ПТВ	5-100 / 40-200	210-500 / 210-350	0-90 / 25-50	0,1-0,8 / 0,1-0,3 (рассолы до 109,8)	HCO ₃ -Na-Ca, Cl-HCO ₃ -(Ca, Na), Cl-Na	Si, Fe, Mn, Cl, Br, Cr, I, Li	УЗ-3
	ХЛВ, ПТВ	10-100 / 30-40	200-400 / 300	-	0,2-0,7 / 0,1-0,3	HCO ₃ -(Ca, Mg)	Mn	НЗ
C, каменноугольный ВК	ХЛВ, ПТВ	10-100 / 10-60	150-265 / -	3-80 / 10-40	0,1-0,4 / 0,5	HCO ₃ -Ca-Na, HCO ₃ -Mg-Ca, Cl-HCO ₃ -Na	-	НЗ-3
	ХЛВ, ПТВ	45-170 / -	110-440 / -	47-90 / -	0,3-2,2 / 0,1-0,4	HCO ₃ -Ca-Mg, HCO ₃ -Na-Ca	Ж _{вод} , SO ₄ , Fe, Mn, Ba, Sr, Li, Be, Hg, Se	УЗ-3
E ₁ , кембрийский ВК	ХЛВ, ПТВ	15-70 / -	-	-	2-2,5 / -	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	Ж _{вод} , SO ₄ , Fe, Mn, Ba, Sr, NH ₄ , Cl, Al, β-активность	УЗ-3
σIX-А Бойкало-Витовская СТСО								
σIX-А Бойкало-Патомский ГМ								
Q, четвертичный ВК	ХЛВ, ПТВ	4-30 / 15-20	230-810 / -	-	0,1-0,2 / -	HCO ₃ -Mg-Ca	-	НЗ

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
AR-PR, архей-протерозойская ВЗ	ХПВ, ПТВ	20-200 / 70-100	230-1 000 / 500-700	0-60 / 10-30	0,1-0,4 / -	HCO ₃ -Ca-Mg	Fe	H3
еХ-В Хамардабан-Барулильская ГСО								
Q ₄ четвертичный ВК	ХПВ	3-45 / -	457-524 / -	-	0,01-0,30 / -	HCO ₃ -(Ca, Na, Mg)	F	H3
N-Q, неоген-четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	10-100 / 40-50	400-600 / 450	0-50 / 20-30	0,1-0,2 / -	HCO ₃ -Ca-Mg	-	H3
K, меловой ВК	ХПВ	23,5-195 / -	502,5-530 / -	-	0,10-0,29 / -	HCO ₃ -Na	F	H3
J, юрский ВК	ХПВ	20-45 / -	538-618 / -	-	0,06-0,11 / -	HCO ₃ -Ca-Na	-	H3
AR-PR, архей-протерозойская ВЗ	ХПВ, ПТВ	10-200 / 70-100	450-1 500 / 400-600	0-80 / 30-40	0,03-0,20 / -	HCO ₃ -Ca-Mg	F, Fe, α-активность	H3
gX/ Алтай-Саянская СГСО								
dX1-A Алтай-Томский ГМ								
Q ₄ четвертичный ВК	ХПВ	2-60 / 10-20	80-160 / 80-100	0-30 / -	0,3-1,0 / 0,6	HCO ₃ -Mg-Ca	Fe, Mn, NH ₄ , Ж _{вал} , F(низкий)	УЗ
PZ, палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	40-180 / -	119-220 / -	0-50 / -	0,2-0,9 / 0,3-0,5	HCO ₃ -Ca	Fe, Mn, Si, Mg, Op, F(низкий), Ba, Rn	H3
eX1-Б Горно-Алтайская ГСО								
Q ₄ четвертичный ВК	ХПВ	2-80 / 22-27	1 581-1 582 / -	-	0,22-12,8 / 0,2-0,8	HCO ₃ -Ca, реже HCO ₃ -Ca-Na-Mg	Al (локально)	H3
P-N, палеоген-неогеновый ВК	ХПВ	40-130 / -	-	70-211 / -	0,2-1,18 / -	SO ₄ -HCO ₃ -(Ca, Mg, Na)	Fe, Mn, B, Al, Hg, As, Li, NH ₄ , Ba	H3
PR-PZ, протерозой-палеозойская ВЗ	ХПВ	3-130 / -	299-2 096 / -	0-210 / -	0,1-3,4 / -	HCO ₃ -Ca, SO ₄ -HCO ₃ -(Ca, Mg, Na)	F, Li, W, Al, Mo, Hg, Pb, Zn, As, B, Ж _{вал} , Fe, Mn	H3
eX1-В Саяно-Тувинская ГСО								
Q ₄ четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	1-192 / 6-23	140-1 918 / 200-968	0-57 / -	0,08-2,70 / 0,1-0,5	HCO ₃ -(Na, Ca), реже SO ₄ -HCO ₃ (3*)	Al, Fe, Mn, Cl, SO ₄ , M, Ж _{вал} , F	H3
J, юрский ВК	ХПВ	20-300 / 30-80	150-1 082 / 200-763	0-170 / 50-80	0,2-2,4 / 0,8-1,0	HCO ₃ -Na-Ca, SO ₄ -HCO ₃ , Cl-HCO ₃ -(Ca, Mg, Na)	Fe, F(низкий), M, Ж _{вал} , Ba, Mn, H ₂ S, α-активность	3, H3 - на удал, от рек

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Р, пермская ВЗ	ХПВ	80-180 / -	114-200 / -	0-140 / -	0,1-0,9 / -	HCO ₃ -Ca, HCO ₃ -SO ₄	Fe, Mn	УЗ
С, каменно-угольный ВК	ХПВ, ПТВ	14-220 / 40-200	585-1 556 / -	0-130 / -	0,1-9,0 / 0,7-1,2	HCO ₃ -Ca-Na, SO ₄ -HCO ₃ -(Ca, Mg)-Na	Cl, SO ₄ , Ж _{свд} , Ba, Mn, Fe, Sr, F, NO ₃ , α-активность	НЗ-3
D, девонская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	50-70 / -	-	-	0,1-3,9 / 0,2-0,7	HCO ₃ -Mg-Ca	Cl, SO ₄ , Ж _{свд} , Fe, Ba, Sr, B, F, Se, Al, α-β-активность	НЗ
	БИ	130-200 / -	-	-	0,6-13,2 / -	HCO ₃ -SO ₄ -(Ca, Mg)-Na, SO ₄ -HCO ₃ -(Ca, Mg)-Na, SO ₄ -(Ca, Mg)-Na	Cl, SO ₄ , Ж _{свд} , M	3
S, скиррийская ВЗ трещиноватости	БИ	6-194 / -	708,5-754 / -	0-49 / -	1,3-101 / -	Cl-(SO ₄ -(Mg, Ca)-Na		НЗ
PR-PZ, протерозой-палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	2-328 / -	240-2 098 / -	0-144 / -	0,02-2,0 / 0,2-0,5	HCO ₃ -Ca-Mg, SO ₄ -HCO ₃ -Mg-Ca, Cl-SO ₄ (3*)	-	-
	БИ	144-212 / -	1 504-1 540 / -	0-15 / -	0,06-0,16 / -	(Cl)-HCO ₃ -(Mg, Na)-Ca	Rn, F	-
eX1-Г Сангиленская ГСО								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	16-22 / -	1 028-1 176 / -	-	0,3-0,5 / -	HCO ₃ -Mg-Ca, HCO ₃ -Na-Ca	-	НЗ
	ХПВ	16-184 / -	898-1 703 / -	0-80 / -	0,2-2,7 / 0,2	(SO ₄)-HCO ₃ -Ca-Na, SO ₄ -Cl-(Ca, Mg, Na), Cl-HCO ₃ -Ca-Na	M, Ж _{свд}	НЗ
	БИ	0-150 / -	1 145-1 150 / -	0-10 / -	0-0,16 / -	SO ₄ -HCO ₃ -Na	H ₂ S, Si, F, pH, T до 85°C	-
eX1-Д Восточно-Саянская ГСО								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	2-19 / -	-	-	0,3-0,8 / -	HCO ₃ -(Ca, Na), HCO ₃ -Ca-Mg	Fe	НЗ
	ХПВ, ПТВ	28-120 / -	20-313 / -	300 / -	0,2-0,8 / -	HCO ₃ -Ca, реже HCO ₃ -Na	Ж _{свд} , Ba, B, Fe, Mn, F, Si, Cu, Zn, Cr, Cd, M, α-активность, Бенз(а)пирен	УЗ

Окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
С ₁ каменноугольный ВК	ХПВ	9–69 / –	до 200 / –	–	0,3–0,4 / –	HCO ₃ –Ca, HCO ₃ –Na	Fe, Mn	УЗ – 3
D, девонский ВК	ХПВ	–	0–70 / –	–	0,30–0,65 / –	HCO ₃ –(Ca, Na), реже HCO ₃ –Mg	Ba, Fe, Mn, α-активность	–
O, ордовикский ВК	ХПВ	100 / –	–	–	0,1–0,6 / –	(SO ₄)–HCO ₃ –(Ca, Mg)	α-активность	HЗ
AR–PZ, архей-палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	15–110 / –	450–2 000 / –	–	0,06–0,6 / 0,2	HCO ₃ –(Ca, Mg)	α-активность	HЗ
eXI–E Енисейская ГСО								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	4–20 / –	–	–	0,05–0,50 / –	HCO ₃ –Ca, HCO ₃ –Ca–Mg,	Fe	HЗ
PR, протерозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	3–80 / –	–	–	0,05–0,30 / 0,1–0,5	HCO ₃ –Ca, реже HCO ₃ –Mg	Mn, Fe, As, Ni	HЗ – 3
hVIII Алдано–Становой СТМ								
eVII–A Алданская ГСО								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	10–140 / –	–	0–61 / –	0,01–0,15 / –	HCO ₃ –Ca, Cl–HCO ₃ –Na	–	HЗ

Примечания:

1 По классификации С. А. Щукарева (принцип преобладания ионов с содержанием более 25 %-экв).

2 По требованиям СанПиН 1.2.3684-21 и СанПиН 1.2.3685-21.

3 Защищенность подземных вод: З – защищенные, УЗ – условно защищенные, HЗ – незащищенные.

