Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Гидроспецгеология»
Акционерное общество «Томскгеомониторинг»

СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ (НЕДР) территории Сибирского федерального округа в 2015 году

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
ВЫПУСК 12

ТОМСК • 2016

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

Состояние геологической среды (недр) территории Сибирского федерального округа в 2015 г. Информационный бюллетень, выпуск 12, АО «Томскгеомониторинг» – Томск: ООО «Д-принт», 2016. – 160 стр.: иллюстрации, рисунки, диаграммы, фото.

В бюллетене содержится аналитическая информация о состоянии недр (геологической среды) Сибирского федерального округа за 2015 г. Оценка изменений геологической среды базируется на сравнительном анализе материалов, полученных в процессе мониторинговых исследований в 2015 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 РФ, 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: *В. А. Льготин*

Члены редколлегии: Б. А. Егоров, А. А. Балобаненко, О. А. Камнева

© АО «Томскгеомониторинг», 2016 г.

При перепечатке ссылка на источник обязательна

Тираж 100 экз.
Оригинал-макет: Л. В. Колотова.
Печать: Типография «Д-Принт»: г. Томск, ул. Герцена, 72-б. Тел.: (3822), 52 10 01 (многоканальный).
www.rde.ru; dp@rde.ru

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 22
1.1.3. Наблюдательная сеть и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод 28
1.2. Состояние ресурсной базы и использование подземных вод 32
1.2.1. Пресные и слабоминерализованные подземные воды 32
1.2.2. Минеральные подземные воды 38
1.2.3. Теплоэнергетические подземные воды 41
1.2.4. Высокоминерализованные подземные воды 41
1.2.5. Промышленные подземные воды 42
1.3. Состояние подземных вод в естественных и нарушенных условиях 43
1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод 43
1.3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение подземных вод 54
1.4. Состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации 57
1.4.1. Республика Алтай 57
1.4.2. Республика Бурятия 59
1.4.3. Республика Тыва 63
1.4.4. Республика Хакасия 67
1.4.5. Алтайский край 68
1.4.6. Забайкальский край 70
1.4.7. Красноярский край 74
1.4.8. Иркутская область 77
1.4.9. Кемеровская область 83
1.4.10. Новосибирская область 85
1.4.11. Омская область 87
1.4.12. Томская область 88
1.5. Рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с эксплуатацией подземных вод 91

2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ 93
2.1. Общие сведения о развитии ЭГП на территории СФО 94
2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геологическими процессами 100
2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов 105
2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения 124
2.5. Прогноз экзогенных геологических процессов 131

3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН 133
3.1. Ведение и актуализация баз данных ГМСН на территориальном и региональном уровнях 134
3.1.1. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Подземные воды 134
3.1.2. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «ЭГП» 135
3.2. Обеспечение работ программно-техническими средствами и современными информационными технологиями 136
3.3. Подготовка регламентных материалов о состоянии недр территории СФО 136
3.4. Подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию и его территориальных органов 137
3.5. Ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня 137

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 139
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 146
ПРИЛОЖЕНИЯ 147

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АБ	Артезианский бассейн
АЗС	Автозаправочная станция
АСР	Алтае-Саянский регион
БИ	Использование подземных вод в бальнеологии
ВГ	Водоносный горизонт
ВЗ	Водоносная зона
ВК	Водоносный комплекс
ВХ	Винилхлорид
ГКЗ (ТКЗ)	Государственная (территориальная) комиссия по запасам
ГМ	Гидрогеологический массив
ГМСН	Государственный мониторинг состояния недр
ГОНС	Государственная опорная наблюдательная сеть
ГСО	Гидрогеологическая складчатая область
ГТС	Гидротехническое сооружение
ГУВ	Государственный учет вод
ГЭ	Гравитационно-эрозионный комплекс
ДГВ	Дренажная горная выработка
Де	Дефляция
ДЗЗ	Дистанционное зондирование земли
ДХЭ	Дихлорэтан
Зб	Заболачивание
ЗСО	Зона санитарной охраны
ИАС	Информационно-аналитическая система
Ка	Карст
Ку	Курумообразание
ЛНС (ОНС)	Локальная (объектная) наблюдательная сеть
МАБ	Межгорный артезианский бассейн
МЛМПВ	Месторождения лечебных минеральных подземных вод
ММП	Многолетнемерзлые породы
МПВ (УМПВ)	Месторождение (участок) подземных вод
МТПИ	Месторождение твердых полезных ископаемых
МЭД	Мощность экспозиционной дозы
На	Наледь
НПЗ	Нефтеперерабатывающий завод
НПУ	Нормальный подпорный уровень

НТС	Научно-технический совет
Об	Обвал
Оп	Оползень
ОРЗ	Орошение земель
Ос	Осыпь
От	Оседание поверхности над горными выработками
ПВ	Подземные воды
ПДК	Предельная допустимая концентрация
ПН	Пункт наблюдения
ППД	Поддержание пластового давления
Пр	Просадка
Пт	Подтопление
ПТВ	Производственно-техническое водоснабжение
Пу	Криогенное пучение
ПЭРПВ	Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод
САБ	Сложный артезианский бассейн
СГМ	Сложный гидрогеологический массив
СГСО	Сложная гидрогеологическая складчатая область
Се	Сель
СНО	Специализированный наблюдательный объект
Со	Солифлюкция
СРФ	Субъект Российской Федерации
Су	Суффозия
СФО	Сибирский федеральный округ
СХВ	Сельскохозяйственное водоснабжение
ТБО	Твердые бытовые отходы
ТНС (ВНС)	Территориальная (ведомственная) наблюдательная сеть
ТСП	Товарно-сырьевое производство
ФЦ	Федеральный центр
ХПВ	Хозяйственно-питьевое водоснабжение
ЧХУ	Четыреххлористый углерод
Эа	Эоловая аккумуляция
ЭГП	Экзогенные геологические процессы
Эо	Эрозия овражная
Эп	Эрозия плоскостная

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 (СФО) на основе изучения состояния недр и прогнозирования происходящих в них процессов.

В состав СФО входит 12 субъектов Федерации, включая 4 республики, 3 края и 5 областей. В пределах округа ГМСН ведется во всех субъектах РФ 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 РФ специализированными предприятиями в статусе территориальных центров ГМСН с использованием государственной опорной наблюдательной сети, состоящей из пунктов наблюдений за подземными водами и 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 региональным центром ГМСН – АО «Томскгеомониторинг» (Рис. 2).

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.

Таким образом, основным назначением информационного бюллетеня является оценка и анализ основных процессов и тенденций изменения состояния подземных вод

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Субъекты РФ

1. Алтайский край
2. Забайкальский край
3. Иркутская область
4. Кемеровская область
5. Красноярский край
6. Новосибирская область
7. Омская область
8. Республика Алтай
9. Республика Бурятия
10. Республика Тыва
11. Республика Хакасия
12. Томская область

II. Прочие обозначения

982,284 / 351,3 — Цифры: в числителе – численность населения, тыс. чел. в знаменателе – площадь субъекта РФ, тыс. км²

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Территориальный центр ГМСН
- Региональный центр ГМСН

Рис. 1 Административно-территориальное деление СФО. Масштаб 1:18 000 000

и развития ЭГП за 2015 г., прогнозирование ситуации, разработка рекомендаций и мероприятий по рациональному недропользованию, предотвращению и ликвидации негативных последствий.

Источниками информации для создания настоящего бюллетеня являются информационные бюллетени 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 (2ТП-Водхоз, 4-ЛС);
- материалы проверок Росприроднадзора;
- информация геологических фондов о выполненных работах по геологическому изучению недр, о движении запасов полезных ископаемых;
- научные публикации.

Управление ГМСН России	**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (РОСНЕДРА)** **ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГМСН ФГБУ «ГИДРОСПЕЦГЕОЛОГИЯ»**	Генеральный заказчик
Обобщение результатов Методическое сопровождение ГМСН СФО	**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГМСН ПО СФО АО «ТОМСКГЕОМОНИТОРИНГ»**	Региональный подрядчик Территориальный заказчик
Ведение ГМСН СФО	**ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ ГМСН**	Территориальные подрядчики
по Республике Алтай АО «ГП «Алтай-ГЕО»	**по Алтайскому краю АО «Алтайская ГГЭ»**	**по Кемеровской области ООО «Красноярская ГГП»**
по Республике Бурятия ГП «РАЦ»	**по Забайкальскому краю ГУП «Забайкалгеомониторинг»**	**по Новосибирской области ООО «Новосибгеомониторинг»**
по Республике Тыва ООО «Тувинская ГРЭ»	**по Красноярскому краю ООО «ТЦ «Эвенкиягеомониторинг»**	**по Омской области АО «Омская ГРЭ»**
по Республике Хакасия ООО «ТЦ «Эвенкия-геомониторинг»	**по Иркутской области АО «Иркутскгеофизика»**	**по Томской области ООО «Сибгеомониторинг»**

I. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

- ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫМИ СЕТЯМИ
- СОСТОЯНИЕ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
- СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ УСЛОВИЯХ
- 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 восемь гидрогеологических структур I порядка – Западно-Сибирский и Сибирский САБ, Байкало-Витимская, Алтае-Саянская и Монголо-Охотская СГСО, Алдано-Становой СГМ, Таймыро-Североземельская СГСО и Анабарский СГМ. Мониторинг геологической среды ведется только по первым 6 структурам. На региональном уровне наблюдения за состоянием подземных вод осуществляются в пределах гидрогеологических структур I и II порядка (Рис. 1.1). На территориальном уровне – в пределах гидрогеологических структур II и III порядков.

На территории СФО подземные воды являются основным ресурсом, используемым в социально-экономической сфере. Основной вид использования подземных вод – хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водоснабжение (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, геолого-гидрогеологических, ландшафтно-климатических и геокриологических условий территории СФО в совокупности определяет характер распространения, условия залегания и формы нахождения подземных вод в геологическом пространстве.

Западно-Сибирский САБ занимает западную часть округа на территориях Омской, Томской, Новосибирской, Кемеровской областей, Красноярского и Алтайского краев. Представляет собой систему (совокупность) двух АБ – Иртыш-Обского и Тазовско-Пурского.

В структурно-геологическом строении *Иртыш-Обского АБ* четко выделяются фундамент и перекрывающий его осадочный чехол. В строении мезозойско-кайнозойского чехла выделяются два гидрогеологических этажа, разделенных мощным региональным водоупором верхнемел-палеогенового возраста мощностью до 400–800 м. В краевой восточной и юго-восточной частях бассейна региональный водоупор выклинивается и отложения чехла представляют собой единую водоносную толщу.

Верхний гидрогеологический этаж характеризуется в целом свободным водообменом. Питание подземных вод верхнего этажа осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков на приподнятых участках междуречных пространств, особенно на правобережье р. Оби, отличающемся, преимущественно, песчаным разрезом, отсутствием выдержанных в пространстве водоупоров, приподнятостью территории.