Приложение 2

Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах, добыче и использовании питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых) и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Субъект РФ	Прогнозные ресурсы, тыс. м ³ /сут.	Запасы подземных вод, тыс. м ³ /сут.				Степень разведанности ресурсов, %	Коль-во МПВ (УМПВ)	Добыча и извлечение, тыс. м ³ /сут.			Количество водозаборов	Степень освоения		Использование, тыс. м ³ /сут.			Потери при транспортировке и сброс без использования, тыс. м ³ /сут.			
		по категориям						всего	общая	в том числе на месторождениях (участках)		всего	ХТВ	ПТВ	НСХ					
		А	В	С ₁	С ₂					назвечение										
	всего					всего	в том числе в эксплуатации	всего	в том числе на месторождениях (участках)	назвечение	всего	ресурсов, %	запасов, %	всего	ХТВ	ПТВ	НСХ			
Республика Алтай	7430,8	0,000	97,191	33,789	0,000	1,8	19	14	20,5	19,8	10,0	0,7	297	0,3	7,6	13,8	10,14	3,6	0,1	6,7
Республика Тыва	21287,8	211,584	69,400	71,141	66,553	4,490	44	27	47,9	34,3	27,9	13,6	83	0,2	13,2	31,0	14,00	17,0	0,0	16,9
Республика Хакасия*	15098,8	436,364	171,000	163,800	71,110	30,455	69	36	395,7	94,3	86,4	301,4	150	2,6	19,8	103,0	42,37	60,5	0,04	333,4
Алтайский край	11634,9	1682,472	204,888	999,180	343,595	194,810	490	339	375,3	375,3	212,5	0,0	2202	3,2	12,6	375,3	242,74	65,8	66,7	0,0
Красноярский край	102002,0	1281,780	333,814	517,229	268,043	162,694	408	168	919,9	654,9	283,5	265,0	941	0,9	22,1	484,4	292,49	179,3	12,5	395,0
Иркутская область	55469,3	1501,647	97,809	378,492	449,709	575,637	248	128	370,2	249,0	146,8	121,2	469	0,7	9,8	270,1	143,52	124,6	2,0	100,1
Кемеровская область—Кузбасс	7554,9	1393,339	165,314	635,989	282,683	309,359	285	157	1161,9	223,0	163,4	938,9	341	15,4	11,7	344,0	104,48	236,7	2,8	817,9
Новосибирская область	5585,5	725,713	59,462	269,593	162,358	234,300	141	95	132,5	132,5	58,7	0,0	1303	2,4	8,1	132,5	121,34	4,7	6,5	0,0
Омская область	3444,5	301,562	0,000	18,277	18,095	265,190	36	15	17,6	17,6	1,6	0,0	502	0,5	0,5	17,3	8,80	2,8	5,7	0,4
Томская область	38754,0	825,895	365,055	304,335	142,179	14,326	146	96	211,8	211,6	190,8	0,2	343	0,5	23,1	179,1	115,84	55,1	8,1	32,7
Итого	268262,6	8491,336	1466,742	3395,226	1838,112	1791,255	1886	1075	3653,422	2012,363	1181,589	1641,059	6631	1,4	13,9	1950,432	1095,716	750,198	104,518	1702,990

Примечание: * Для водоснабжения Республики Хакасия принято 40,577 тыс. м³/сут подземных вод из Красноярского края. Из них 11,092 тыс. м³/сут используется на ХТВ, 12,5 тыс. м³/сут – на ПТВ, 16,986 тыс. м³/сут составили потери.

Сведения о крупных объектах водопотребления

№ п/п	Субъект РФ	Населенный пункт	Население, тыс. чел.	Кол-во МПВ (УМПВ)		Утвержденные суммарные запасы подземных вод, тыс. м ³ /сут	Добыча подземных вод, тыс. м ³ /сут		
				всего	в эксплуатации		всего	в том числе	
							на МПВ (УМПВ)	на участках недр с неогченными запасами	
1	Республика Алтай	г. Горно-Алтайск	64,558	8	5	10,526	7,437	6,993	0,444
2	Республика Тыва	г. Кызыл	123,260	11	8	159,570	22,384	22,135	0,249
3	Республика Хакасия*	г. Абакан	187,111	9	6	174,225	51,479	51,479	0,000
4	Алтайский край	г. Барнаул	692,148	99	71	329,165	57,501	55,092	2,409
5	Алтайский край	г. Бийск	205,926	33	31	241,839	42,045	35,196	6,849
6	Алтайский край	г. Рубцовск	137,582	1	0	5,000	0,000	0,000	0,000
7	Красноярский край	г. Ачинск	105,581	2	1	6,600	1,252	0,339	0,913
8	Красноярский край	г. Красноярск	1103,781	4	2	55,161	31,752	31,679	0,072
9	Красноярский край	г. Норильск	184,645	5	3	236,286	78,844	78,844	0,000
10	Иркутская область	г. Ангарск	219,745	6	3	91,027	0,422	0,328	0,095
11	Иркутская область	г. Братск	222,528	10	10	133,033	37,171	37,121	0,049
12	Иркутская область	г. Иркутск	617,249	3	1	43,400	0,088	0,072	0,016
13	Кемеровская область–Кузбасс	г. Кемерово	552,546	10	5	189,540	25,306	23,451	1,854
14	Кемеровская область–Кузбасс	г. Новокузнецк	544,583	21	10	271,071	56,781	56,732	0,049
15	Кемеровская область–Кузбасс	г. Прокопьевск	187,877	5	1	42,355	0,376	0,344	0,032
16	Новосибирская область	г. Бердск	103,544	5	1	4,347	0,634	0,007	0,627
17	Новосибирская область	г. Новосибирск	1621,330	16	10	322,859	8,279	7,840	0,439
18	Омская область	г. Омск	1139,897	3	1	250,013	0,087	0,019	0,068
19	Томская область	г. Северск	111,452	4	3	83,050	25,133	23,773	1,360
20	Томская область	г. Томск	591,528	14	12	297,983	131,556	129,721	1,836

Примечание:

* Для водоснабжения г. Абакана использовано 17,475 тыс. м³/сут добытых подземных вод плюс 0,471 тыс. м³/сут принятых из Красноярского края.

Приложение 3

на территории Сибирского федерального округа в 2021 г.

	Использование вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, тыс. м ³ /сут			Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении, %	Забалансовые запасы, добыча и использование				
	всего	в том числе			количество МПВ (УМПВ)		утвержденные суммарные забалансовые запасы подземных вод, тыс. м ³ /сут	добыча, тыс. м ³ /сут	использование вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, тыс. м ³ /сут
		поверхностных	подземных		всего	в эксплуатации			
	3,870	0,000	3,870	100,0	0	0	0,000	0,000	0,000
	6,794	0,000	6,794	100,0	1	1	0,400	0,000	0,000
	17,946	0,000	17,946	100,0	0	0	0,000	0,000	0,000
	131,109	88,518	42,591	32,5	0	0	0,000	0,000	0,000
	43,866	6,228	37,638	85,8	0	0	0,000	0,000	0,000
	20,664	20,664	0,000	0,0	0	0	0,000	0,000	0,000
	33,428	33,301	0,127	0,4	0	0	0,000	0,000	0,000
	76,482	64,057	12,425	16,2	8	8	708,340	321,441	129,823
	249,282	185,708	63,574	25,5	0	0	0,000	0,000	0,000
	66,913	66,541	0,372	0,6	1	0	140,000	0,000	0,000
	69,961	35,352	34,609	49,5	0	0	0,000	0,000	0,000
	69,787	69,712	0,075	0,1	0	0	0,000	0,000	0,000
	29,088	12,120	16,968	58,3	0	0	0,000	0,000	0,000
	44,927	20,220	24,707	55,0	0	0	0,000	0,000	0,000
	0,176	0,000	0,176	100,0	0	0	0,000	0,000	0,000
	17,614	16,980	0,634	3,6	0	0	0,000	0,000	0,000
	322,284	314,220	8,064	2,5	1	0	7,600	0,000	0,000
	136,100	136,013	0,087	0,1	0	0	0,000	0,000	0,000
	20,106	0,000	20,106	100,0	0	0	0,000	0,000	0,000
	62,541	0,000	62,541	100,0	0	0	0,000	0,000	0,000

Приложение 4

Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории СФО в 2021 г.

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Значение показателя
1	2	3	4
1	Площадь СФО	тыс. км ²	4338,755
2	Численность населения	тыс. чел	16942,705
Питьевые и технические подземные воды			
3	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022	тыс. м ³ /сут	8491,336
4	Количество месторождений подземных вод с балансовыми запасами	шт.	1886
5	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022	тыс. м ³ /сут	1624,485
6	Количество месторождений (участков) с забалансовыми запасами	шт.	109
7	Общее количество месторождений (участков), находящихся в эксплуатации	шт.	1109
8	Общее количество водозаборов, действовавших в году	шт.	6631
9	Количество отобранной подземной воды, всего	тыс. м ³ /сут	2012,363
10	Добыча подземных вод на месторождениях (участках)	тыс. м ³ /сут	1506,788
11	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	1641,059
12	Сброс подземных вод без использования	тыс. м ³ /сут	1702,990
13	Поступление подземных вод из других федеральных округов, всего	тыс. м ³ /сут	н.с.
14	в т. ч. из федерального округа	тыс. м ³ /сут	н.с.
15	Передача подземных вод в другие федеральные округа, всего	тыс. м ³ /сут	н.с.
16	в т. ч. в федеральный округ	тыс. м ³ /сут	н.с.
17	Общее количество отчитавшихся в учетном году водопользователей	тыс. м ³ /сут	2283
18	Использование подземных вод, всего	тыс. м ³ /сут	1728,254
19	для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м ³ /сут	1095,716
20	для производственно-технического водоснабжения	тыс. м ³ /сут	528,020
21	для нужд сельского хозяйства (включая орошение земель и обводнение пастбищ)	шт.	104,518
22	Использование поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м ³ /сут	1455,529
23	Суммарное использование поверхностных и подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м ³ /сут	2551,245
24	Доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м ³ /сут	42,9
Технические подземные воды (соленые и рассолы)			
25	Запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022	тыс. м ³ /сут	283,107
26	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	шт.	83
27	в т. ч. находящихся в эксплуатации	шт.	51
28	Добыча подземных вод	тыс. м ³ /сут	150,356
29	Использование подземных вод, всего	тыс. м ³ /сут	150,356
30	в том числе для ППД	тыс. м ³ /сут	150,162
Минеральные подземные воды			
31	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022	тыс. м ³ /сут	34,585
32	Количество месторождений (участков) с балансовыми запасами	шт.	134

Окончание приложения 4

1	2	3	4
33	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022	тыс. м ³ /сут	0,000
34	Количество месторождений (участков) с забалансовыми запасами	шт.	0
35	Общее количество месторождений (участков), находящихся в эксплуатации	шт.	50
36	Добыча подземных вод	тыс. м ³ /сут	3,127
37	Использование подземных вод, всего	тыс. м ³ /сут	3,127
38	для санаторно-курортных целей	тыс. м ³ /сут	1,315
39	для промышленного розлива	тыс. м ³ /сут	1,153
40	для прочих целей	тыс. м ³ /сут	0,659
Теплоэнергетические подземные воды			
41	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс. м ³ /сут	0,000
42	Утвержденные запасы парогидротерм	тыс. т/сут	0,000
43	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	шт.	0
44	в т. ч. находящихся в эксплуатации	шт.	0
45	Добыча подземных вод	тыс. м ³ /сут	0,000
46	Добыча парогидротерм	тыс. т/сут	н.с.
47	Использование подземных вод, всего	тыс. м ³ /сут	0,000
48	теплоснабжение	тыс. м ³ /сут	0,000
49	выработка электроэнергии	МВт	0,000
Промышленные подземные воды			
50	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022	тыс. м ³ /сут	0,137
51	Количество месторождений (участков)	шт.	2

Сводные данные о запасах, добыче и использовании минеральных подземных вод и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2022 г. Приложение 5

Субъект РФ	Запасы подземных вод, тыс. м ³ /сут				Кол-во МПВ (УМПВ)		Добыча, тыс. м ³ /сут		Количество водозаборов	Степень освоения запасов, %	Использование, тыс. м ³ /сут			Потери при транспортировке, тыс. м ³ /сут
	всего	по категориям			всего	в т.ч. в экс-плуатации	общая	в т.ч. на МПВ (УМПВ)			всего	в том числе		
		A	B	C ₁					C ₂	ЛСК		иное		
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Республика Тыва	1,379	0,000	1,204	0,175	0,000	6	0	0,000	0	0,0	0,000	0,000	0,000	
Республика Хакасия	1,371	0,000	0,624	0,747	0,000	12	5	0,203	5	14,8	0,008	0,195	0,000	
Алтайский край	1,665	0,025	1,640	0,000	0,000	4	3	0,358	3	21,5	0,358	0,012	0,000	
Красноярский край	1,562	0,218	0,656	0,212	0,477	11	3	0,040	3	2,6	0,040	0,011	0,000	
Иркутская область	13,177	2,049	2,571	2,378	6,179	42	17	0,091	17	0,7	0,091	0,051	0,000	
Кемеровская область—Кузбасс	0,235	0,000	0,145	0,090	0,000	3	0	0,000	0	0,0	0,000	0,000	0,000	
Новосибирская область	9,641	0,606	7,580	1,455	0,000	31	10	1,401	10	14,5	1,401	0,022	0,719	
Омская область	3,799	0,300	3,150	0,176	0,173	21	10	0,910	10	23,9	0,909	0,827	0,082	
Томская область	1,755	0,115	1,540	0,100	0,000	4	2	0,124	2	7,1	0,124	0,043	0,081	
Итого	34,585	3,313	19,110	5,333	6,829	134	50	3,127	50	9,0	3,127	1,315	0,659	