Зоны разгрузки бассейнов стока приурочены к руслам рек-дрен Обь, Иртыш, Омь и их крупных притоков.

Разнообразие ландшафтно-климатических условий, зональное изменение условий увлажнения и инфильтрационного питания, литофациальных особенностей водоносных отложений определяет основные черты закономерностей формирования подземных вод верхнего этажа.

Изменение минерализации подземных вод происходит с севера на юг в соответствии со сменой ландшафтных зон, в этом же направлении происходит и изменение показателей общего химического состава и смена типа вод.

Для ХПВ используются водоносные комплексы верхнего этажа в толще четвертичных, неогеновых, палеогеновых отложений, а также меловых и юрских, приуроченных к верхней части нижнего гидрогеологического этажа. Характеристика данных комплексов представлена в далее.

Подземные воды нижнего этажа находятся в обстановке затрудненного и весьма затрудненного водообмена, отличаются высокой минерализацией. Они, преимущественно, термальные, минеральные и технические для ППД.

Подземные воды четвертичного комплекса используются, преимущественно, для водоснабжения мелких потребителей, централизованное водоснабжение организовано в гг. Красноярске, Железногорске и Сосновоборске в Красноярском крае, а также в Новосибирской области. Водообильность четвертичных отложений неоднородна. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых и десятых долей до 3–4 л/с и более.

Воды водоносного комплекса, преимущественно, пресные гидрокарбонатные, но в южной части АБ на территории Алтайского края минерализация достигает 4 г/л и состав вод комплекса становится сульфатно-гидрокарбонатным, сульфатно-хлоридным, гидро-карбонатно-сульфатным.

Воды неогеновых отложений для ХПВ больше всего используются в Алтайском крае (151 МПВ) и Новосибирской области (11). Водообильность отложений неогенового водоносного комплекса относительно высокая, удельные дебиты скважин 0,1–2 л/с.

Химический состав подземных вод неогеновых отложений весьма разнообразен, минерализация вод колеблется от 0,07 г/л в Томской области и до 5 г/л в южных частях АБ. На территориях Новосибирской

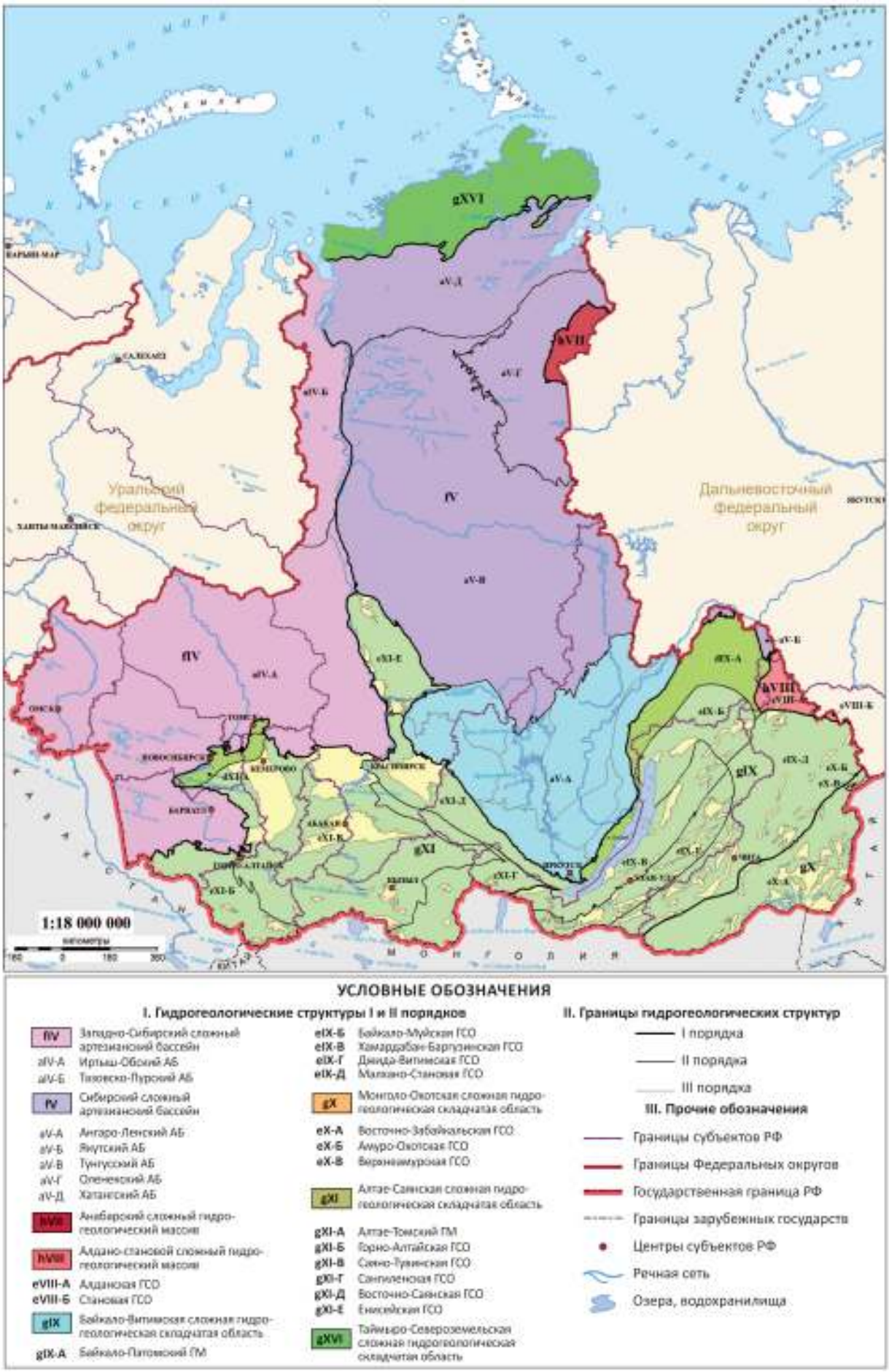


Рис. 1.1 Гидрогеологическое районирование территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

области и Алтайского края ПВ становятся гидрокарбонатно- и сульфатно-хлоридными, юге Омской области и западе Новосибирской области – хлоридными натриевыми с минерализацией более 5 г/л.

Воды палеогенового комплекса наиболее широко эксплуатируются в пределах бассейна. Ими обеспечивается как централизованное, так и децентрализованное водоснабжение мелкими водозаборами и одиночными скважинами на территориях Томской, Новосибирской областей и Алтайского края. Водообильность комплекса изменяется в значительных пределах и по площади и по разрезу, в зависимости от литологии и мощности водовмещающих отложений. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,1 до 6,1 л/с, составляя, преимущественно, 0,4–1 л/с.

Химический состав подземных вод палеогенового комплекса, как и неогенового, весьма разнообразен, минерализация вод колеблется от 0,1 г/л в Томской области до 5 г/л в южных частях АБ. На территории Новосибирской области в водах появляются в значительных количествах хлориды, Алтайского края – хлориды и сульфаты. В центральной части Алтайского края отмечаются подземные воды сульфатно-хлоридного, хлоридно-сульфатного или смешанного, преимущественно, магниево-натриевого состава. На юге Омской области и западе Новосибирской области воды хлоридные натриевые с минерализацией более 5 г/л.

Воды мелового водоносного комплекса широко используются для водоснабжения на территориях Алтайского и Красноярского краев, Новосибирской и Омской областей. Водообильность меловых отложений не выдержана по площади. Ухудшение фильтрационных свойств водовмещающих отложений связано с уменьшением зернистости песков от периферии к центру бассейна, интенсивной их каолинизацией.

Химический состав подземных вод изменяется от гидрокарбонатного кальциевого в восточной части Томской области до гидрокарбонатно-хлоридного и хлоридно-гидрокарбонатного на территориях Новосибирской и Омской областей, сульфатно-хлоридного на территории Алтайского края. На севере-западе АБ на глубине более 1 000 м воды хлоридного натриевого состава с минерализацией до 36 г/л.

Воды с повышенной минерализацией и повышенным содержанием микроэлементов часто используются в бальнеологических целях.

Высокоминерализованные воды аптturонских отложений используются для ППД нефтяных месторождений в Томской и Омской областях (всего 36 МПВ (УМПВ)).

Подземные воды юрских отложений используются для водоснабжения в западной части Красноярского края. Обводненность пород неравномерна по площади и разрезу. Удельные дебиты скважин изменяются от тысячных долей литра в секунду до 1–5 л/с, а при самоизливе – до 10 л/с.

Запасы подземных вод юрских отложений утверждены на 49 МПВ (УМПВ), наиболее крупные из них – для водоснабжения г. Ачинск, пп. Сухобизимское, Белый Яр и Емельяново.

Тазовско-Пурский АБ занимает крайнюю северо-западную часть округа на территории Красноярского края. Гидрогеологические особенности АБ предопределяются геокриологическими условиями территории, относительно многолетнемерзлых пород подземные воды надмерзлотные, подрусловых таликов долин рек и озер – подмерзлотные.

Для питьевого водоснабжения чаще используется водоносный горизонт аллювиальных отложений таликовой зоны р. Бол. Хета. В пределах Ванкорского нефтегазового месторождения для организации ХПВ, ПТВ и ППД используются подмерзлотные водоносные горизонты меловых отложений. Воды мелового комплекса напорные, статические уровни устанавливаются на глубинах от 3–20 до 50 м от поверхности при вскрытии их на глубинах 8,5–60,0 м. Удельные дебиты скважин невелики – 0,1–0,2 л/сек. Воды меловых отложений характеризуются минерализацией от 0,4 до 17,5 г/л, в основном хлоридно-натриевого состава.

Сибирский САБ занимает центральную часть округа, территориально приурочен к площадям Красноярского края и Иркутской области и включает в себя 5 структур II порядка – Хатангский, Оленекский, Якутский, Тунгусский и Ангаро-Ленский АБ. Мониторинг подземных вод осуществляется в пределах Ангаро-Ленского и Тунгусского АБ.

В структурно-геологическом строении САБ выделяются кристаллический фундамент, сложенный архей-раннепротерозойскими образованиями, и перекрывающий его осадочный чехол, сложенный позднепротерозой-кайнозойскими терригенными, терригенно- и галогенно-карбонатными, осадочно-вулканогенными формациями.

В северной части бассейна роль регионального водоупора играет толща многолетнемерзлых пород, обусловившая отсутствие зоны свободного водообмена.

В южной части бассейна региональным водоупором является мощная толща (до 700–1000 м) сульфатно- и галогенно-карбонатных отложений среднекембрийского возраста. По наличию соленосных отложений осадочного чехла выделяются три структурных этажа: верхний надсолевой (зона интенсивного водообмена), средний соленосный (зона замедленного водообмена) и нижний подсолевой (зона весьма замедленного водообмена).

Питание зоны интенсивного водообмена во внутренних частях АБ осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и надмерзлотных вод через «таликовые окна», а также разгрузки из более глубоких водоносных горизонтов по тектоническим зонам. В периферийных частях АБ –

из горноскладчатых районов Восточного Саяна и Байкальской горной страны.

Для ХПВ вне развития ММП используются, в основном, воды зоны интенсивного водообмена, мощность которой не превышает первых сотен метров. Она представлена незащищенными или условно защищенными первыми от поверхности водоносными комплексами: четвертичный, юрский, триасовый, каменноугольный, ордовикский, верхнекембрийско-нижнеордовикский и среднекембрийский.

На глубинах более 200–500 м, в подсолевой зоне нижне-среднекембрийских водоносных комплексов вскрыты минеральные воды. Соленые воды используются для ППД, из рассолов начато извлечение редких компонентов.

Тунгусский АБ. Гидрогеологические особенности АБ предопределяются геокриологическими условиями, широко развитым триасовым магматизмом и интенсивной разрывной тектоникой, способствующей поступлению соленых вод и рассолов из нижне-среднекембрийских водоносных комплексов. В северной части АБ многолетнемерзлые породы образуют региональный криогенный водоупор. Юго-западная и южная части бассейна находятся в зоне прерывистого и островного распространения многолетнемерзлых пород.

Осадочный чехол бассейна представлен толщей осадочно-вулканогенных пород, прорванных интрузиями габбро-диоритов и др., общей мощностью до 6 тыс. м. Верхняя часть чехла образована вулканогенными трапповыми породами позднепермского-раннетриасового времени. Нижняя часть чехла представлена слаболитифицированными терригенными, карбонатными и соленосными породами.

Подземные воды Тунгусского АБ используются для водоснабжения в очень ограниченном количестве в связи отсутствием ресурсов пресных вод на большей части площади его распространения и малой населенностью северной части АБ. Ресурсы пресных подземных вод в северной части АБ, пригодных для использования в качестве питьевых, локализованы только в пределах таликовых зон и в подмерзлотной части геокриологического разреза. В связи с хозяйственным освоением территории АБ возникает необходимость в оценке ресурсного потенциала подземных вод.

Водоносный комплекс четвертичных отложений распространен повсеместно в пределах бассейна, по мерзлотным условиям воды комплекса подразделяются на надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные.

К надмерзлотным водам относятся воды деятельного слоя, мощность их не превышает 2,5 м. Надмерзлотные воды приурочены к аллювиальным, озерно-аллювиальным, делювиально-пролювиальным отложениям, а их роль в обводненности четвертичных отложений определяется в значительной степени длительностью теплового периода и литологическим составом. Питание их осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод и вод сезонной деградации мерзлоты. Мощность отложений изменяется от 1 до 20 м. Глубина залегания подземных вод – 3–7 м. Водообильность комплекса невысокая, дебиты родников составляют десятые доли л/с, обычно 0,1–0,2 л/с, увеличиваясь в уступах террас до 0,5–1,0 л/с.

По химическому составу надмерзлотные воды, в основном, гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией от 0,1 до 0,3 г/л. Надмерзлотные воды имеют практическое значение для водоснабжения небольших поселков сельского типа только в летнее время.

Межмерзлотные воды связаны со сквозными таликами, окруженными мерзлыми породами. Через сквозные талики осуществляется гидравлическая связь, приводящая как к питанию, так и к разгрузке подмерзлотных вод. Воды используются для водоснабжения г. Норильска (Талнахское, Ергалахское и Амбарнинское месторождения). Водообильность водовмещающих отложений неравномерна и, в целом, низкая 0,2–0,3 л/с (до 2 л/с).

К подмерзлотным водам относятся воды, залегающие ниже подошвы мерзлой толщи водоносного горизонта. Мощность водоносных комплексов подмерзлотных вод может достигать первых сотен метров, воды напорные. Очаги питания и разгрузки локализуются по таликам. Подмерзлотные воды различных водоносных комплексов (четвертичного, триасового, пермского, каменноугольного, ордовикского и кембрийского) весьма различны по характеру водовмещающих пород, химическому составу, интенсивности водообмена и другим признакам.

Запасы подземных вод подмерзлотного четвертичного водоносного комплекса оценены для водоснабжения г. Игарки. Источником питания и разгрузки являются поверхностные воды. Водообильность пород достигает 1–5 л/с и более. По химическому составу воды четвертичных отложений гидрокарбонатные, магниевые и кальциевые. Воды пресные, минерализация – 0,1–0,6 г/л.

Триасовый водоносный подмерзлотный комплекс в верхней трещиноватой части приурочен к породам туфогенно-осадочного комплекса. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов ПВ составляет 0,14–0,55 л/с*км^2. Воды трещинно-пластовые. Мощность горизонта меняется по площади от 40 до 100 м в зависимости от степени трещиноватости пород. Глубина залегания подземных вод колеблется от первых до десятков метров, воды безнапорные и напорные – величина избыточного напора вод нижней части разреза достигает 80 м.

Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и надмерзлотных вод через «таликовые окна»,

а также за счет разгрузки в виде родников из более глубоких водоносных комплексов по тектоническим зонам в центральной части бассейна.

Максимальные значения дебитов отмечаются в зонах контакта вулканических пород с интрузивными (1,5–4,5 л/с). Наиболее характерные удельные дебиты скважин – от 0,1 до 1,0 л/с. Дебиты родников изменяются в очень широких пределах: от десятых долей до 4–5 л/с и от 15–20 до 400 л/с в долине р. Подкаменной Тунгуски.

По химическому составу воды верхней части разреза гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и натриевые. Минерализация, как правило, не превышает 0,4 г/л. В более глубоких частях разреза преобладают гидрокарбонатно-хлоридные натриево-кальциевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 1–3 г/л. По тектонически ослабленным зонам из нижних горизонтов поступают рассолы с минерализацией до 25 г/л.

В пределах этого комплекса разведаны запасы подземных вод Юктуконского МПВ для водоснабжения п. Ербогачен Иркутской области (эксплуатируется 1 участок), АЭУ Собинского и Придутского ЛУ и УПВ Подпорожный 2, Ванаварское МПВ УМПВ Кипелый (не эксплуатируются).

Нижнетриасовая водоносная зона интрузивных трещиноватых пород имеет ограниченное распространение. Подземные воды, как правило, не используются, или используются незначительно. Водообильность отложений неравномерна по площади и по разрезу. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород изменяются от 6–15 до 27–45 м/сут. Максимальная водопроводимость характерна для контактово-измененных пород. Разгрузка подземных вод происходит в долинах рек в виде родников с дебитами до 10–45 л/с. Воды по составу преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, пресные, смешанного состава.

Каменноугольный водоносный комплекс представляет собой карбонатно-терригенную толщу. Преимущественным распространением в каменноугольных отложениях пользуются порово-трещинно-пластовые скопления подземных вод. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов водоносного комплекса составляет 0,35–1,62 л/с*км^2.

В верхней части разреза мощность изменяется от 25 до 120 м, глубина залегания подземных вод колеблется от первых до десятков метров, воды безнапорные и слабонапорные. В нижней части разреза на глубинах от 140 до 207 м величины напоров достигают 200 м. Водообильность пород описываемого водоносного комплекса крайне неравномерная как по площади, так и в разрезе. Удельные дебиты скважин, пробуренных на верхний безнапорный водоносный горизонт, колеблются от 0,08 до 7,0 л/с при понижениях уровня, соответственно, от 26,5 до 2,0 м. Коэффициенты водопроводимости пород также широко варьируют и изменяются от 7 до 765 м^2/сут.

Удельные дебиты скважин, пробуренных на нижний водонапорный водоносный горизонт, составляли на конец откачек от 0,4 до 5,0 л/с при понижениях уровней, соответственно, от 32,0 до 10,4 м.

Питание верхней части комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетекания поверхностных вод и подтока вод по зонам разломов.

Воды комплекса до глубин 300–400 м гидрокарбонатные кальциевые и натриевые пресные с минерализацией 0,2–0,3 г/л. В зонах новейших разломов и на больших глубинах воды соленые гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные натриевые и кальциевые.

Для водоснабжения г. Усть-Илимска используются запасы подземных вод водоносного каменноугольного комплекса Университетского, Толстомысовского и Новотушамского МПВ. Для водоснабжения поселков, расположенных в долине р. Ангары и на водоразделах, используются неутвержденные запасы подземных вод. Утвержденные запасы водоносного комплекса АЭУ Собинского ЛУ, АЭУ Недокура и Таёжнинский УПВ не эксплуатируются.

Водоносный комплекс ордовикских отложений сложен карбонатными и терригенными породами. Наиболее водообильны более трещиноватые и закарстованные части разреза. Мощность изменяется от 10 до 170 м. Глубина залегания кровли водоносного комплекса в зависимости от рельефа – от 10 до 100 м. Воды безнапорные и напорные.

Питание водоносного комплекса осуществляется за счет перетока из вышележащих отложений, инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод.

Водоносный комплекс питают многочисленные источники с дебитами до 10–20 л/с и более. Максимальная водообильность отложений комплекса характерна для контактов с трапповыми интрузиями (дебиты родников 100–150 л/с) и для карбонатных пород (дебиты родников от 5–6 до 60–150 л/с, удельные дебиты скважин от 4–6 до 40 л/с). Коэффициенты водопроводимости изменяются от 150 до 1200 м^2/сут, чаще всего составляют 300–800 м^2/сут. В западных и юго-западных краевых частях бассейна отложения водоносного комплекса выходят на дневную поверхность и содержат пресные и слабосолоноватые воды гидрокарбонатного и сульфатного состава.

Запасы подземных вод ордовикского комплекса утверждены на Байкитском МПВ для водоснабжения с. Байкит, но не введены в эксплуатацию. Не эксплуатируются технические подземные воды ордовикского водоносного комплекса АЭУ на Абракупчинском и Кординском ЛУ, Абракупчиский 2 Ичерский ЛУ.

Водоносный комплекс средне-верхнекембрийских отложений почти повсеместно распространен в пределах бассейна, водовмещающими являются карбонатные и терригенные породы. В северо- и юго-западной части АБ отложения комплекса, представленные в основном карбонатными породами, выходят на дневную поверхность. В верхней части в зоне свободного водообмена до глубины 200–400 м водовмещающие отложения сильно закарстованы и содержат скопления трещинно-карстово-пластовых вод, питающих многочисленные источники. Воды по составу сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатные кальциевые с минерализацией 0,6–0,8 г/л, получают питание из верхних водоносных горизонтов. Дебиты родников изменяются от первых л/с до 5–13 л/с.