Сводные данные о запасах, добыче и использовании технических подземных вод (солёные и рассолы) и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2022 г. Приложение 6

Субъект РФ	Запасы подземных вод, тыс. м ³ /сут				Кол-во МПВ (УМПВ)		Добыча, тыс. м ³ /сут		Степень освоения запасов, %	Использование, тыс. м ³ /сут		
	всего	по категориям			всего	в т.ч. в экс-плуатации	общая	в т.ч. на МПВ (УМПВ)		всего	в том числе	
		A	B	C ₁					C ₂		ППД	прочие
Красноярский край	119,689	0,000	110,015	0,000	9,674	13	7	57,958	18,721	15,6	57,958	0,000
Иркутская область	48,784	0,000	42,550	3,234	3,000	5	5	46,206	35,223	72,2	46,206	0,000
Новосибирская область	2,600	0,000	2,300	0,300	0,000	2	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000
Омская область	3,067	0,000	3,067	0,000	0,000	1	1	0,176	0,176	5,7	0,176	0,000
Томская область	108,967	0,400	87,332	19,860	1,375	62	38	46,017	45,389	41,7	46,017	0,194
Итого	283,107	0,400	245,264	23,394	14,049	83	51	150,356	99,509	35,1	150,356	0,194

Приложение 7

Сведения об извлечении подземных вод по территории СФО в 2021 г.

Субъект РФ	Количество объектов извлечения	Количество извлеченной воды				Кол-во извлеченной воды на участках недр с утвержденными запасами (МТВ)	Количество использованной воды				Сброс вод без использования
		всего	в том числе по видам				всего	в том числе по типам			
			при разработке МТПИ	при разработке месторождений углеводородов	в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых			ХПВ	ПТВ (ПГД)	НСХ (ОРЭ+ОП)	
Республика Алтай	1	0,688	0,000	0,000	0,000	0,688	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Республика Тыва	2	13,620	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13,620
Республика Хакасия	19	301,413	0,000	217,995	0,000	2,528	0,000	2,528	0,000	0,000	298,885
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Красноярский край	31	265,048	0,000	0,000	8,177	17,321	0,000	17,321	0,000	0,000	247,728
Иркутская область	30	121,171	0,000	5,510	0,000	51,021	0,000	51,021	0,000	0,000	70,150
Кемеровская область - Кузбасс	102	938,904	0,000	13,019	152,993	150,620	0,000	150,620	0,000	0,000	788,284
Новосибирская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Омская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Томская область	1	0,215	0,000	0,215	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,215
Итого	186	1641,059	1404,321	236,739	161,169	222,178	0,000	222,178	0,000	0,000	1418,882

Характеристика наиболее крупных в пределах субъекта РФ водозаборов питьевого

Наименование недропользователя, использование ПВ	Наименование водозабора	Номер лицензии	Местоположение	ГТС II порядка	Индекс ВГ / ВК / ВЗ	Защищенность	МПВ (У/МПВ)	Запасы, тыс. м ³ /сут	Протокол утверждения запасов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Республика Алтай									
АО «Водоканал», для водоснабжения г. Горно-Алтайск	Майминский	ГОА0027583	г. Горно-Алтайск	Саяно-Тувинская	V-ε ₁	НЗ	Майминское	1,500	ТКЗ № 65-ГА от 22.07.2020
	Улалинский	ГОА0027683			V-ε ₁	З	Улалинское	8,200	ТКЗ № 3/841 от 22.05.2019
МУП «Кристалл» МО «Майминский район», для водоснабжения с. Майма	Катунский	ГОА0048483	с. Майма	Саяно-Тувинская	Q _{г-н}	НЗ	Катунское	107,100	ТКЗ № 15/744 от 07.11.2012
Республика Тыва									
ООО «Водоканал-Сервис», для водоснабжения г. Кызыл	Городской (централизованный водозабор)	КЗЛ0051083	г. Кызыл	Саяно-Тувинская	aQ _{г-н}	НЗ	участок Водозаборный Верхне-Енисейского МПВ	57,000	ГКЗ № 8872 от 18.10.1981
АО «Кызылская ТЭЦ», для использования водоснабжения теплоэнергоцентрали г. Кызыла	водозабор Кызылской ТЭЦ	КЗЛ0036283	г. Кызыл	Саяно-Тувинская	aQ _{г-н}	НЗ	Мало-Енисейское	29,800	ТКЗ № 99 от 08.07.2008
МУ МПП ЖКХ г. Ак-Довурак, для водоснабжения г. Ак-Довурак	централизованный водозабор г. Ак-Довурак	КЗЛ0036883	в 2,7 км на ЮЗ от г. Ак-Довурака	Саяно-Тувинская	aQ _{г-н}	НЗ	Акдовуракское	17,120	ТКЗ № 119 от 23.01.2012
МУП «Водоканал г. Шагонар», для водоснабжения г. Шагонара	Шагонарский	КЗЛ0052483	в 5 км на СВ от г. Шагонара	Саяно-Тувинская	aQ _{г-н}	НЗ	-	-	-
Республика Хакасия									
МУП «Водоканал», для водоснабжения г. Абакан	АВСК-1	АБНО075783	г. Абакан	Саяно-Тувинская	aQ _{г-н}	НЗ	участок АВСК-1 Черногорского МПВ	30,000	ГКЗ № 10746 от 22.11.1989
	АВСК-2						участок АВСК-2 Черногорского МПВ	55,700	
ГУ РХ «Хакресводоканал» Черногорский филиал, для водоснабжения г. Черногорск	Черногорский	АБНО058683	г. Абакан	Саяно-Тувинская	aQ _{г-н}	НЗ	участок Черногорский 1 Черногорского МПВ	121,000	ГКЗ № 10746 от 22.11.1989
ООО «Сорский ГОК», для технологического обеспечения водой объектов предприятия	Ербинский	АБНО025383	г. Сорск	Саяно-Тувинская	D ₁	НЗ	Ербинское	16,800	ТКЗ № 7 от 06.12.2006

и хозяйственно-бытового водоснабжения по состоянию на 01.01.2022 г.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Разрешенный (допустимый) водоотбор (по лицензии), тыс. м ³ /сут	Фактический водоотбор в 2021 г., тыс. м ³ /сут	Использовано на ХПВ	Допустимое понижение, м	Статический уровень от поверхности земли, м	Допустимый уровень от поверхности земли, м	Фактическое понижение уровня ПВ 2021 г.	Формула солевого состава	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК	Примечание
Республика Алтай									
1,500	1,092	0,337	20,38-23,38	3,05-3,06	23,43-26,44	13,85	$M_{0,25-0,4} \frac{HCO_3(82) SO_4(12) Cl(6)}{Ca(71) Mg(15) Na(14)}$ pH 7,6 Ж 4,5	-	-
5,661	5,894	2,814	50,8-68,8	2,74	53,54-71,54	22,3	$M_{0,4-0,6} \frac{HCO_3(85) SO_4(9) Cl(6)}{Ca(70) Mg(16) Na+K(14)}$ pH 7,6 Ж 5,9	-	-
1,700	2,892	0,910	12,5	3,0	15,5	1,08	$M_{0,1-0,15} \frac{HCO_3(79) SO_4(15) Cl(5)}{Ca(64) Mg(21) Na(15)}$ pH 8 Ж 3,0	-	-
Республика Тыва									
46,200	12,367	9,365	4,79	6,4	11,19	3,53	$M_{0,11-0,25} \frac{HCO_3(80) SO_4(10) Cl(10)}{Ca(67) Mg(20) Na+K(13)}$ pH 6,3 Ж 2,1	-	Запасы утверждены на неограниченный срок эксплуатации
29,800	9,163	0,027	5,20	3,7	8,9	1,91	$M_{0,12} \frac{HCO_3(71-88) SO_4(8-19) Cl(4-6)}{Ca(52-74) Mg(15-29) Na+K(11-26)}$ pH 7,9 Ж 2,0	-	-
17,504	4,356	2,219	7-12,6	1,4-3,7	8,4-16,4	н.с.	$M_{0,16} \frac{HCO_3(71) Cl(19) SO_4(10)}{Ca(45) Mg(40) Na+K(15)}$ pH 7,3 Ж 1,7	-	Разрешенный водоотбор по лицензии превышает утвержденные запасы
13,673	4,006	1,940	18	18,5-20,0	36,5-38,0	н.с.	$M_{0,2} \frac{HCO_3(84) Cl(8) SO_4(8)}{Ca(68) Mg(24) Na+K(8)}$ pH 7,3 Ж 1,7	-	-
Республика Хакасия									
30,000	25,451	8,675	6,6	2,0	8,6	5,64	гидрокарбонатные кальциевые, с минерализацией 0,07-0,21 г/л, очень мягкие (1,2-1,3 мг-экв/л), нейтральные (pH 7,1)	-	Запасы утверждены на неограниченный срок эксплуатации
55,700	25,451	8,675	6,6	2,0	8,6	3,79		-	Запасы утверждены на неограниченный срок эксплуатации
121,000	16,304	6,626	6,26	3,3	9,6	5,4	гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,1-0,21 г/л, нейтральные (pH 7,1-7,3), мягкие (1,3-1,7 мг-экв/л)	-	Запасы утверждены на неограниченный срок эксплуатации
16,800	6,104	0,773	14	н.с.	н.с.	н.с.	$M_{0,77} \frac{Cl(51) SO_4(49)}{Ca(35) Mg(33) Na+K(32)}$ pH 7,7 Ж 8,1	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ООО «Абаза-Энерго», для водоснабжения г. Абаза	Абазинский	АБН00361ВЭ	г. Абаза	Саяно-Тувинская	$aQ_{\text{г}}$	НЗ	Абазинское	6,600	ТКЗ № 85 от 27.08.2012	
Алтайский край										
МУП г. Бийска «Водоканал», для водоснабжения г. Бийска	Островной	БАР01451ВЭ	г. Бийск	Иртыш-Обский АБ	$P_2^2-N_1^1$	НЗ	Бийскоостров-ной участок Бийского МПВ	80,000	ГКЗ № 5401 от 16.05.2018	
					$aQ_{\text{г-с}}$			10,000		
	Западно-бийский	БАР01452ВЭ	г. Бийск	Иртыш-Обский АБ	$P_2^2-N_1^1$	З	Западнобийский участок Бийского МПВ	20,500	ТКЗ № 127 от 28.02.2013	
ООО «Бийские промышленные воды», для водоснабжения организаций г. Бийска	Бийские промышленные воды	БАР02666ВЭ	г. Бийск	Иртыш-Обский АБ	$P_2^2-N_1^1$	З	участок Бийский-1 Бийского МПВ	25,860	ТКЗ № 75 от 30.06.2011	
ОАО «Алтай-Кокс» для водоснабжения г. Заринск	Верх-Камышенский	БАР00215ВЭ	Заринский район	Иртыш-Обский АБ	$N_1^1 br$	З	Камышенское	15,150	ТКЗ № 21 от 31.10.2007	
				Иртыш-Обский АБ	$P_2^2 nk$			8,100		
	Омутновский	БАР00216ВЭ		Иртыш-Обский АБ	$N_1^1 br$		Омутновское	6,750		
МУП «ЯТЭК», для водоснабжения г. Яровое	Центральный	БАР02646ВЭ	г. Яровое	Иртыш-Обский АБ	$P_2^2-N_1^1$	З	участок Яровской-1 Яровского МПВ	3,456	ТКЗ № 85 от 12.09.2017	
					$K_1 a-K_2 m$			0,648		
					$P_3 at$			17,760		
Красноярский край										
ООО «Краском», для водоснабжения г. Красноярск	Верхне-Атамановский	КРР01986ВЭ	г. Красно-ярск	Иртыш-Обский АБ	aQ	НЗ	участок Верхне-Атамановский Красноярского МПВ	29,000	ТКЗ № 884 от 18.10.2012	
	Нижне-Атамановский	КРР01592ВЭ			$aQ_{\text{г-л}}$		участок о. Нижне-Атамановский Красноярского МПВ	228,400	ГКЗ № 2291 от 24.09.2010	
	Татышев	КРР01591ВЭ			aQ		участок о. Татышев Красноярского МПВ	110,500		
ООО «Краском», для водоснабжения г. Красноярск	Казачий	КРР01588ВЭ	г. Красно-ярск	Восточно-Саянская ГСО	aQ	НЗ	участок о. Казачий Красноярского МПВ	61,000	ГКЗ № 2291 от 24.09.2010	
	о. Отдыха	КРР01590ВЭ			aQ		участок о. Отдыха Красноярского МПВ	230,000		
	Посад-ненский	КРР01589ВЭ			aQ		участок о. Посадный Красноярского МПВ	48,700		