Во внутренних частях Тунгусского бассейна в верхней части разреза, приуроченного в морфологическом плане к водораздельным частям бассейнов стока, водоносный комплекс большей частью сдренирован, здесь удельные дебиты скважин менее 0,01 л/с. Повышенная водообильность характерна для участков, приуроченных к зонам разломов или контактам с интрузиями траппов, где могут быть родники с дебитами до 5–10 л/с и более. В нижней части разреза дебиты скважин изменяются от 2,2 до 3,6 л/с, дебиты родников в тектонических ослабленных зонах достигают 511 л/с. Воды пресные гидрокарбонатные, в нижней части – минерализация вод достигает до 1,1 г/л, они сульфатно-гидрокарбонатные.

В зоне весьма затрудненного водообмена воды нижне-среднекембрийских комплексов солевой и подсолевой гидрогеологических формаций залегают на больших глубинах и содержат повсеместно рассолы с минерализацией до 300–400 г/л. Тип вод хлоридный натриевый, хлоридный кальциевый, хлоридный кальциево-натриевый, хлоридный магниево-кальциевый.

Пластовые воды подсолевой и солевой формаций обогащены микрокомпонентами в высоких концентрациях, что позволяет рассматривать пластовые воды в качестве гидроминерального сырья. В то же время, трещиноватость, связанная с разрывными нарушениями и внедрением в осадочный чехол интрузивных образований, способствует миграции рассолов из глубоких горизонтов в вышележащие, благодаря чему надсолевые формации обогащаются элементами и соединениями, характерными для глубинных вод.

Запасы подземных вод этого комплекса разведаны и утверждены для организации технического водоснабжения на нефтегазоконденсатных месторождениях Юрубчено-Тохомского, Собинского, Оморинского, Таимбинского, Куюмбинского, Берямбинского и Терско-Камовского ЛУ Красноярского края, Верхнечонского ЛУ и на ДНС-2 Даниловского НГКМ Иркутской области.

В пределах *Ангаро-Ленского АБ* развиты пластовые, жильно-пластовые, пластово-жильные трещинные гидрогеологические тела.

Кристаллический фундамент Ангаро-Ленского АБ имеет архей-протерозойский возраст. Осадочный чехол бассейна представлен мощной толщей терригенных, терригенно-карбонатных и галогенных формаций палеозоя, насыщенных пластовыми интрузиями и прорванных дайками траппов.

Регионально-выдержанным единственным водоупором осадочной толщи в пределах АБ являются соленосные отложения нижнего-среднего кембрия. Однако по окраинам бассейна, граничащим со складчатыми областями, полосой, имеющей ширину несколько десятков километров, осадочные породы за счет выклинивания и гипергенеза не имеют солей. В этой полосе водоупором служит фундамент платформы.

Соленосные отложения разделяют разрез осадочной толщи на верхнюю и нижнюю гидродинамические зоны. В зонах тектонических разломов в замках антиклинальных складок проявляются очаги разгрузки рассолов глубоких соленосных горизонтов нижнего кембрия.

Ресурсы пресных подземных вод сосредоточены, главным образом, в зоне интенсивного водообмена, мощность которой не превышает первых сотен метров из-за дренирующего влияния долин водотоков. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются, в основном, не защищенные или условно защищенные первые от поверхности водоносные комплексы – четвертичный, юрский, ордовикский, верхнекембрийский-нижнеордовикский, среднекембрийский. На глубинах более 200–500 м в зонах солоноватых и соленых вод в большинстве этих комплексов вскрыты и эксплуатируются минеральные воды. Солоноватые и соленые воды кембрийских комплексов используются также для ППД, из рассолов начато извлечение редких компонентов.

Четвертичный водоносный комплекс распространен в отложениях пойм и надпойменных террас аккумулятивных равнин. Глубины залегания грунтовых вод – 2–7 м. Мощность горизонта изменяется от нескольких метров до 30 м. Чаще всего безнапорные. При эксплуатации вод долинного комплекса привлекаются ресурсы поверхностных вод и подземные воды смежных водоносных комплексов, производительность водозаборных сооружений колеблется в значительных пределах, нередко достигает тысяч $м^3$/сут.

Воды комплекса пресные (0,1–0,7 г/л), гидрокарбонатные магниево-кальциевые, иногда с повышенным содержанием железа и марганца.

Для водоснабжения населения разведаны 22 МПВ четвертичного комплекса, в т. ч. для крупных городов: Китойское – для г. Ангарска, Бирюсинское – для гг. Тайшета и Бирюсинска, Иркутское

– для г. Иркутска, Черемухокустовское и Зиминское – для гг. Зимы и Саянска. Два последних эксплуатируются.

Юрский водоносный комплекс представлен терригенно-угленосной толщей, для которой характерна значительная литологическая изменчивость в плане и разрезе, обусловливающая фильтрационную неоднородность. Мощность водоносного комплекса по площади изменяется от 30–150 м до 300 м. Глубина кровли – от первых метров в долинах рек до 100 м и более на водоразделах. Воды напорно-безнапорные, на водоразделах во внутренних частях бассейна напоры достигают 100–200 м.

Производительность водозаборных скважин невелика – от нескольких м^3/сут до десятков, реже сотен м^3/сут. Модуль прогнозных ресурсов водоносного комплекса изменяется от 0,07 до 5,4 л/с*км^2.

Водоносный комплекс широко используется в южной наиболее обжитой части для водоснабжения мелких потребителей, всего оценены запасы на 47 МПВ (УМПВ). В верхних горизонтах подземные воды пресные с минерализацией 0,1–0,9 г/л гидрокарбонатные магниево-кальциевые, нередко обогащены растворенными формами железа и марганца, в остепненных районах – сульфатами. В нижних горизонтах зоны пресных вод вскрываются содовые воды с повышенным содержанием фторидов и сероводорода.

В зонах подтока соленых вод из нижних горизонтов минерализация увеличивается до 4,5 г/л, воды по составу гидрокарбонатно-хлоридные.

Утверждённые запасы юрского комплекса наиболее крупных месторождений питьевых подземных вод: Тельмино-Биликтуйское для г. Усолье-Сибирское, Каранцайское, Одинское для г. Одинск, обусловлены значительной мощностью и, соответственно, водопроводимостью зоны интенсивного водообмена.

В зонах солоноватых и соленых вод (обычно на глубинах более 200 м) разведаны и эксплуатируются месторождения лечебных минеральных подземных вод (МЛМПВ) сульфатно-хлоридного и хлоридного натриевого состава: Иркутское, Солнечное, Ангаро-Хуторское, Ангарское, Усть-Балейское и Зеленомысовское с минерализацией от 2 до 20 г/л.

Ордовикский водоносный комплекс распространен в западной и северной частях бассейна. Водовмещающие породы представлены терригенной толщей, характеризующейся фациальной изменчивостью. Наиболее проницаемые участки приурочены к зонам тектонической раздробленности пород и на участках распространения песчаников.

Мощность водоносного комплекса достигает 800–1480 м. Глубины залегания кровли изменяется от первых метров до 1500 м.

Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод составляет 2,0–3,0 л/с*км^2. Производительность водозаборных скважин – сотни м^3/сут (0,02–22,6 л/с).

По химическому составу воды верхней части комплекса гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,3–0,5 г/л. На больших глубинах воды сульфатные кальциевые с минерализацией 3,2 г/л.

К водам комплекса приурочены запасы 74 МПВ (УМПВ), наиболее крупные из них эксплуатируются – Братское, Падунское, Пурсейское, Галачинское в г. Братск, Краснояровское – в г. Тулун, Зиминское – в г. Зима, Тушамское – в п. Радищев Нижнеилимского района.

На севере области разведаны и оценены месторождения минеральных вод: Рождественское сульфатно-хлоридных натриево-кальциевых бромных вод с минерализацией 5,0–5,3 г/л и 5 участков Братского МЛМПВ с водами разного состава и минерализацией 6,4–19,5 г/л.

Верхнекембрийско-нижнеордовикский водоносный комплекс распространен в центральной части Ангаро-Ленского бассейна, сложен песчаниками, доломитами и известняками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Наличие подстилающих слабопроницаемых пород среднего кембрия вызывает крупную субаэральную разгрузку (пластовые выходы) подземных вод. Мощность водоносного комплекса, включающего в себя воды илгинской и усть-кутской свит, достигает 150 м. Величины удельных дебитов скважин зависят от трещиноватости водовмещающих отложений и изменяются от 0,03 до 45 л/с. Дебиты родников достигают 117 л/с.

Модуль прогнозных ресурсов комплекса в среднем составляет 3–4 л/с*км^2. В зонах тектонических разломов и пластовых выходов подземных вод модуль прогнозных ресурсов увеличивается до 15 л/с*км^2.

По химическому составу воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые, минерализация не превышает 0,3–0,5 г/л. Солоноватые воды с минерализацией до 1,5 г/л сульфатного состава появляются в зонах непромывного режима.

Запасы подземных вод комплекса разведаны и эксплуатируются водозаборами на Среднебельском и Железногорском месторождениях, Усть-Кутское МПВ не эксплуатируется.

Среднекембрийский водоносный комплекс представлен терригенной толщей, состоящей из алевролитов, аргиллитов, мергелей и песчаников мощностью до 750–1100 м.

Водообильность весьма разнообразна: в верхней части разреза при преобладании доли песчаников и в зонах дробления производительность скважин – 30–100 м^3/сут, в зонах дробления – 1000 м^3/сут и более.

Запасы пресных вод среднекембрийского комплекса утверждены для крупных месторождений – Усть-Кутское, Железногорское, Янтальское, Тихоновское, Таюрское.

На большей площади распространения состав вод комплекса гидрокарбонатный, в зоне

недостаточного увлажнения – сульфатный и хлоридно-сульфатный. Наличие сульфатов связано с загипсованностью пород, а хлора – с восходящей разгрузкой напорных подземных вод в долинах крупных рек.

Здесь разведано и эксплуатируется Ордайское МЛМПВ с водой хлоридно-сульфатного кальциево-натриевого состава и минерализацией 4,8–5,2 г/л. В долине р. Лены в г. Усть-Куте оценены запасы Усть-Кутского-2 МЛМПВ с водой сульфатного магниево-кальциевого состава и минерализацией 1,6–1,7 г/л.

Нижне-среднекембрийский водоносный комплекс представляет собой галогенно-карбонатную толщу мощностью до 1500–2500 м, состоящую из доломитов, известняков, мергелей, ангидритов, гипса и каменной соли.

Водообильность комплекса изменяется в очень широких пределах. Соленасыщенные породы являются практически водоупорами. Карбонатные породы, особенно в зонах дробления, весьма водообильны. Водопроводимость их составляет сотни и первые тысячи $м^2$/сут. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод комплекса изменяется от 0,05–0,8 до 20–24 л/с*$км^2$.

В Приангарье разведан ряд месторождений питьевых подземных вод: Прибрежно-Аларское для сельских населенных пунктов Аларского района, Хайтинское для п. Мишелева Усольского района, Тыретское для п. Тыреть Заларинского района и др. Водопритоки из одиночных скважин составляют от 3–5 до 10–30 $м^3$/сут, в карстовых коллекторах – сотни и тысячи $м^3$/сут.