Продолжение приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6,600	5,243	1,130	5,3	2,5	7,8	4,89	$M_{0,30-0,26} \frac{HCO_3(59) Cl(41)}{Ca(50) Mg(29) Na+K(21)}$ pH 8-8,2 Ж 2-2,4	-	-
Алтайский край									
80,000	13,452	13,753	47,54-69,13	1,53-15,0	50,05-76,0	6,48	$M_{0,43} \frac{HCO_3(73) SO_4(18) Cl(9)}{Ca(75) Na+K(17) Mg(8)}$ pH 7,4 Ж 5,6	Fe, Mn	-
10,000	12,622	9,841	13,22-22,92	3,2-9,18	22,6-28,0	7,81	$M_{0,25} \frac{HCO_3(84) SO_4(11) Cl(5)}{Ca(74) Na+K(21) Mg(5)}$ pH 7,5 Ж 6,6	Fe, Mn	-
20,500	2,983	3,572	79,4	9,5	88,9	1,92	$M_{0,37} \frac{HCO_3(70) SO_4(19) Cl(11)}{Ca(72) Na+K(18) Mg(10)}$ pH 7,4 Ж 7	Fe, Mn	-
25,860	2,983	1,859	76	5,5	81,5	1,92	$M_{0,33-0,47} \frac{HCO_3(75) SO_4(18) Cl(7)}{Ca(52) Na+K(31) Mg(17)}$ pH 7,5 Ж 6,4	Fe, Mn	-
15,150	6,777	6,843	85	210 (абс. отм.)	125 (абс. отм.)	68,54	$M_{0,5} \frac{HCO_3(95) SO_4(3) Cl(2)}{Ca(65) Mg(26) Na+K(9)}$ pH 7,5 Ж 5	Fe, Mn	-
8,100	1,592	0	120	210 (абс. отм.)	90 (абс. отм.)	79,97	$M_{0,3} \frac{HCO_3(94) SO_4(3) Cl(3)}{Ca(54) Na+K(27) Mg(19)}$ pH 7,5 Ж 4,8	Fe, Mn	-
6,750	1,947	1,573	65	205 (абс. отм.)	140 (абс. отм.)	47,78	$M_{0,4} \frac{HCO_3(90) SO_4(7) Cl(3)}{Ca(53) Mg(24) Na+K(23)}$ pH 7,6 Ж 5,5	Fe, Mn	-
3,456	1,805	0,830	108	103,35 (абс. отм.)	-4,65 (абс. отм.)	16,75	$M_{0,05} \frac{HCO_3(46) Cl(30) SO_4(24)}{Na + K(73) Mg(14) Ca(13)}$ pH 8,2 Ж 2,2	Fe	-
0,648	4,050	0,426	150	140 (абс. отм.)	-10 (абс. отм.)	24,20	$M_{0,05} \frac{HCO_3(44) Cl(30) SO_4(26)}{Na + K(69) Mg(22) Ca(9)}$ pH 8,4 Ж 2,3	Fe	-
17,760	1,791	0,830	235	120,5 (абс. отм.)	-114,5 (абс. отм.)	23,50	$M_{0,36} \frac{HCO_3(41) Cl(31) SO_4(28)}{Na + K(69) Mg(22) Ca(9)}$ pH 7,9 Ж 2,5	Fe	-
Красноярский край									
29,000	3,669	1,935	5,84	н.с.	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные кальциевые пресные с минерализацией 0,11-0,31 г/л, мягкие, нейтральные	-	МПВ с забалансовыми запасами
228,400	54,103	23,709	5,5-8	н.с.	н.с.	н.с.	-	-	МПВ с забалансовыми запасами
110,500	74,416	39,937	3,3-5	н.с.	н.с.	н.с.	-	-	МПВ с забалансовыми запасами
61,000	59,570	22,799	4	н.с.	н.с.	н.с.	-	F ниже ПДК в 16 раз	МПВ с забалансовыми запасами
230,000	113,134	30,259	6-7	н.с.	н.с.	н.с.	-	F ниже ПДК в 16 раз	МПВ с забалансовыми запасами
48,700	12,322	7,668	5-7,5	н.с.	н.с.	н.с.	-	F ниже ПДК в 16 раз	МПВ с забалансовыми запасами

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
МУП г. Минусинска «Городской водоканал», для водоснабжения г. Минусинск	Кузьминский	KPP02122BЭ	г. Минусинск	Саяно-Тувинская	aQ	HЗ	участок Кузьминский Минусинского МПВ	24,700	ТКЗ № 640 от 15.12.2005	
АО «Енисейская территориальная генерирующая компания (ТГК-13)», для водоснабжения г. Минусинск	Жульминский	KPP01748 BЭ	г. Минусинск	Саяно-Тувинская	aQ	HЗ	участок Жульминский Минусинского МПВ	48,400	ГКЗ № 1274 от 27.10.2006	
АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания», для водоснабжения Норильского промрайона	Ергалахский	KPP03378BЭ	г. Норильск	Тунгусский АБ	g-mQ _{4,40}	HЗ	Ергалахское	109,700	ГКЗ № 456 от 19.12.1997	
	Талнахский	ДУДО0180BЭ					Талнахское	95,500		
ООО «Хакасские коммунальные системы», для водоснабжения г. Саяногорска	Саяногорский	KPP02469BЭ	Шушенский район	Саяно-Тувинская	aQ	HЗ	участок № 1 Саяногорского МПВ	43,000	ТКЗ № 535 от 28.12.2001	
ООО «Красно-Электр», для водоснабжения г. Железнодорожск	Железнодорожский	KPP03275BЭ	г. Железнодорожск	Иртыш-Обский АБ	aQ _v	HЗ	Северное (Железнодорожское)	86,700	ГКЗ № 1075 от 25.09.1989	
ООО «СВР», для водоснабжения г. Шарыпово и п. Холмогорское	Южно-Шарыповский	KPP01715BЭ	г. Шарыпово	Саяно-Тувинская	D ₁	УЗ	Южно-Шарыповское	30,000	ТКЗ № 801 от 31.05.2011	
МУП «Тепловые сети» г. Зеленогорска, для водоснабжения города	Александровский	KPP01351BЭ	г. Зеленогорск	Восточно-Саянская ГСО	J ₁ рг- J ₂ км ₁	З	Александровское	8,300	ТКЗ № 1315 от 27.04.2016	
Енисейская ТГК-13 (Красноярская ТЭЦ-3), для водоснабжения предприятия и объектов ЖКХ левобережья г. Красноярска	Осиновский	KPP01742BЭ	г. Красноярск	Иртыш-Обский АБ	aQ	HЗ	участок Осиновский Красноярского МПВ	40,000	ТКЗ № 646 от 27.04.2006	
ООО «КЭСКО», для водоснабжения города и предприятия Железнодорожская ТЭЦ	Левобережный	KPP02795BЭ	г. Сосновоборск	Иртыш-Обский АБ	aQ _v	HЗ	участок Левобережный Есауловского МПВ	25,000	ТКЗ № 1728 от 06.06.2019	
ООО «КЭСКО», для водоснабжения города и предприятия Сосновоборская ТЭЦ	Правобережный	KPP02778BЭ	г. Сосновоборск	Иртыш-Обский АБ	aQ _v	HЗ	участок Правобережный Есауловского МПВ	25,000	ТКЗ № 710 от 05.02.2009	

Продолжение приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
24,700	12,111	8,048	7	3	10 (237,37 мБС)	7,61	$M_{0,3} \frac{HCO_3(88) SO_4(9) Cl(3)}{Ca(66) Na(23) Mg(11)}$ pH 7,1–8,6 Ж 2,7	–	Максимальная сработка уровня выходит за пределы допустимого значения, составляя порядка 109%
48,400	8,019	2,534	5,55	3,4–4,0 (248,5 мБС)	243,0 мБС	250,08 мБС	гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, с минерализацией 0,1–0,2 г/л, мягкие (1,8 мг-экв/л), нейтральные (pH 7,1–7,4)	Fe, Mn	–
109,700	47,159	47,125	91,5– 113,75	4,9– 14,0	95,45– 127,75	26,12	$M_{0,2} \frac{HCO_3(49) SO_4(48) Cl(3)}{Ca(63) Mg(30) Na+K(7)}$ pH 8,6 Ж 3	Fe, Mn	–
95,500	28,896	18,401	57,8– 77,8	2,32– 23,60	61,76– 82,60	14,18	$M_{0,15} \frac{HCO_3(53) SO_4(45) Cl(2)}{Ca(57) Mg(35) Na+K(8)}$ pH 8,5 Ж 2,5	Fe, Mn	–
43,000	38,916	0,000	3,92	1,0–3,8	4,92– 7,72	н.с.	гидрокарбонатные кальциевые, пресные с минерализацией 0,2–0,3 г/л, жесткие (1,7–2,6 мг-экв/л), нейтральные-слабощелочные (pH 6,2–8,5)	–	Добытую воду передают Хакасии
63,300	22,498	13,946	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные смешанного катионного состава, пресные с минерализацией 0,2–0,6 г/л, умеренно жесткие и жесткие (4,9–8,4 мг-ака/л), нейтральные и слабощелочные (pH 7,1–8,4).	Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
28,600	13,478	8,135	33	0–8	33–38	14,50	$M_{0,29} \frac{HCO_3(83) SO_4(12) Cl(5)}{Ca(58) Mg(27) Na+K(15)}$ pH 7,2 Ж 3,5	–	–
8,300	3,488	1,857	126,8– 142,5	1,57– 9,31	63,63 (абс. отм.)	93,74	гидрокарбонатные кальциевые, пресные с минерализацией 0,44 г/л, жесткие (1,6 мг-экв/л), слабощелочные (pH 8,1)	–	–
40,000	28,744	6,185	5,89	128,87 (абс. отм.)	122,98 (абс. отм.)	н.с.	гидрокарбонатные кальциевые пресные с минерализацией 0,13–0,17 г/л	–	–
25,000	14,005	12,146	3,21	124,21 мБС	121 мБС	н.с.	гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, пресные с минерализацией 0,1 г/л, мягкие (2 мг-экв/л), нейтральные (pH 6,9–8)	–	–
25,000	7,943	7,145	3,7	125,76 мБС	122,06 мБС	н.с.	гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, пресные с минерализацией 0,11 г/л, мягкие (1,9 мг-экв/л), нейтральные (pH 6,9–7,9)	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ОАО «АНПЗ ВНК»	Секретарский	KPP020028Э	Большеулуйский р-н, д. Секретарка	Иртыш-Обский АБ	J_{1-2}	3	Секретарское	4,800	ТКЗ № 797 от 22.03.2011	
Иркутская область										
МУП «Дирекция городской инфраструктуры» МО г. Братск, для водоснабжения г. Братска	Братский	ИРК031388Э	г. Братск	Ангаро-Ленский АБ	$O_{1-2} \text{ bd} + O_2 \text{ mm}$	УЗ	Братское	29,700	ГКЗ № 2451 от 30.03.2011	
	Падунский	ИРК031398Э					Падунское	75,900	ГКЗ № 8745 от 15.04.1981	
ПАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод», для водоснабжения предприятия	Вихоревский	ИРК024188Э	г. Братск	Ангаро-Ленский АБ	$O_1 \text{ mm}$	УЗ	Вихоревское	25,900	ТКЗ № 755 от 25.06.2007	
МУП «Водоканал-Сервис» г. Саянска, для водоснабжения гг. Зима, Саянска и Зиминского района.	Шехолайский	ИРК018678Э	г. Зима	Ангаро-Ленский АБ	aQ_v	НЗ	участок Шехолайский-1 Зиминского МПВ	40,000	ГКЗ № 1217 от 29.06.2006	
ООО «Водоснабжение», для водоснабжения ст. Зима	Черемухокустовский	ИРК021948Э	с. Покровка Зиминский район	Ангаро-Ленский АБ	aQ_v	НЗ	участок Черемухокустовский 1 Черемухокустовского МПВ	33,000	ТКЗ № 263 от 19.03.1993	
ООО «Иркутские коммунальные системы», для водоснабжения г. Железногорск-Илимский	Сибирочный (Коршуновский)	ИРК031048Э	г. Железногорск-Илимский	Ангаро-Ленский АБ	$O_1 \text{ uk}$	УЗ	участок Железногорский (Коршуновский) Железногорского МПВ	12,800	ГКЗ № 7204 от 23.08.1974	
МУП «УК Коммунальные услуги», для водоснабжения г. Железногорск-Илимский	Иванова-Рассохинский	ИРК025868Э	г. Железногорск-Илимский	Ангаро-Ленский АБ	$E_2 + O_1$	УЗ	участок Ивановорассохинский Железногорского МПВ	4,000	ГКЗ № 3372 от 30.10.2013	
	Захарова-Рассохинский						участок Захароворассохинский Железногорского МПВ	8,000		
ООО «Байкальская энергетическая компания», для водоснабжения г. Усть-Илимска	Толстый Мыс	ИРК037728Э	г. Усть-Илимск	Тунгусский АБ	$C_1 \text{ ts}$	3	Толсто-мысовское	29,000	ТКЗ № 875 от 16.06.2010	
ООО «Водоресурс», для водоснабжения г. Тайшет	Староакульшетский	ИРК031378Э	с. Старый Акульшет	Ангаро-Ленский АБ	$O_{1-2} \text{ bd}$	3	участок Староакульшетский Тайшетского МПВ	14,400	ТКЗ № 1043 от 27.06.2013	

Продолжение приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4,800	2,628	2,441	120,52-228,0	56	176,52-284,0	71,40	гидрокарбонатные кальциево-магниевые, пресные с минерализацией 0,3–0,7 г/л, умеренно жесткие (5–7 мг-экв/л), нейтральные (pH 7,2–7,6)	–	–
Иркутская область									
29,700	19,604	16,967	64,5-95,5, среднее 80	н.с.	н.с.	н.с.	$M_{0,35} \frac{HCO_3(89) SO_4(8) Cl(3)}{Ca(51) Mg(45) Na+K(4)}$ pH 7,7 Ж 3,8	–	–
75,900	10,796	8,797	50,0	н.с.	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные кальциево-магниевые пресные с минерализацией до 0,35 г/л, умеренно жесткие (4–4,5 мг-экв/л)	–	Запасы утверждены на неограниченный срок эксплуатации
25,900	5,746	3,406	27,0	336,4 (абс. отм.)	309,4 (абс. отм.)	н.с.	сульфатно-гидрокарбонатные, пресные с минерализацией 0,24–0,72 г/л, жесткие и очень жесткие (6,0–10,6 мг-экв/л), нейтральные (pH от 6,9 до 8,3)	–	–
40,000	19,883	18,318	4-5	2,5-6,5	7,5-11,5	н.с.	гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые, пресные с минерализацией 0,12–0,6 г/л, с нейтральной и слабощелочной реакцией среды и общей жесткостью 1,09–5,04 мг-экв/л.	–	–
33,000	4,474	4,515	2,8	1,7-4,1	4,3-6,3	н.с.	–	–	Запасы утверждены на неограниченный срок эксплуатации
12,800	7,788	2,708	3-5	1,6-4,5	5-8	н.с.	$M_{0,18} \frac{HCO_3(86) SO_4(8) Cl(6)}{Ca(62) Mg(36) Na+K(2)}$ pH 7,5 Ж 3,6	–	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
15,000	3,210	4,257	8,2	н.с.	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,3–0,4 г/л, умеренно жесткие (5,3–6 мг-экв/л)	Ж, As	В лицензию требуется внести корректировку по разрешенному водоотбору, в связи с переоценкой запасов
	4,815	4,257	8,0	н.с.	н.с.	н.с.	$M_{0,34} \frac{HCO_3(96) SO_4(2) Cl(2)}{Mg(42) Ca(40) Na+K(18)}$ pH 7,8 Ж 3,8	–	
29,000	6,730	3,189	16,3	н.с.	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные натриевые пресные с минерализацией 0,2–0,3 г/л	–	–
14,400	2,460	2,699	145,0	+8,5	136,5	н.с.	$M_{0,53} \frac{HCO_3(85) SO_4(10) Cl(5)}{Ca(56) Mg(28) Na+K(16)}$ pH 7 Ж 4,8	Fe, Al, альфа-акт	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ООО «УК Водоканал-Сервис», для водоснабжения г. Усть-Кут	Слопешный	ИРК022788Э	г. Усть-Кут	Ангаро-Ленский АБ	E ₃ II	УЗ	участок Слопешный Усть-Кутского МПВ	7,000	ТКЗ № 1021 от 17.07.2014	
	Мельничный (Речники)	ИРК022818Э					участок Мельничненский Усть-Кутского МПВ	7,710	ТКЗ № 1029 от 25.03.2013	
Кемеровская область—Кузбасс										
ООО «Водоснабжение», для водоснабжения г. Белово	Уропский, участок Южный	КЕМ019628Э	Беловский район, д. Уроп	Саяно-Тувинская	J ₁₋₂ t-bt	З	Дунаевское	6,400	ТКЗ № 1037 от 07.08.2014	
	Уропский, участок Северный						Уропское	23,300	ГКЗ № 2788 от 05.11.1959	
	Инской	КЕМ019608Э	Беловский район, с. Пермьяки				J ₁₋₂ g-a	Инское	45,000	ГКЗ № 602 от 27.09.2000
АО «СКЭК», для водоснабжения г. Кемерово	Пугачевский	КЕМ018428Э	Кемеровский район, д. Пугачи	Саяно-Тувинская	P	З	Пугачевский участок	67,000	ГКЗ № 6345 от 06.10.1971	
	Кедровский	КЕМ016008Э	Кемеровский район, д. Бердовка				C,t-v	Конюхтинское	13,480	ТКЗ № 570 от 12.06.1986
							Барзасское	10,360		
АО «СКЭК», для водоснабжения пгт Ягуновский	Ягуновский	КЕМ018438Э	Кемеровский район, пгт Ягуновский	Саяно-Тувинская	P ₂ II	З	Ягуновское	3,800	ТКЗ № 643 от 15.02.1994	
ООО «Толкинский водоканал», для водоснабжения г. Толки	Цемязаводский	КЕМ021128Э	Толкинский район	Алтае-Томский ГМ	D ₃ gl+ks	З	участок Цемязаводской Толкинского МПВ	2,738	ТКЗ № 982 от 27.07.2009	
	Бойцовский						участок Бойцовский Толкинского МПВ	4,320	ТКЗ № 1390 от 09.10.2017	
ООО «Водоканал», для водоснабжения г. Новокузнецк	Драгунский	КЕМ018878Э	г. Новокузнецк	Саяно-Тувинская	aQ _{в-в}	УЗ	Драгунское	34,000	ГКЗ № 3627 от 30.04.2014	
	Левобережный	КЕМ018868Э					Левобережное	13,000	ГКЗ № 3475 от 24.01.2014	
	Безруковский	КЕМ018858Э	Новокузнецкий район, с. Безруково		aQ	НЗ	участок Безруковский Безруковского МПВ	48,400	ГКЗ № 3421 от 11.12.2013	
МКП МГО «Водоканал», для водоснабжения г. Мыски	Участок Притомский	КЕМ021888Э	Новокузнецкий район, г. Мыски	Саяно-Тувинская	aQ _{в-в}	УЗ	Притомское	8,600	ГКЗ № 4460 от 27.11.1964	