В Присаянье в приконтактной зоне кембрийских и юрских отложений формируются мощные очаги субаквальной и субаэральной разгрузки подземных вод, за счет которых можно обеспечить централизованное водоснабжение городов Иркутска, Ангарска, Шелехово, Черемхово. Значительная удаленность от водопотребителей (30–80 км и более) не позволяет использовать их по экономическим причинам. В этой зоне пока разведано 2 МПВ – Введенское и Шелеховское.

Вблизи складчатых областей грунтовые воды, преимущественно, гидрокарбонатные, минерализация не превышает 1 г/л. Во внутренних частях АБ в составе подземных вод появляются хлор- и сульфат-ионы. В южном Прибайкалье, в зоне недостаточного увлажнения, минерализация подземных вод комплекса достигает 1–3 г/л. В Приангарье за счет куполов соленых вод в подземных водах появляется хлор, минерализация воды увеличивается.

В пределах этого комплекса освоены различные типы минеральных вод: хлоридные натриевые с минерализацией до 4,0 г/л, сульфидные средней концентрации и рассолы сульфидные, хлоридные натриевые с минерализацией 50–70 г/л.

Запасы подземных вод этого комплекса утверждены для организации технического водоснабжения и ППД на нефтегазоконденсатных месторождениях Дулисьминского, Ярактинского и Гульмокского МПВ Иркутской области.

На глубинах более 1500–2500 м оценены промышленные рассолы Знаменского месторождения в Иркутской области и Троицкого – в Красноярском крае, по составу они хлоридные кальциево-натриевые с минерализацией до 600 г/л и более. Воды Знаменского МПВ содержат ряд компонентов, превышающих промышленные кондиции в десятки раз: кальций, магний, бром, литий, стронций, марганец.

Вендский водоносный комплекс, водовмещающими отложениями которого являются сульфатно-карбонатные отложения, эксплуатируется Ирказовским МПВ для водоснабжения базы отдыха. Воды комплекса напорные, удельный дебит достигает 1,4 л/с. Воды комплекса – гидрокарбонатные магниево-кальциевые пресные с минерализацией 0,4 г/л.

Алданская СГСО занимает восточную часть СФО на севере Забайкальского края в пределах хребтов Удокан, Кодар, Удокан и Чарской котловины.

Гидрогеологические условия СГСО определяются характером распространения многолетнемерзлых пород (450–500 м межгорных котловинах и 800–900 м на водоразделах). В целом развитие многолетнемерзлых пород затрудняет питание, движение, водообмен и увеличивает глубину залегания подземных вод. В области криолитозоны и на отдельных площадях переходного пояса выделяются таликовые и подмерзлотные водоносные комплексы, криогенные водоупорные горизонты.

Для целей водоснабжения перспективным является водоносный комплекс верхненеоплейстоценовых флювиогляциальных и верхненеоплейстоценголоценовых аллювиально-пролювиальных отложений, образующих зоны сквозных таликов в пределах Чарского МАБ. Мощность достигает от нескольких метров в пределах талых частей пойм рек до 140 м в перигляциальной части конечных морен. Кровля водоносного комплекса залегает на глубине от 0,5 до 25,0 м. Подземные воды безнапорные в долинах рек и напорные в конусах выноса рек в пределах конечно-моренных валов. Величина напора водоносного комплекса изменяется в широком диапазоне – от 1,58 до 61,0 м. Статический уровень продуктивного водоносного комплекса колеблется от 0,5 до 31,5 м. Водообильность отложений комплекса высокая. Удельные дебиты скважин колеблются в пределах 20–84 л/с, максимально –375 л/с, дебиты родников достигают 1199 л/с.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые и натриево-кальциевые с величиной минерализации от 7–70 мг/л до 145 мг/л.

Для водоснабжения станций БАМа, рабочих поселков и будущего Удоканского ГОКа на севере Забайкальского края в пределах Алданской СГСО разведаны в общей сложности 7 МПВ, при-

уроченных к флювиогляциальным и аллювиально-пролювиальным отложениям, с суммарными утвержденными запасами 378,8 тыс. м^3/сут. Основная часть запасов приходится на четыре месторождения (тыс. м^3/сут): Намингинское – 42,6, Ингамакитское – 207,4, Сакуканское – 203,4.

Байкало-Витимская СГСО занимает юго-восточную часть СФО на территориях Республики Бурятия, Иркутской области и Забайкальского края. Мониторинг подземных вод ведется в пределах пяти гидрогеологических структур II порядка – Байкало-Патомского ГМ, Байкало-Муйской, Хамардабан-Баргузинской, Джида-Витимской и Малхано-Становой ГСО. Разнообразие гидрогеологических условий обусловлено весьма сложными орографическими условиями, активной сейсмичностью территории, наличием тектонических разломов, нахождением в северной части сплошного распространения ММП, в южной части – островного.

В пределах СГСО распространены подземные воды гидрогеологических массивов и межгорных впадин, выполненных мощной толщей кайнозойских и мезозойских осадков. Основные ресурсы подземных вод формируются в пределах горных массивов, общая площадь которых существенно преобладает над межгорными понижениями.

В тектонических впадинах Прибайкальского высокогорья (Байкальской рифтовой системы) расположены межгорные кайнозойские АБ байкальского типа, содержащие большие запасы пресных вод. Зона свободного водообмена в этих бассейнах распространяется до глубин 400–500 м.

Водоносные горизонты флювиогляциальных, аллювиальных, пролювиальных отложений не выдержаны как в плане, так и в разрезе, мощность их изменяется от первых до десятков метров. Подземные воды, преимущественно, безнапорные, с глубиной залегания первого от поверхности горизонта – от 2–5 до 30–50 м и более. При наличии слоев глинистых или многолетнемерзлых пород воды приобретают напоры, величины которых колеблются в значительных пределах, а пьезометрические уровни нередко устанавливаются у поверхности земли.

Водоносный комплекс неогеновых отложений является напорным, залегающим первым от поверхности в бортах впадин и вторым – в их центральных частях. В верхней части горизонта распространены холодные пресные гидрокарбонатные кальциевые воды. Внизу вскрываются высоконапорные гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, часто термальные воды.

В многочисленных межгорных впадинах забайкальского типа залегает четвертичный водоносный комплекс мощностью от 10-20 до 100 м. Подземные воды, в основном, безнапорные, с глубиной залегания 2-5 м в днищах впадин и до 20 м – в бортах. В зоне распространения многолетнемерзлых пород распространены безнапорные таликовые воды и подмерзлотные воды с величиной напора 20-25 м.

Водоносные комплексы мелового и юрского возраста в прибортовых частях МАБ залегают на глубине от 2–10 до 25–50 м, мощностью от 120–150 до 1000 м в центральных частях АБ. Напоры – от нуля до 100–150 м и более, что характеризует режим фильтрации как напорно-безнапорный (безнапорный в области питания, напорный – в области транзита и разгрузки). Коэффициенты водопроводимости изменяются в широких пределах – от единиц для глинистого разреза до 7000 м^2/сут для гравелистых сильно трещиноватых песчаников. Определяющими здесь являются характер и степень трещиноватости водовмещающих пород. Минимальные (менее 1 м/сут) коэффициенты фильтрации характерны для трещиноватости пород по напластованию, наибольшие (до 35 м/сут на Сибирском участке Читинского МПВ) – при наложении тектонической трещиноватости. Для создания водозаборов благоприятными можно считать участки с коэффициентами водопроводимости водовмещающих пород 200–300 м^2/сут и выше.

Верхняя часть водоносного комплекса содержит пресные гидрокарбонатные кальциевые воды, в низах разреза, где водообмен затруднен, минерализация подземных вод может достигать 3–5 г/дм^3 и выше.

Водоносные комплексы меловых и юрских отложений играют важную роль в водоснабжении. Наиболее крупными месторождениями ПВ с разведанными запасами подземных вод мелового комплекса являются: Читинское МПВ (327,9 тыс. м^3/сут), Еланское (27,4 тыс. м^3/сут) и Ундургинское (18,7 тыс. м^3/сут) – в Забайкальском крае; Лазовское (16,2 тыс. м^3/сут), Ельник (15,0 тыс. м^3/сут), Загустайское (11 тыс. м^3/сут), Кижингинское (14,8 тыс. м^3/сут) – в Республике Бурятия. Значительные запасы юрского водоносного комплекса утверждены для Могочинского МПВ (10,3 тыс. м^3/сут) – в Забайкальском крае, Брянского и Бомского (18,2 и 10,3 тыс. м^3/сут, соответсвенно) – в Республике Бурятия.

В гидрогеологических массивах в эффузивных, интрузивных и метаморфических образованиях заключены подземные воды водоносной зоны трещиноватости (AR-MZ). Формирование, накопление и транзит подземных вод происходит в интервалах эффективной трещиноватости зон выветривания и региональной трещиноватости разновозрастных пород.

В области развития многолетнемерзлых пород мощность обводненной части разреза определяется глубиной зоны эффективной трещиноватости и мощностью криолитозоны. На водораздельных пространствах высокогорных хребтов, где мощность криолитозоны составляет 300 м и больше, зона трещиноватости практически полностью промерзла. Лишь в склоновом поясе, где развита прерывистая криолитозона, зона трещиноватости, мощность которой здесь 150–200 м, локально обводнена. Талики приурочены к руслам поверхностных водотоков,

склонам южной экспозиции и тектоническим разрывным нарушениям. Подземные воды на участках таликов безнапорные, с глубиной напоры изменяются от 3–5 до 30–40 м.

Вне зоны распространения криолитозоны (южная часть СГСО) водоносная зона прослеживается до глубины 120–150 м, глубже залегают монолитные, практически безводные породы. Трещинные воды имеют грунтовый характер, залегают на глубине 2–10 м в подножьях хребтов, 30–40 м – на склонах, 70–80 м – в приводораздельных частях.

В приводораздельной части изменения уровня подземных вод находятся в прямой зависимости от количества осадков. Подъем уровня начинается в апреле-мае, совпадая по времени с началом таяния снега на водоразделах. Максимальные уровни наблюдаются с мая по сентябрь. Амплитуда колебания изменяется от 6,2 до 11,4 м.

В склоновом поясе особенностью режима подземных вод является слабовыраженные или невыраженные совсем экстремальные значения, сглаженные колебания, незначительная годовая амплитуда – 0,1–0,9 м.

Трещинно-жильные воды, приуроченные к зонам разломов, могут быть как напорные, так и безнапорные. Величины напоров колеблются в широких пределах и могут достигать сотен метров. С глубинными разломами связаны выходы на поверхность термальных и минеральных вод. Режим подземных вод характеризуется постоянством.