Продолжение приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7,000	3,046	3,059	3,4	6,1	9,5	н.с.	$M_{0,33} \frac{HCO_3(85) SO_4(12) Cl(3)}{Ca(52) Mg(48)}$ pH 7,3 Ж 4,2	-	-
7,000	3,241	3,247	10,8	27-58	37,8-68,8	н.с.	$M_{0,34} \frac{HCO_3(87) SO_4(9) Cl(4)}{Ca(56) Mg(44)}$ pH 7,7 Ж 4,5	-	-
Кемеровская область-Кузбасс									
8,000	2,723	1,712	40	10,5-24,0	50,5-64,0	н.с.	$M_{0,4-0,5} \frac{HCO_3(97-100) SO_4(3)}{Ca(81-83) Na(17-19)}$ pH 7,2-7,4 Ж 6,6	Fe, Mn, Si	МПВ с забалансовыми запасами
20,000	8,315	3,424	40	+1,55-37	38,5-77	н.с.	-	Fe, Si	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
20,000	8,368	3,088	50,75-52	+7,32-6,0	43,43-58,10	н.с.	гидрокарбонатные кальциевые или натриево-кальциевые, пресные с минерализацией до 0,5 г/л, жесткие (5,9-6,9 мг-экв/л), реакция среды нейтральная (pH 6,9-7,8)	-	-
45,890	11,686	4,816	11,5	8,5	20	27,00	$M_{0,24-0,28} \frac{HCO_3(100)}{Ca(58) Mg(22) Na(20)}$ pH 7,3-7,4 Ж 3,8-4	Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка. Сработка запасов
16,000	7,997	3,573	35	0-3,6	35-38,6	20,00	$M_{0,25} \frac{HCO_3(95) SO_4(5)}{Ca(69) Mg(27) Na(4)}$ pH 7,6 Ж 4,5	Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
			65	4,5-14	69,5-79	20,50	-		
3,800	3,637	2,186	11,5-36,5	8,5-18,5	30-45	20,60	$M_{0,3} \frac{HCO_3(91) SO_4(5) Cl(4)}{Ca(65) Mg(22) Na(13)}$ pH 7,3 Ж 5	Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истек в 2019 г., требуется переоценка. Максимальная сработка уровня выходит за пределы допустимого значения, составляя порядка 179 %
2,738	0,482	0,910	32,15-69,15	11,80-14,85	47-84	23	$M_{0,45} \frac{HCO_3(95) Cl(5)}{Ca(59) Mg(30) Na(11)}$ pH 7,3 Ж 7,4	-	-
4,320	3,795	1,820	56	8,39-10,0	64,39-66,0	24,00	$M_{0,30} \frac{HCO_3(92) SO_4(8)}{Ca(49) Mg(31) Na(20)}$ pH 7,7 Ж 6,1	-	-
34,000	10,801	4,203	н.с.	1,1-5,7	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные кальциевые, пресные с минерализацией 0,1-0,17 г/л, мягкие с нейтральной реакцией среды (pH 7,2-7,4)	-	-
13,000	12,005	3,756	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.	гидрокарбонатные кальциевые, пресные с минерализацией 0,2 г/л, мягкие, нейтральные	-	-
48,400	25,084	8,512	2,7	2-4	4,7-6,7	н.с.	$M_{0,1} \frac{HCO_3(89) SO_4(6) Cl(5)}{Ca(65) Mg(24) Na+K(12)}$ pH 7,3 Ж 1,5	-	-
6,450	2,336	1,595	н.с.	0,5-8,2	н.с.	н.с.	$M_{0,36} \frac{HCO_3(78) SO_4(13) Cl(9)}{Ca(75) Mg(18) Na+K(7)}$ pH 7,1 Ж 7,2	-	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ООО «Горводоканал», для водоснабжения г. Мариинска	Водозабор г. Мариинск	КЕМ017858Э	г. Мариинск	Иртыш-Обский АБ	$K_{2,sm} + K_{2,smn}$	3	-	-	-	
Новосибирская область										
МУП «ЖКХ» г. Барабинска, для водоснабжения г. Барабинска	МУП «ЖКХ» г. Барабинска	НОВ019938Э	г. Барабинск	Иртыш-Обский АБ	$K_{1-2,pk} + K_{2,ip}$	3	-	-	-	
					$K_{2,ip}$		МПВ Барабинское-2, участок г. Барабинск (водозабор из 16 экспл. скважин)	3,500	ТКЗ № 12/677 от 09.02.2005	
					$P_{1,at}$			4,000		
	МУП «ЖКХ» г. Барабинска (К _{2,ip} -1скв)	НОВ022078Э			-	-	-			
	МУП «ЖКХ» г. Барабинска (ЛО2867)	НОВ028678Э			-	-	-			
	МУП «ЖКХ» г. Барабинска (Л 2547)	НОВ025478Э			ТКЗ № 2/832 от 24.04.2018	Барабинский-2	1,012			
	МУП «ЖКХ» г. Барабинска (ЛО2819)	НОВ028198Э				Барабинский-16	1,075			
МУП «ЖКХ» г. Барабинска (Л2518)	НОВ025188Э	Барабинский 11-А	0,840							
ФГУП «УЭиВ СО РАН», для водоснабжения Академгородка г. Новосибирска	Береговой	НОВ027418Э	г. Новосибирск	Алтае-Томский ГМ	$D_{2,jur} + a^4 Q_{11}$	УЗ	Береговой-1	8,800	ТКЗ № 4/814 от 04.04.2016	
АО «Кудряшовское», для водоснабжения свиного комплекса	Кудряшовский	НОВ015198Э	с. Криво-дановка	Иртыш-Обский АБ	$P_{3,at}$	3	Кудряшовское	9,600	ТКЗ № 18/726 от 16.06.2011	
ОАО «Горводоканал», для водоснабжения г. Болотное	Иксинский	НОВ027188Э	г. Болотное, 9 км СЗ	Иртыш-Обский АБ	$N_{1-2}^{1-2}bl$	3	Иксинский	35,000	ТКЗ № 4/305 от 17.07.1972	
			г. Болотное				-	-	-	
					$D+N$		-	-	-	
АО «Птицефабрика «Евсинская», для водоснабжения птицефабрики	Евсинский-II	НОВ018238Э	ст. Евсино	Алтае-Томский ГМ	$D_{3,pc}$	3	МПВ участок Евсинский, УМПВ участок Евсинский – площадка 2	0,870	ТКЗ № 10/739 от 18.04.2012	
АО «Новосибирская птицефабрика», для водоснабжения птицефабрики	Евсинский-I	НОВ805778Э	ст. Евсино	Алтае-Томский ГМ			МПВ участок Евсинский, УМПВ участок Евсинский – площадка 1	0,450		

Продолжение приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,153	1,031	2,818	115-120	н.с.	н.с.	н.с.	$M_{0,1} \frac{HCO_3(100)}{Na(85) Ca(11) Mg(4)}$ pH 8,1 Ж 0,4		Фактический водоотбор превышает разрешенный
Новосибирская область									
	0,028	0,113	91,65	8,35	100	н.с.	$M_{1,37} \frac{HCO_3(52) SO_4(25) Cl(23)}{Na+K(97) Ca(2) Mg(1)}$ pH 7,9 Ж 0,84	Na, B, Fe	-
7,000	1,035	1,035	91,65	8,35	100	н.с.	-		
	0	0	90,85	9,15	100	н.с.	$M_{1,6} \frac{HCO_3(40) SO_4(37) Cl(23)}{Na+K(87) Mg(8) Ca(5)}$ pH 7,4 Ж 3,3		
0,510	0,501	0,487	-	+12,5	-	н.с.	$M_{1,37} \frac{HCO_3(52) SO_4(25) Cl(23)}{Na+K(97) Ca(2) Mg(1)}$ pH 7,5 Ж 0,84		
1,504	0,39	0,544	-	+12,5	-	н.с.			
1,012	0	0	87	12,46	100	н.с.	-		
1,075	0,974	0,850	87	12,46	100	н.с.			
0,840	0,106	0,103	87	12,46	100	н.с.			
8,800	5,284	5,284	-	-	98 (абс. отм.)	95,23 (абс. отм.)	$M_{0,4} \frac{HCO_3(80) SO_4(12) Cl(8)}{Ca(78) Mg(12) Na(10)}$ pH 7,5 Ж 6,3	Fe, Mn	Максимальная сработка уровня выходит за пределы допустимого значения, составляя порядка 103 %
9,600	5,671	5,260	42	6	48	43,4	$M_{0,38} \frac{HCO_3(89) Cl(8) SO_4(3)}{Ca(50) Mg(26) Na(24)}$ pH 7,5 Ж 5,9	Fe, Mn, NH ₄	Снижение производительности водозабора. Максимальная сработка уровня 103 %
	2,339	2,253	30	5	35	н.с.	$M_{0,4} \frac{HCO_3(92) SO_4(6) Cl(2)}{Ca(50) Mg(35) Na+K(15)}$ pH 7,2 Ж 7	Mn, Fe	Фактический водоотбор превышает разрешенный лицензией. Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
2,240	0	0	-	54	-	н.с.	$M_{0,38} \frac{HCO_3(94) SO_4(4) Cl(2)}{Ca(54) Mg(34) Na+K(12)}$ pH 7,4 Ж 5,8		
	0	0	-	25	-	н.с.	$M_{0,4} \frac{HCO_3(88) SO_4(8) Cl(4)}{Ca(55) Mg(27) Na+K(18)}$ pH 7 Ж 6		
0,870	0,371	0,394	34,27	19,47-37,64	53,74-71,91	6,39	$M_{1,58} \frac{HCO_3(80) SO_4(14) Cl(6)}{Ca(41) Na+K(36) Mg(23)}$ pH 7,5 Ж 6,9	Fe, Mn	-
0,450	0,417	0,344	61,74	19,12-20,9	80,86-82,64	6,83	$M_{1,66} \frac{HCO_3(79) SO_4(16) Cl(5)}{Na+K(40) Ca(37) Mg(23)}$ pH 7,6 Ж 6,9		-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АО «Птицефабрика «Евсинская», для водоснабжения птицефабрики	водозабор Новосибирской птицефабрики 1	НОВ0105189	в 2 км на В от р.п. Евсино	Алтае-Томский ГМ	$C_1 t-v$	3	Евсинский	1,723	ТКЗ № 7/817 от 29.09.2016
	водозабор Новосибирской птицефабрики 2	НОВ0116889	ст. Евсино						
	водозабор Новосибирской птицефабрики 3	НОВ0224983							
МУП «Коммунальщик», для водоснабжения г. Карасук	Коммунальщик	НОВ0261289	г. Карасук	Иртыш-Обский АБ	$K_{1-2} pk$	3	Карасукский-8	0,600	ТКЗ № 1/831 от 02.04.2018
		НОВ0193883			$K_{1-2} pk + K_3 ip$		Карасукский		
МУП «ЖКХ р.п. Колывань», для водоснабжения пгт Колывань	Колыванский	нет	пгт Колывань, 1,5 км на ЮЗ	Иртыш-Обский АБ	$a^2 Q_{\text{в}}$	УЗ	Колыванский участок	12,000	ТКЗ № 15/422 от 31.08.1984
МУП ЖКХ-Коченево, для водоснабжения пгт Коченево	Коченевский	НОВ0278089	пгт Коченево	Иртыш-Обский АБ	$N_1 bs$	3	-	-	-
					$N_1 bs + a Q_c kc_1$		-	-	-
					$a Q_c kc_2$		Коченевский	12,500	ТКЗ № 7/370 от 30.11.1979
ООО «Теплоснабжающая компания» (Краснозерское ППЖХ), для водоснабжения пгт Краснозерское	Краснозерский	НОВ0289789	пгт Краснозерское	Иртыш-Обский АБ	$N_1 bs$	3	-	-	-
					$N_{1-2} pv + Q_c kg$	УЗ			
					$P_3 at$	3			
					$N_1 tv$				
МУП «Горводоканал» г. Куйбышева, для водоснабжения г. Куйбышева	Куйбышевский	нет	г. Куйбышев	Иртыш-Обский АБ	$P_3 at$	3	-	-	-
					$K_{1-2} pk + K_2 ip$				
МУП «Тепловодоканал», для водоснабжения г. Купино	Купинский	НОВ0285483	г. Купино	Иртыш-Обский АБ	$K_{1-2} pk$	3	Купинский	15,000	ТКЗ № 6/369 от 03.12.1979
МУП «Водоканал», для водоснабжения пгт Маслянино	Маслянинский	НОВ0201583	пгт Маслянино	Саяно-Тувинская	$C_1 t$	3	-	-	-
	Мамоновский	НОВ0201483	пгт Маслянино, 2 км на ЮВ		$C_1 t-v + a^2 Q_{\text{в}} + a Q_{\text{г}}$	НЗ	Мамоновский	5,000	ТКЗ № 2/358 от 24.03.1978