Средний модуль прогнозных эксплуатационых ресурсов в складчатых областях составляет 0,45–0,96 л/с*км^2 и изменяется в осадочных породах протерозоя от 0,26 до 1,0 л/с*км^2, в зонах трещиноватости магматических и метаморфических образований архея и протерозоя – от 0,25 до 2,0 л/с*км^2. В осадочных метаморфизованных породах производительность одиночных водозаборных скважин составляет десятки м^3/сут, в зонах дробления разломов – 100 м^3/сут и более. В магматических породах для одиночных водозаборных скважин характерна такая же производительность, однако в зонах дробления разломов она увеличивается в 2–3 раза.

Эксплуатация трещинно-жильных вод ведется, как правило, одиночными водозаборами. Однако возникает проблема, связанная с быстрой сработкой запасов вследствие скудного восполнения инфильтрационными водами. Подземные воды обеспечивают водоснабжение поселков, расположенных на территории Джида-Витимской и Малхано-Становой ГСО (Республика Бурятия). Наиболее крупными эксплуатируемыми являются Еланское МПВ Петровозаводский УМПВ, Могочинское МПВ Медвежьеключевской УМПВ в Забайкальском крае и Нижнеангарское МПВ, Кяхтинское МПВ Северный УМПВ в Республике Бурятия.

Монголо-Охотская СГСО занимает юго-восточную часть СФО на территории Забайкальского края. Мониторинг ведется в пределах гидрогеологической структуры II порядка – Восточно-Забайкальской ГСО. Наиболее освоенными являются водоносные комплексы четвертичных и мезозойских отложений МАБ забайкальского типа.

Водоносный горизонт голоценовых аллювиальных отложений чаще всего безнапорный. Коэффициенты фильтрации изменяются от первых метров в сутки в прибортовых частях до 70–150 м/сут на приречных участках, а для наиболее промытых разностей в долинах крупных рек (р. Шилка) достигают 200–300 м/сут.

Водоносный горизонт средне-верхненеоплейстоценовых отложений, погребенных под голоценовым аллювием речных долин, распространен в бассейнах рр. Онон, Аргунь и их притоков. Ширина погребенных долин изменяется от нескольких сотен метров до 1,5–3 км, глубина залегания подошвы водоносного комплекса от 18–30 до 60–80 м. Фильтрационные свойства водовмещающих пород характеризуются коэффициентами фильтрации от 10–15 до 30–60 м/сут, а коэффициенты водопроводимости – от 300–500 до 1700–3500 м^2/сут, что может обеспечивать производительность водозаборных скважин 55–68 л/с (200–250 м^3/ч) и более. Максимальные значения параметров характерны для речных долин Онона и Урулюнгуя. В формировании запасов подземных вод основная роль принадлежит поверхностному стоку, связь с которым осуществляется через 8–15 метровый слой голоценовых отложений, чем обеспечивается хорошее качество подземных вод этого водоносного комплекса.

Подземные воды средне-верхненеоплейстоценовых отложений погребенных речных долин имеют важное народнохозяйственное значение. На них основано водоснабжение гг. Краснокаменска, Борзи, Балея, пгт. Приаргунска и других населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. Наиболее крупными являются Восточно-Урулюнгуйское, Ононское, Первомайское, Кличкинское, Нерчинское, Шилкинское МПВ.

Водоносные комплексы меловых и юрских отложений являются основным источником водоснабжения на хорошо освоенных территориях южной части Восточно-Забайкальской ГСО. Глубина залегания изменяется от 10–30 до 150–200 м и максимально – 300 м. Мощность водоносного комплекса достигает 900 м. Уровни подземных вод устанавливаются выше поверхности земли и на глубине от 4–9 до 30 м. Удельные дебиты скважин, в среднем, составляют 0,5–1 л/с и более. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,2–0,3 г/л.

Запасы подземных вод 39 МПВ водоносного комплекса меловых и юрских отложений утверждены для водоснабжения населения на территориях Республики Бурятия и Забайкальского края. Наиболее крупные из них эксплуатируются – Харанорское МПВ УМПВ Новохаранорский и Харанорский УМПВ, Новоширокинское МПВ УМПВ Средний.

Подземные воды зоны трещиноватости архей-палеозойских пород в пределах гидрогеологических массивов заключены в метаморфизованных и изверженных породах различного состава и возраста. Мощность зоны интенсивной трещиноватости в зависимости от состава пород изменяется от 40 до 100 м. Исключение составляют карбонатные породы, трещиноватость и кавернозность в которых распространена на глубину более 100 м. Подземные воды имеют грунтовый характер, глубина залегания их в зависимости от рельефа местности изменяется от 5–10 до 100 м. Водообильность зоны экзогенной трещиноватости незначительна. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,09 до 0,6 л/с.

Химический состав подземных вод зоны трещиноватости гидрокарбонатный, магниево-кальциевый, кальциево-натриевый, натриево-кальциевый с минерализацией 0,06–0,3 г/л. Иногда подземные воды характеризуются более сложным составом, что связано с составом водовмещающих пород.

Тектонические нарушения выполняют двоякую роль: либо являются путями глубокой инфильтрации атмосферных осадков, либо крупными очагами разгрузки подземного стока; некоторые разрывные нарушения, в силу особенностей геологического строения, могут обладать экранирующими свойствами.

Водоносные зоны разломов представляют интерес для децентрализованного и мелкого централизованного водоснабжения, так как тектонические нарушения на территории имеют широкое распространение. Родники, приуроченные к зонам разломов, имеют стабильный режим в течение года. Дебит родников может изменяться от 0,1 до 10 л/с, в отдельных случаях дебит может достигать 60 л/с. Воды пресные и ультрапресные, минерализация не превышает 0,1 г/л, гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые и натриево-кальциевые.

Из 17 МПВ зон трещиноватости, запасы которых утверждены, эксплуатируются только Калганское МПВ УМПВ Калганский 1, Шивиинское МПВ УМПВ Шивиинский и Солонечное МПВ.

Алтае-Саянская СГСО занимает южную часть округа на территориях республик Алтай, Бурятия, Тыва и Хакасия, Красноярского и Алтайского краев, Иркутской, Томской Кемеровской и Новосибирской областей. Мониторинг подземных вод ведется в пределах шести гидрогеологических структур второго порядка: Алтае-Томского ГМ, Горно-Алтайской, Саяно-Тувинской, Сангиленской, Восточно-Саянской и Енисейской ГСО.

В целом Алтае-Саянская СГСО представляет систему гидрогеологических массивов, в которую входит ряд наложенных МАБ.

В пределах гидрогеологических массивов трещинные, трещинно-карстовые и трещинно-жильные подземные воды приурочены к верхней зоне региональной экзогенной трещиноватости, к закарстованным карбонатным образованиям, к зонам дробления разрывных нарушений. В межгорных АБ пластово-трещинные и трещинные воды наиболее водообильны в песчаных и карбонатных разностях пород в верхней трещиноватой зоне, особенно в долинах рек и понижениях рельефа.

Водоносный средне-верхненеоплейстоценовый и голоценовый аллювиальный комплекс распространен в долинах рр. Енисей, Абакан, Томь и др. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1–5 до 35 м, в горной части – от 3–5 до 14–18 м, на отдельных участках – 36–46 м. Подземные воды безнапорные и слабонапорные. Удельные дебиты скважин, в основном, 1–5 л/с, достигают 20 л/с. Фильтрационные свойства аллювиальных отложений изменяются в значительных пределах: от 4–20 до 400–500 м/сут и более.

По солевому составу воды гидрокарбонатные, с различным компонентным составом. Величина минерализации изменяется от 0,2–0,7 до 1,2 г/л, появляясь выше 1,0 г/л на участках разгрузки солоноватых вод палеозойских подразделений.

В целом запасы подземных вод аллювиального водоносного комплекса утверждены на 90 МПВ (УМПВ), эксплуатируется из них половина. Подземные воды используются как для организации централизованного водоснабжения гг. Новокузнецк (Драгунское, Абашевское, Левобережное и др. МПВ), Красноярск (Красноярское МВ), Минусинск (Минусинское), Абакан (Черногорское МПВ), так и для децентрализованного (одиночные скважины и небольшие водозаборы).

Юрский водоносный комплекс распространен в пределах структур III порядка – Кузнецкого, Улугхемского, Чулымского и Рыбинского МАБ Алтае-Саянской ГСО. Мощность отложений достигает 600–800 м, мощность обводненной части разреза – 70–90 м. Глубина залегания изменяется в пределах 130–150 м. Водообильность отложений неравномерная по площади и в разрезе: на водоразделах удельные расходы скважин, в среднем, составляют 0,3 л/с, в долинах рек – 12 л/с и более. Коэффициент водопроводимости возрастает от 15–25 м^2/сут на водоразделах до 3,7–10 тыс. м^2/сут в долинах рек.

В верхней части разреза воды по составу гидрокарбонатные кальциево-магниевые с величиной сухого остатка 0,4–0,7 г/л, умеренно-жесткие. На глубинах более 150 м воды приобретают натриевый состав, а сухой остаток увеличивается до 1,0–1,5 г/л.

Подземные воды юрского водоносного комплекса достаточно водообильны и перспективны для организации крупного и нецентрализованного водоснабжения на территориях Кемеровской области, Красноярского края и Республики Тыва. В Кемеровской области в пределах Кузнецкого МАБ утверждены запасы 18 МПВ, эксплуатируется только 6, наиболее крупными являются Уропское,

Мысковское, Карчитское и Инское МПВ. Возможна организация водозаборов с производительностью 40–80 тыс. м^3/сут, а иногда и больше (Тутуясское, Бунгарапское и Каландасское МПВ). В Красноярском крае в пределах Рыбинского МАБ из 17 МПВ эксплуатируется 8, крупными являются Александровское и Баргинское МПВ.

Водоносная зона пермских образований имеет наиболее широкое площадное распространение в пределах Кузнецкого МАБ, являясь практически основным для ХПВ. Для ВЗ характерны достаточно высокие показатели модулей эксплуатационных ресурсов и высокая степень обеспеченности. Модули подземного стока на площади распространения юрских отложений достигают 2,2–2,4 л/с*км^2.

В Кемеровской области утверждены запасы пермской ВЗ на 111 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются только 36. В эксплуатации находятся крупные МПВ – Пугачевское, Березовское, Промышленновское.

Водоносный каменноугольный комплекс распространен в пределах Кузнецкого, Южно-Минусинского и Чулымского МАБ. Подземные воды комплекса трещинного и пластового типов водопроницаемости. Глубина залегания уровня изменяется от +1,6 м в долинной части до 105 м в краевых частях МАБ.

Водообильность комплекса вследствие особенностей литологического состава и трещиноватости водовмещающих отложений невысокая и неравномерная по площади. Коэффициенты водопроводимости составляют, преимущественно, от 2 до 48 м^2/сут. Удельные дебиты скважин также неоднородны – от 0,006 до 7,9 л/с.

Химический состав подземных вод достаточно пестрый – гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатный, сульфатно-хлоридный и смешанный трехкомпонентный. Из катионов обычно преобладает натрий. Воды от пресных до солоноватых с минерализацией от 0,4–0,8 г/л в долинах рек до 3,0–5,5 г/л и выше в степной части территории.

Водоносный комплекс, несмотря на развитие в нем солоноватых вод в степных частях, широко используется для водоснабжения сельских населенных пунктов. Утверждены запасы на 66 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются 40 месторождений. Крупные эксплуатируемые МПВ – Ужурское, Дубининское, Балахтинское в Красноярском крае, Абаканское МПВ Станционный УМПВ в Хакасии и Каменское в Кемеровской области.

Водоносный девонский комплекс терригенно-карбонатных и терригенных отложений широко распространен в гидрогеологическом разрезе Кузнецкого, Улугхемского, Южно-Минусинского, Чулымского и Рыбинского МАБ.

Водовмещающие породы комплекса имеют общую мощность от 130 до 200 м. Подземные воды трещинного и пластового типов водопроницаемости, безнапорные и напорные в центральных частях МАБ. Глубина залегания уровня, в зависимости от гипсометрического положения, изменяется от первых метров до 115 м.

Степень водоносности пород комплекса разнообразна и определяется как повышенной трещиноватостью в сводах антиклинальных структур, так и пористостью, максимальные значения которой свойственны зоне выветривания.

Удельные дебиты верхней гидродинамической зоны колеблются от 0,005 до 1,88 л/с, коэффициенты водопроводимости – от 0,6–12 до 220–250 м^2/сут. С глубиной проницаемость комплекса снижается.

Химический состав подземных вод разнообразен по площади и по разрезу. Воды пресные с минерализацией до 1,0 г/л в верхней части разреза, в предгорных районах и в долинах рек гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные. На остальной площади распространены солоноватые воды с минерализацией 1,3–10 г/л и гидрокарбонатно-сульфатным, сульфатным, хлоридно-сульфатным составом. Катионный состав подземных вод везде, преимущественно, натриевый, реже – магниево-натриевый.

Подземные воды комплекса имеют большое практическое значение, поскольку они, в ряде случаев, являются единственным источником водоснабжения сельских поселений, особенно в степной части территории. Запасы девонского водоносного комплекса утверждены на 71 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются 33. Наиболее крупными являются МПВ Кадатское, Южно-Шарыповское, Ужурское в Красноярском крае, Ербинское и Правоаскизское в Хакасии, Шандинское и Цемзаводское в Кемеровской области.

В пределах Южно-Минусинского МАБ Республики Хакасия выявлены месторождения минеральных подземных вод водоносного верхнедевонского комплекса: Алтайское (Махачкалинский тип; 47,5 м^3/сут), Кузнецовское месторождение (Чебоксарский тип; 100 м^3/сут), Ханкульское (Чебоксарский тип; 200 м^3/сут), на площади Чулымского МАБ – Ширинское (85 м^3/сут), Первомайское (Анапский тип; 100 м^3/сут).

В пределах гидрогеологических массивов основными объектами мониторинга являются подземные воды водоносной зоны трещиноватости вулканогенно-терригенных, терригенных нижнепалеозойских, протерозойских и архейских образований с присутствием интрузивных тел. Подземные воды трещинного типа проницаемости. Максимально обводнена верхняя, наиболее выветрелая зона разреза мощностью 50–90 м. Глубина ее распространения обычно не превышает 150 м. По зонам тектонических нарушений трещиноватость и закарстованность отмечается до глубин 170–230 м.

Воды, преимущественно, безнапорные. Водообильность пород весьма неравномерная, в целом, невысокая. Наиболее обводнены карбонатные разности. Повышенная водообильность связана с

зонами интенсивного дробления пород и в долинах рек. Удельные дебиты водопунктов – 0,004–15 л/с.

В целом, для ГМ характерны ультрапресные воды в областях питания, пресные – в областях транзита и разгрузки воды с минерализацией 0,05–1,0 г/л, гидрокарбонатные магниево-кальциевые и смешанные по катионам.

Подземные воды интрузивных образований в пределах ГМ используются, в основном, для децентрализованного водоснабжения сельскохозяйственных объектов, реже – крупных населенных пунктов. Из 73 МПВ (УМПВ), запасы подземных вод которых утверждены, эксплуатируется чуть более половины.

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 глубоких водоносных горизонтах;
- 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 подземных вод или сбросом вод в недра. К таким случаям относится 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 1.1 и на рисунке 1.2. Достоверно оценить динамику изменений объемов техногенного воздействия затруднительно, в связи с нестабильностью предоставляемой недропользователями отчетности.

Добыча подземных вод для ХПВ

Добыча подземных вод для обеспечения хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения осуществляется практически повсеместно на территории округа. Наибольшую нагрузку оказывают централизованные водозаборы, приуроченные к крупным населенным пунктам. Интенсивная эксплуатация подземных вод ведет к непременному снижению их уровней, часто с формированием депрессионных областей и воронок.

При нерациональной работе водозаборов может происходить истощение запасов подземных вод и осушение водоносных горизонтов. При увеличении производительности водозаборов нередко происходит подтягивание некондиционных вод из других гидрогеологических подразделений, что часто приводит к загрязнению вод эксплуатируемого комплекса.

Так, в Забайкальском крае интенсивный отбор подземных вод на водозаборах Угданском в г. Чите и Мал. Остров в г. Нерчинске привел к изменению качества воды эксплуатируемых гидрогеологических подразделений за счет подтягивания некондиционных вод.

На территории Кемеровской области на ряде водозаборов (ООО «Водоснабжение», АО «СКЭК») интенсивная эксплуатация подземных вод привела к формированию депрессионных воронок. Воронки зачастую незначительны по размерам, но приурочены все к центральным районам области, что значительно усиливает нагрузку на подземные воды.

В Томской области многолетняя эксплуатация Томского и двух Северских водозаборов привела к формированию единой депрессионной поверхности в эксплуатируемом палеогеновом комплексе и в вышезалегающем четвертичном.

Извлечение подземных вод на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых

Наиболее разнообразное и специфическое воздействие на литосферу оказывает разработка месторождений полезных ископаемых, что связано

Таблица 1.1

Техногенная нагрузка и основные характеристики источников воздействия на подземные воды на территории СФО в 2015 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.:	10 463	Объем добытых ПВ, в т.ч.:	тыс. м³/сут	2 759,35
	пресных и технических ПВ	10 384	пресных и технических ПВ		2 708,86
	минеральных ПВ	79	минеральных ПВ		50,49
Извлечение ПВ на объектах разработки МТПИ	Объекты угледобычи, в т.ч.:	142	Объем добываемого угля	млн т/год	311,98
	шахты	62	Объем извлеченных ПВ	тыс. м³/сут	487,42
	карьеры (разрезы)	80			647,47
	Объекты добычи металлических полезных ископаемых (рудники, прииски)	67	Объем добытой руды железной сырой при подземной / открытой добыче	млн т/год	9,20 / 8,57
			Объем производимого концентрата железорудного	млн т/год	8,18
			Объем извлеченных ПВ	тыс. м³/сут	300,13
	Объекты добычи других полезных ископаемых	3	Объем производимых нерудных строительных материалов	млн м³/год	48,73
			Объем извлеченных ПВ	тыс. м³/сут	4,74
Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД	Нефтепромыслы	–	Объем добываемой нефти, включая газовый конденсат	млн т/год	49,35
			Объем добываемого природного и попутного газа	млрд м³/год	18,52
			Земли трубопроводного транспорта	тыс. га	7,40
	Объекты закачки ПВ для ППД	47	Расход закачиваемых вод	тыс. м³/сут	119,13
Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных сооружений	Объекты строительства и эксплуатации промышленных сооружений	9	Объем извлеченных ПВ	тыс. м³/сут	407,16
Извлечение ПВ при различных видах дренажа	Дренажные системы, в т.ч.:	2	Объем извлеченных ПВ	тыс. м³/сут	4,04
	для локализации очагов загрязнения ПВ	1			2,05
	для предотвращения развития ЭГП	1			1,99
Подпор ПВ в зонах влияния водохранилищ	Водохранилища (объемом 10 млн м³ и более)	17	Площадь зеркала при НПУ	км²	43 559,12
			Объем полной емкости	км³	425,32
	Общее количество ГТС	1 209	Объем полезной емкости	км³	113,07

Окончание таблицы1.1

1	2	3	4	5	6
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	96 700,1 / 56 677,1
			Внесение удобрений, в т.ч.:		
			минеральных (на 100 % пит. вещ-в)	кг/га	8,93
			органических	т/га	0,64
			пестицидов	кг/га	1,27
			Орошаемые массивы	тыс. га	490,10
			Осушаемые массивы	тыс. га	235,20
			Места захоронения биологических отходов, в т.ч.:	шт.	3 545
			скотомогильники	шт.	2 895
			ямы Беккери	шт.	471
Влияние городских и промышленных агломераций	Городские населенные пункты (города и пгт)	339	Инфраструктура городских населенных пунктов	млн чел	14,06
	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	7 294,60
			от автомобильного транспорта	тыс. т/год	1 724,10
			от стационарных источников, из них уловлено и обезврежено	тыс. т/год / %	5 570,5 / 77,8
			Водоотведение	млн м^3/год	6 310,72
			Сброс сточной воды, в т.ч.:	млн м^3/год	1 749,63
			недостаточно очищенной		1 375,57
			без очистки		374,06
	Объекты образования, использования и обезвреживания отходов производства и потребления	10 526	Объем образованных отходов, из них	млн т/год	3 606,62
			обезврежено	млн т/год	0,69
			использовано	млн т/год	1 812,06
			Объем отходов, размещенных на собственных объектах предприятий	млн т/год	1 761,30
Влияние радиационно-опасных объектов	Радиационно-опасные объекты	11	Среднегодовые МЭД	мк^3 в/ч	0,13
			Максимальные суточные МЭД	мк^3 в/ч	0,24

Примечания:
** Количество объектов добычи и извлечения подземных вод, а также величины добытых и извлеченных вод приведены по данным ГУВ [7], остальные величины – по официальной статистической информации [10–11, 13, 15–17].*

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Виды техногенной нагрузки и источники воздействия на ПВ

I.1 Добыча подземных вод

- Водозаборы с производительностью более 500 м³/сут

I.2 Извлечение подземных вод

- на объектах строительства и эксплуатации промышленных сооружений
- на объектах разработки МТПИ

I.3 Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД

- нефте- и газопромыслы
- объекты закачкивод для ППД
- нефтепроводы
- газопроводы

I.4 Объекты эксплуатации промышленных сооружений

- горноперерабатывающие
- горнообогатительные
- горнодобывающие

I.5 Объекты сельского хозяйства

- сельскохозяйственные угодья

I.6 Закачка отходов

- объекты закачки радиоактивных отходов

I.7 Прочие

- объекты электроэнергетики (ГЭС, ТЭЦ)
- дренажные полигоны
- районы падения вторых ступеней ракет-носителей

II. Границы гидрогеологических структур

- I порядка
- II порядка

III. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 1.2 Карта техногенной нагрузки на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

с более глубоким проникновением в недра и извлечением из них больших объемов горных пород и подземных вод.