Продолжение приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1,410	0,455	0,451	100	6,93-19,38	120	8,05	$M_{0,4} \frac{HCO_3(87) SO_4(10) Cl(3)}{Na+K(39) Ca(35) Mg(26)}$ pH 7,5 Ж 6,8	Fe, Mn	-
	0,344	0,341					-		
	0,313	0,264					0,264		
0,165	0,029	0,072	71,86	8,14	80	н.с.	$M_{0,67} \frac{HCO_3(43) SO_4(31) Cl(26)}{Na+K(95) Ca(3) Mg(2)}$ pH 8,4 Ж 1	Na	-
10,200	4,142	4,038	71,86	8,14	80	н.с.	$M_{0,67} \frac{HCO_3(48) SO_4(28) Cl(24)}{Na+K(95) Ca(3) Mg(2)}$ pH 8,4 Ж 0,5	Na, B	-
-	2,369	2,045	15	5	20	н.с.	$M_{0,4} \frac{HCO_3(95) Cl(3) SO_4(2)}{Ca(62) Mg(31) Na+K(7)}$ pH 7,3 Ж 7,1	Fe, Mn	Водозабор работает без лицензии. Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
1,225	0,067	0,064	-	27,8	-	н.с.	$M_{0,55} \frac{HCO_3(88) SO_4(8) Cl(4)}{Mg(39) Na+K(35) Ca(26)}$ pH 7 Ж 7	Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов Кочневского МПВ истек, требуется переоценка
	0,136	0,128	-	15	-	н.с.	-		
	0,955	0,893	49,5	20	69,5	21,91	-		
2,631	0,110	0,233	-	12	-	н.с.	$M_1 \frac{HCO_3(36) SO_4(34) Cl(30)}{Na+K(66) Mg(20) Ca(14)}$ pH 7,4 Ж 5,8	Na, Fe, Mn	-
	0,110	0,854	-	10	-	н.с.	$M_{0,7} \frac{HCO_3(59) SO_4(25) Cl(17)}{Mg(39) Na+K(39) Ca(22)}$ pH 7,4 Ж 7,8		
	0,548	1,422	-	10	-	н.с.	$M_{1,1} \frac{HCO_3(37) SO_4(33) Cl(30)}{Na+K(66) Mg(20) Ca(14)}$ pH 7,8 Ж 6,6		
	0,137	0,090	-	18	-	н.с.	$M_{0,34} \frac{HCO_3(43) SO_4(32) Cl(25)}{Na+K(69) Mg(16) Ca(15)}$ pH 7,5 Ж 4,8		
-	0,016	0,041	-	-1	-	н.с.	$M_{1,4} \frac{HCO_3(51) Cl(29) SO_4(20)}{Na+K(89) Mg(7) Ca(4)}$ pH 7,6 Ж 2,6	Na, B, Fe, NH ₄	Водозабор работает без лицензии
	3,182	3,182	-	-19	-	н.с.	$M_{1,58} \frac{HCO_3(50) SO_4(25) Cl(25)}{Na+K(96) Ca(2) Mg(2)}$ pH 8,2 Ж 1,1	Na, B	
4,861	2,067	2,067	94	6	100	н.с.	$M_{0,7} \frac{HCO_3(54) SO_4(24) Cl(22)}{Na+K(96) Ca(1) Mg(1)}$ pH 8,4 Ж 0,6	Na, B, Br	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
0,152	0,082	0,139	-	2	-	н.с.	$M_{0,34} \frac{HCO_3(91) SO_4(5) Cl(4)}{Ca(61) Mg(30) Na+K(9)}$ pH 7,4 Ж 6,3	Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
1,188	1,178	1,178	17,8	1,6-9,2	19,4-27	н.с.	$M_{0,42} \frac{HCO_3(84) Cl(10) SO_4(16)}{Ca(69) Mg(16) Na+K(15)}$ pH 7,3 Ж 6,9		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ООО «Ордынское водоканализа- ционное хозяйство», для водоснабжения пгт Ордынское	Ордынский	НОВ027848В	пгт Ордын- ское	Алтае- Томский ГМ	C+Q	УЗ	-	-	-	
					C _{1v}	З				
МУП «Водоканал», для водоснабжения г. Татарска	Татарский	НОВ019218В	г. Татарск	Иртыш- Обский АБ	K ₁₋₂ pk	З	Участок Татарский	15,000	ТКЗ № 15/653 от 12.03.2003	
ООО «Городская вода», для водоснаб- жения г. Тогучин	Тогучинский	НОВ024568В	г. Тогучин	Алтае- Томский ГМ	D ₂ gv	УЗ	Тогучинский-14	6,012	ТКЗ № 14/808 от 28.10.2015	
МУП «Водоканал», для водоснабжения г. Татарска	водозабор г. Черепаново	-	г. Черепан- ово	Саяно- Тувинская	D ₂	З	-	-	-	
	Безменов- ский	НОВ025128В	ст. Безменово, 0,83 км ЮВ	Саяно- Тувинская	Q _{1n}	НЗ	МПВ Безменовская площадь, УМПВ Безменовский-1	20,000	ТКЗ № 12/349 от 29.12.1976	
ООО «Регион», для водоснабжения г. Чулым	Чулымский	НОВ028448В	г. Чулым, 0,8 км на ЮЗ	Иртыш- Обский АБ	P _{5at}	З	Чулымское	27,000	ТКЗ № 5/412 от 27.06.1984	
Омская область										
ООО «Русводоканал», для водоснабжения р.п. Русская Поляна	Русская Поляна-3	ОМС012228В	р.п. Русская Поляна	Иртыш- Обский АБ	K ₁₋₂ pk	З	Русско- Полянское	12,889	ТКЗ № 15/744 от 07.11.2012	
	Русская Поляна-1	ОМС012238В								
	Русская Поляна-2									
Томская область										
ООО «Томскводоканал», для водоснабжения населения и объектов промышленности г. Томска	Томский	ТОМ152198В	г. Томск	Иртыш- Обский АБ	P-Q	З	участок Томский Томского МПВ	94,700	ГКЗ № 1576 от 12.03.2008	
							участок Междуречный Томского МПВ	87,500		
							участок Северный Томского МПВ	77,800		
АО «Северский водоканал», для водоснабжения г. Северска	Северский № 1	ТОМ02148ВВ	г. Северск	Иртыш- Обский АБ	P _{2at} - P _{2jr}	З	участок № 1 Северского МПВ	26,000	ГКЗ № 898 от 21.05.2004	
	Северский № 2				P ₁₋₁ +K ₂		участок № 2 Северского МПВ	24,560		
ООО «СТЭС», для водоснабжения г. Стрежевой	Стрежевской	ТОМ007688В	г. Стре- жевой	Иртыш- Обский АБ	P _{2nm} +P _{5at}	З	Стрежевское	60,000	ТКЗ № 121 от 28.11.1995	
УМП «Комбинат коммунального хозяйства», для водоснабжения Академгородка г. Томска	Академиче- ский	-	г. Томск	Алтае- Томский ГМ	C ₁₋₂ bs +C ₁ lg		Академическое	10,000	ТКЗ № 114 от 04.05.1994	

Окончание приложения 9

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6,527	0,841	1,011	-	5	-	н.с.	$M_{6,53} \frac{HCO_3(76) SO_4(13) Cl(11)}{Ca(40) Mg(33) Na+K(27)}$ pH 6,9 Ж 7	Fe, Mn	-
	0,839	0,674	-	5	-	н.с.	$M_{6,78} \frac{HCO_3(59) Cl(29) SO_4(12)}{Ca(37) Mg(32) Na+K(31)}$ pH 7,1 Ж 7,5		-
5,440	3,718	4,130	73	27	100	н.с.	$M_{1,55} \frac{HCO_3(54) SO_4(24) Cl(22)}{Na+K(98) Ca(1) Mg(1)}$ pH 8,1 Ж 0,7	NH ₄ ⁺ , B, F	-
6,010	2,668	2,828	3,02-41,15	9,35-27,91	23-58	н.с.	$M_{6,42} \frac{HCO_3(86) SO_4(7) Cl(7)}{Ca(54) Mg(27) Na+K(19)}$ pH 7,2 Ж 6,6	-	-
-	0,011	-	-	-	-	н.с.	$M_{0,58} \frac{HCO_3(88) Cl(9) SO_4(3)}{Na+K(39) Ca(33) Mg(28)}$ pH 7,9 Ж 7,7	Fe, Mn	Лицензия аннулирована
4,240	2,159	2,271	45	4-32	49-77	н.с.	$M_{6,38} \frac{HCO_3(97) Cl(3)}{Ca(58) Mg(30) Na+K(12)}$ pH 7,4 Ж 6,2	NH ₄ ⁺ , Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
5,673	1,207	1,226	104	-4	100	н.с.	$M_{0,0} \frac{HCO_3(52) Cl(27) SO_4(21)}{Na+K(57) Mg(22) Ca(20)}$ pH 7,2 Ж 5,7	Fe	Срок эксплуатации запасов истек, требуется переоценка
Омская область									
2,069	0,148	0,028	64,00	23-34	87-98	н.с.	$M_{1,4} \frac{HCO_3(59) Cl(23) SO_4(18)}{Na+K(96) Ca(2) Mg(2)}$ pH 8,3 Ж 0,6	-	-
1,202	0,320	0,303							
	0,320	0,287	-	-	-	-			
Томская область									
94,700	49,913	25,179	-	-	69,4 (абс. отм.)	75,06 (абс. отм.)	$M_{0,3} \frac{HCO_3(93) Cl(6) SO_4(1)}{Ca(65) Mg(22) Na(13)}$ pH 7,5 Ж 5	Fe, Mn	-
87,500	50,290	21,608							
77,800	25,522	12,738							
26,000	12,455	10,122	-	-	66 (абс. отм.)	71,02 (абс. отм.)	$M_{0,5} \frac{HCO_3(89) Cl(9) SO_4(2)}{Ca(65) Mg(19) Na(16)}$ pH 7,1 Ж 7	Fe, Mn	-
24,560	11,314	8,585	-	-	67 (абс. отм.)	72,94 (абс. отм.)	$M_{0,3} \frac{HCO_3(97) SO_4(2) Cl(1)}{Ca(68) Mg(24) Na(6)}$ pH 7,1 Ж 4		
60,000	10,178	8,900	62	3-9	65-71	18,72	гидрокарбонатные кальциевые, пресные с величиной минерализации до 0,3 г/л, нейтральные (pH 7,1), умеренно жесткие (5 мг-эка/л)	NH ₄ ⁺ , Fe, Mn	Срок эксплуатации запасов истекает в 2020 г., требуется переоценка
-	1,187	-	-	-	-	н.с.	$M_{0,35} \frac{HCO_3(89) SO_4(9) Cl(2)}{Ca(60) Mg(20) Na(20)}$ pH 7,2 Ж 6	Fe, Mn	Лицензия аннулирована

Приложение 10

Депрессионные области и воронки подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2022 г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ на карте	Название депрессионной области (воронки)	Местоположение центра депрессионной области (воронки)	Наименование месторождения / водозабора	Наименование эксплуатационного горизонта (комплекса) / индекс	Добыча ПВ на 01.01.22г., тыс. м ³ /сут.	Фактическое понижение уровня ПВ на 01.01.21 г. в центре депрессии Sф, м	Допустимое понижение ² уровня ПВ Sфоп, м	Изменение уровня за предшествующий год («+» – восстановление / «-» – снижение)	Отношение Sф/Sфоп, %	Режим эксплуатации ¹	Негативные последствия, выявленные в 2020 г.
ЛВ Западно-Сибирский САБ / аИУ-А Иртыш-Обский АБ											
1	Барнаульская ¹	г. Барнаул и г. Новоалтайск	Барнаульское / 364 водозабора (в т.ч. 304 по г. Барнаулу, 60 – г. Новоалтайску)	Водоносный зольейстоценовый-среднеолейстоценовый аллювиальный горизонт / аО ₁ -аО ₂	43,872	5,93 ⁴	32	-0,27	19	У	-
				Водоносный средне-вернемиоценовый горизонт / N ₁ ^{1,2}	35,777	15,35 ..18,87 ⁴	103 ⁵ ..112 ⁶	0,0 ..-2,2	14 ..18 ⁴		
				Водоносный нижнеолигоценый горизонт / P ₁ ¹	14,759	21,72 ..40,80 ⁷	176 ⁸ ..195 ⁸	1,41	12 ..21 ⁷		
2	Заринская	г. Заринск	Камышенское / Верх-Камышенский	Водоносный палеоценовый горизонт / P ₁ -P ₂	6,527	13,36 ..39,40 ³	195 ⁵ ..210 ⁴	-0,03	6 ..20 ³	У	-
				Водоносный бурлинский горизонт / N _{1,2} ^{br}	6,777	68,54	85	-9,68	81		
				Водоносный верхнеолигоценый некрасовский серии / P ₁ к	1,592	79,97	120	+0,03	67		
3	Славгородская ¹	г. Яровое	Яровское/ Центральный, Химпром	Водоносный бурлинский горизонт / N _{1,2} ^{br}	1,947	47,78	65	+0,11	74	У	-
				Водоносный верхнеолигоценый-нижнемиоценовый горизонт / P ₁ ¹ -N ₁ ²	1,805	16,75 ⁴	108	н.с.	16 ⁴		
				Водоносный нижнеолигоценый горизонт / P ₁ ¹	1,791	23,50	235	-1,29	10		
				Водоносный ниже-верне-меловой алт-маастрихтский горизонт / K ₂ -K ₁ лт	4,050	24,20 ⁴	150	н.с.	16 ⁴		

Продолжение приложения 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Бийское МПВ участок Бийскоостровной /Островной	Водоносный ниже-среднео-плетстоновый горизонт / Q ₁₀	12,622	7,81	13,42-22,92	-0,06	47		
4	Бийская*	г. Бийск	Бийское МПВ участок Бийско-островной /Островной	Водоносный верхнеолигоценый-нижнеолигоценый горизонт / P ₁ -N ₁	13,452	6,48	47,54-69,13	+0,21	11	У	-
			Бийское МПВ участок Западнобийский/Западнобийский		2,983	1,92	79,4	-0,13	2		
			Бийское МПВ участок Бийский-1 /Бийские промышленные воды		1,942	23,82	76	-1,17	31		
5	Криводановская	с. Криводановка	Кудряшовское / Кудряшовский	Водоносный нижнеолигоценый горизонт атласской свиты / P _{3at}	7,523	21,17	42	0,54	50,19	Н	-
6	Томская	г. Томск	Томское / Томский	Палеоген-четвертичный водоносный комплекс / P-Q	125,725	9,76	69,4 ^а	-0,16	92 ^а		
			Северское / Северский водозабор №1	Водоносный нижеолигоцен-верхнеолигоценый горизонт атласской и юртовской свит / P _{3at} -P _{4j}	12,455	5,45	66 ^б	+0,15	93 ^а	У	-
			Северское / Северский водозабор № 2	Водоносный олигоценозоеновый и верхнемеловой горизонт / P ₃₋₄ +K ₁	11,314	7,04	67 ^б	+0,36	92 ^а		
7	Стрежевская	г. Стрежевой	Стрежевское / Стрежевской	Водоносный нижнеолигоценый горизонт новомихайловской и атласской свит / P ₃ лт+P _{3at}	10,178	18,72	62	-1,98	30	У	-
ФХ Алтае-Саянская ГСГО / еХ-А Алтае-Томский ГМ											
8	Цемзаводская	г. Толки	Толкинское / Цемзаводской	Водоносная зона верхнедевонских карбонатных пород глубокинской и косогусевской свит D ₃ gHks	0,482	8,2 ^а	55,15 ^а	-3,6	14	Н	-
9	Бойцовская	д. Соломино	Толкинское / Бойцовский	Водоносная зона верхнедевонских карбонатных пород глубокинской и косогусевской свит / D ₃ gl+ks	3,794	10,1	33,07	+5,9	30	Н	-
ФХ Алтае-Саянская ГСГО / еХ-В Саяно-Тувинская ГСГО											
10	Пермяковская	с. Пермяково	Инское / Инской	Водоносный геттанг-ааленский горизонт / J _{1,2} B-a	8,368	21,00 ^а	50,75	-	41 ^а	Н	-
11	Худяковская	с. Новокуданово			19,60 ^а	52	Н	-			
12	Урольская	п. Уроп	Уропское / Уропский северный участок	Водоносный геттанг-ааленский горизонт / J _{1,2} B-a	8,315	40,45 ^а	40	-	101 ^а	Н	-

Окончание приложения 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Дунаевская	п. Уроп	Дунаевское / Уропский южный участок	Водоносный тоарско-батский комплекс / J ₁ -t-bt	2,722	29,50 ¹³	40	-	74 ¹³	H	-
14	Пугачевская	д. Пугачи	Пугачевский участок / Пугачевский	Водоносная зона пермских пород / P	11,686	27,4 ¹⁴	11,50	-0,4	238	H	-
15	Ягуновская	пгт Ягуновский	Ягуновское / Ягуновский	Верхнепермский водоносный комплекс ильинской подсерии / P ₂ ll	3,636	20,6 ¹⁵	11,5-36,5	0	179	Y	-
16	Барзасская	в 10 км СВ от г. Бердзасской	Барзасское / Кедровский	Водоносная зона нижнекаменноугольных пород турнейский и визейский ярус / C ₁ tv		22,5 ¹⁶	65,00	-3,5	34	H	-
17	Бердзасская	д. Бердзасса	Конюхтинское / Кедровский	Водоносный комплекс каменноугольных отложений острогской свиты и нижнебалахонской подсерии / C ₁ 3,3a+c C ₂ 3,3 b ₁	7,997	18,52 ¹⁷	35,00	-1,48	52	H	-
18	Абаканская	г. Абакан	Черногорское / Черногорский	Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт пойменной террасы / аQ _{1n}	16,304	5,50	6,26	0	88	Y	-
			Черногорское / водозабор АВСК-1		25,451	5,64	6,60	0,28	85	Y	-
			Черногорское / водозабор АВСК-2		25,451	3,79	6,60	+0,2	57	Y	-
19	Абазинская	г. Абаза	Абазинское / Абазинский	Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт пойменной террасы / аQ _{1n}	5,243	4,89	5,30	0,9	92	Y	-
20	Шарыповская	г. Шарыпово	Южно-Шарыповское / Южно-Шарыповский	Среднедевонский водоносный комплекс / D ₂	13,478	14,50	33	0	44	Y	-
VIII Алтай-Саянская ГСГО / еМД Восточно-Саянская ГСО											
21	Зеленогорская	г. Зеленогорск	Александровское / Александровский	Водоносный ниже-среднеюрский комплекс отложений переславской свиты и нижней подсвиты какалинской свиты / J ₁ pr-1 km ₁	3,488	93,74 ¹⁸	126,8-142,5 ¹⁹	-5,8	67	Y	-

Примечания:

- 1 Сведения об использовании воды приведены согласно сводным данным о состоянии ресурсной базы.
- 2 «Н» – неустановившийся, «У» – установившийся режим.
- 3 Сведения по фактическому понижению уровня подземных вод и его изменения за предшествующий год приведены по наблюдательным скважинам.
- 4 Данные по г. Барнаулу приведены за 2020 г., ввиду отсутствия сведений за 2021 г.
- 5 Допустимое понижение уровня ПВ для г. Барнаула.
- 6 Допустимое понижение уровня ПВ для г. Новоалтайска.
- 7 Данные по г. Барнаулу приведены за 2016 г., ввиду отсутствия сведений за 2017–2021 гг.
- 8 Данные по г. Яровое приведены за 2020 г., ввиду отсутствия сведений за 2021 г.
- 9 Для Томского и Северских водозаборов допустимое понижение уровня определено в абсолютных отметках.
- 10 Минимальные абсолютные отметки льеозиметрической поверхности в 2021 г. составили: для Томского водозабора – 75,06 м, Северского водозабора № 1 – 71,02 м, Северского водозабора № 2 – 72,94 м.
- 11 Приведено максимальное понижение по водозабору, установленное в скважине № 1, которое в 2020 г. составило 4,6 м в скважине № 3.
- 12 Допустимое понижение определено по гидрогеологическому строению для скв. № 1.
- 13 Данные за 2017 г.
- 14 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 27, которое в 2020 г. составило 27,0 м скважине № 12.
- 15 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 3 (6824), которое в 2020 г. составило 20,6 м в этой же скважине.
- 16 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 1, которое в 2020 г. составило 19,0 м в скважине № 8.
- 17 Максимальное понижение установлено в скважине № 14, в 2020 г. – в скв. № 12 (20,0 м).
- 18 Приведено максимальное понижение по водозабору, установленное в скважине № 33А.
- 19 Допустимое понижение установлено отдельно по скважинам: №№ 31 – 126,8 м; 32 – 139,35 м; 33А – 140,65 м; 34 – 131,66 м; 35 – 142,5 м; 36 – 140,10 м; 40 – 134,8 м.

Результаты наблюдений за опасными ЭГП

№ п/п	Субъект РФ	Площадь (протяженность) обследованной территории, км ² (км)	Генетический тип опасного ЭГП	Количество зафиксированных активных проявлений опасных ЭГП	Частотный коэффициент пораженности активными проявлениями опасного ЭГП, ед/км ² (ед/км)	Площадь (протяженность) зафиксированных активных проявлений опасного ЭГП, км ² (км)	Площадной (линейный) коэффициент пораженности активными проявлениями опасного ЭГП, %
1	Республика Алтай	107,33 км	ГР	15	0,14	9,726 км	9,1
		260,39 км ²	Оп	34	0,13	1,0794 км ²	0,4
		0,2 км ²	Эо	5	25,00	0,0031 км ²	1,5
		1,1 км ²	Пт	2	0,01	0,0065 км ²	0,6
2	Республика Тыва	12,98 км	ГР	4	0,31	2,348 км	18,1
		6,8 км ²	Эо	16	2,35	0,0536 км ²	0,8
		1,422 км ²	Об, Ос	2	1,41	0,12824 км ²	9,0
3	Республика Хакасия	0,25 км ²	Оп	6	24,00	0,017 км ²	6,7
		11,3 км ²	Пт	5	0,44	3,87 км ²	34,2
		0,1 км ²	Пр	0	0	0	0,0
4	Алтайский край	1 км	ГР	1	1,00	0,4 км	40,0
		21,2 км ²	Оп	9	0,42	0,003 км ²	0,0
		9,16 км ²	Эо	21	2,29	0,0792 км ²	0,9
5	Красноярский край	3,0 км	ГР	1	0,33	0,78 км	26,0
		1,5 км ²	Оп	5	3,33	0,378 км ²	25,2
		10,27 км ²	Эо	38	3,70	0,3314 км ²	3,2
		35,5 км ²	Пт	4	11,27	19,5 км ²	54,9
		0,2 км ²	Су	1	5,00	0,00002 км ²	0,0
6	Иркутская область	1,8 км	ГР	1	0,55	0,14 км	7,8
		0,44 км ²	Оп	5	11,36	0,0062 км ²	1,4
		7,525 км ²	Эо	32	4,25	0,0585 км ²	0,8
		5,01 км ²	Пт	7	1,40	0,9482 км ²	18,9
		9,68 км ²	Эа, Де	6	0,62	0,0376 км ²	0,4
7	Кемеровская область–Кузбасс	9,14 км	ГР	6	0,66	4,11 км	45,0
		0,15 км ²	Оп	1	6,67	0,088 км ²	58,7
		3,61 км ²	Пт	6	1,66	1,63 км ²	45,2
8	Новосибирская область	474,876 км ²	Пт	11	0,02	119,111 км ²	25,1
		9,3 км	ГР	3	0,32	4,5 км	48,4
		0,02 км ²	Эо	11	550,00	0,0029 км ²	14,3
9	Омская область	119,32 км ²	Эо	45	0,38	0,23 км ²	0,2
		36,96 км ²	Пт	4	0,11	5,65 км ²	15,3
10	Томская область	18,15 км	ГР	18	0,99	14,15 км	78,1
		2,2 км ²	Оп	6	2,73	0,023 км ²	1,1