Разработка угольных месторождений приурочена, главным образом, к территории Кемеровской области, в меньших масштабах угледобыча осуществляется в Красноярском и Забайкальском краях, республиках Бурятия, Тыва и Хакасия, Иркутской и Новосибирской областях.

Разработка ведется как закрытым, так и открытым способом. При открытом способе отработки углей перемещается огромное количество вскрышных пород, объем которых значительно больше, чем при подземном способе; полностью нарушается гипсометрия и морфология основных форм рельефа. Основное воздействие на подземные воды происходит за счет осушения разрезов и сброса дренажных вод. Отведение воды из разрезов сопровождается осушением пород в прибортовой зоне, что ведет к формированию депрессионных воронок. Поверхностные водотоки и водоемы, находящиеся в пределах дренируемых площадей, частично становятся источниками питания подземных вод, в то время как в естественных условиях они являлись областями разгрузки. Активизируется взаимодействие водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, в результате чего меняется химический состав подземных вод, наносится ущерб речному стоку.

Разработка месторождений металлических полезных ископаемых, в том числе драгоценных, ведется на территориях Республики Хакасия, Забайкальского и Красноярского краев, Иркутской области, в меньших масштабах – Кемеровской области, республик Алтай и Бурятия. Наиболее развитыми районами являются Норильский (медь, кобальт, никель, платиноиды), Кузнецко-Алатауский (полиметаллы, марганец, алюминий), Енисейский и Забайкальский (золото, полиметаллы).

Наиболее неблагоприятным, с точки зрения воздействия на окружающую среду, является карьерный способ отработки месторождений металлических полезных ископаемых, при котором забалансовые руды и вскрышные породы, содержащие неустойчивые в экзогенных условиях минералы, складируются на поверхности. В результате растворения и выщелачивания растворимые формы токсичных элементов поступают в грунтовые воды. Наибольшую опасность представляют откачиваемые из шахт и карьеров рудничные воды и хвостохранилища обогатительных фабрик, содержащие вредные вещества. Формируются поверхностные водотоки с аномально кислыми водами и высоким содержанием токсичных тяжелых металлов, фильтрующиеся в подземную гидросферу.

Разработка месторождений нерудных полезных ископаемых и строительных материалов интенсивно ведется в пределах Красноярского края и Иркутской области, на территориях остальных субъектов – в более мелких масштабах. Добыча таких полезных ископаемых осуществляется, преимущественно, открытым способом. Основная нагрузка на подземные воды приходится при осушении месторождений, ведущем к формированию депрессионных областей и воронок уровней подземных вод.

Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД

Нефтепромыслы в пределах СФО сосредоточены в малонаселенных районах Красноярского края, Иркутской, Томской, Новосибирской и Омской областей.

Основными процессами техногенного воздействия являются поддержание пластового давления за счет использования подземных вод апт-сеноманского комплекса, перетекание высокоминерализованных вод по межтрубному пространству скважин, разливы и утечки нефти и нефтепродуктов при отказах трубопроводов.

Наиболее серьезным источником загрязнения подземных вод является сеть нефте-, газо- и продуктопроводов, которые занимают от 35 до 75 % от площади разрабатываемых месторождений. По территории округа пролегают трассы нескольких магистральных нефте- и газопроводов. Опасность загрязнения, связанная с трубопроводами, возрастает по мере их старения, обусловливающего высокую их аварийность.

При обустройстве нефтепромыслов и прокладке коммуникаций происходит интенсивное переформирование первичного рельефа, изменяются состав и свойства залегающих на поверхности отложений, пути поверхностного стока, вырубаются крупные массивы леса, разрушается почвенно-растительный покров. Все это создает благоприятные условия для развития эрозионных процессов. Сооружения переходов нефте- и газопроводов через реки вызывают развитие оползневых и эрозионных процессов. В северных районах округа, где развиты многолетнемерзлые породы, перетоки рассолов вызывают эффект «растепления» мерзлых толщ, что, в свою очередь, способствует активизации термокарстов, развитию оползней и солифлюкции.

Извлечение подземных вод на объектах строительства и эксплуатации гражданских и промышленных сооружений

Большие объемы подземных вод извлекаются при строительстве и реконструкции подземных инженерных и транспортных коммуникаций. Наиболее крупными такими объектами являются филиалы АО «РЖД» Республики Бурятия по обслуживанию тоннелей, ООО «Тоннельные отряды» и ГУ РХ «Управление инженерной защиты» Республики Хакасия.

Извлечение подземных вод при различных видах дренажа

Извлечение подземных вод также осуществляется при различных видах дренажа с целью осушения определенных территорий. На территории СФО учтены дренажные системы для локализации очагов загрязнения, для предотвращения развития опасных ЭГП, а также при разработке угольных месторождений.

Дренажные системы для локализации очагов загрязнения функционируют на АО «Ангарской нефтехимической компании» (Иркутская область), где проводятся мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами грунтовых вод, которые позволили локализовать их в отдельные линзы.

В окрестностях г. Томска (Томская область) находится дренажная выработка (Оползневой участок «Лагерный сад», ДГВ), предназначенная для отвода грунтовых вод в р. Томь и позволяющая уменьшить обводненность грунта и снизить риск оползней в прибрежной зоне.

В Кемеровской области осуществляется вертикальный дренаж с целью осушения затопленных территорий ликвидированных угольных шахт или при отсутствии функционирующей системы карьерного или шахтного водоотлива непосредственно на месторождениях.

В Республике Хакасия в г. Абакан и п. Подсинее и Усть-Абакан существует система водозаборных скважин и колодцев для извлечения подземных вод с целью инженерной защиты населенных пунктов от подтопления.

Подпор подземных вод в зонах влияния водохранилищ

Нагрузка на геологическую среду оказывается также в зоне влияния водохранилищ и выражается, главным образом, в подпоре подземных вод. На акваториях в результате постоянных колебаний уровня воды часто наблюдается переработка берегов, активизация карстовых процессов и суффозии.

На территории округа расположено значительное количество водохранилищ, приуроченных к 1 209 различным ГТС. В основном, это небольшие водохранилища, предназначенные для целей сельского хозяйства (орошение), водоснабжения и энергетики. Крупных водохранилищ, имеющих объем более 10 млн м^3 на территории округа 17.

Влияние сельскохозяйственной деятельности

Сельское хозяйство оказывает негативное воздействие, главным образом, на качественный состав подземных вод. Основными потенциальными источниками загрязнения подземных вод, как и остальных компонентов среды, являются площадки хранения удобрений, в том числе и ядохимикатов, временного складирования навоза от крупного рогатого скота, на свино- и птицеводческих фермах.

Для повышения урожайности в сельском хозяйстве широко используются удобрения, при этом в последние годы объем вносимых удобрений неуклонно растет. При использовании минеральных и органических удобрений возрастает опасность загрязнения воды, почвы и оказывается негативное воздействие на другие компоненты окружающей среды, включая нарушение естественного баланса микрофлоры почвы. Особую опасность для подземных вод представляют собой склады и хранилища удобрений, в частности ядохимикатов и пестицидов.

В засушливых районах, преимущественно в степной зоне, для развития агропромышленного комплекса используется орошение сельскохозяйственных земель. В последние годы происходит постоянное уменьшение площадей орошаемых массивов. Так, например, на территории Алтайского края в сложившихся экономических условиях происходит процесс деградации орошаемого земледелия, в связи с чем многие пруды и водохранилища становятся невостребованными, снижается внимание к их правильной эксплуатации, и как следствие, повышается возможность загрязнения вод прудов и водохранилищ. Так, на территории Рубцовского района Алтайского края орошение земель (Алейская оросительная система) привело к засолению почв.

Значительную нагрузку на подземные воды оказывают животноводческие комплексы. Отходы животноводства содержат большое количество различных по опасности химических веществ (аммиак, формальдегид, азотсодержащие вещества и др.), которые при ненадлежащем хранении фильтруются в подземные воды, обуславливая их загрязнение. На территории округа находится значительное количество мест захоронения биологических отходов, в том числе и сибиреязвенных. При этом более 70 % мест захоронения не соответствуют ветеринарно-санитарным требованиям.

Влияние городских и промышленных агломераций

В пределах городских населенных пунктов (города и пгт) проживает более 70 % населения округа. На городских территориях или в непосредственной близости расположено большинство промышленных и сельскохозяйственных комплексов, объектов электроэнергетики, полигонов промышленных и бытовых отходов, нефте- и автобаз, складов ГСМ, автозаправочных станций и т. д. В силу большой площади и широкого разнообразия воздействия, урбанизированные территории оказывают наибольшую техногенную нагрузку на природную среду.

Специфическую нагрузку среда испытывает в зонах влияния объектов размещения отходов, где существует опасность фильтрации в подземные воды разнообразных, в зависимости от вида отходов, вредных веществ, которые значительно могут

снизить качество вод. Объем образования отходов производства и потребления увеличивается с каждым годом, за последние пять лет он возрос почти на 1 млн т. Из всего объема образованных отходов около 50 % используется повторно, остальной объем складируется на специализированных объектах размещения отходов.

Основная проблема, связанная с отходами, – это значительные площади объектов их размещения, увеличивающиеся с каждым годом, и малая степень повторного использования и/или переработки отходов. Увеличение масштабов переработки и повторного использования отходов значительно снизило бы экологические последствия окончательного удаления (захоронения) отходов.

Влияние радиационно-опасных объектов

На территории СФО размещены 11 радиационно-опасных объектов:

- ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение», г. Краснокаменск, Забайкальский край;
- ПАО «Новосибирский завод химконцентратов», г. Новосибирск;
- АО «Сибирский химический комбинат», г. Северск, Томская область;
- ФЯО ФГУП «Горно-химический комбинат», г. Железногорск, Красноярский край;
- АО «Ангарский электролизный химический комбинат», г. Ангарск, Иркутская область;
- АО «Химико-металлургический завод», г. Красноярск;
- АО «ПО «Электрохимический завод», г. Зеленогорск, Красноярский край;
- ФГУП ПО «Север», г. Новосибирск;
- Филиал «Сибирский территориальный округ» ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО», г. Иркутск;
- Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО», г. Новосибирск;
- Томский политехнический университет (учебно-исследовательский ядерный реактор), г. Томск.

Радиационный фон на территории округа находится в допустимых пределах. Максимальные значения мощности экспозиционной дозы γ-излучения (МЭД) не превышают 0,24 мкЗв/ч. Среднегодовая величина МЭД на территории СФО последние три года остается на одном уровне – 0,13 мкЗв/ч.

1.1.3. НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЕЮ ОБЪЕКТОВ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Основой ведения мониторинга состояния геологической среды, в том числе подземных вод являются режимные наблюдения на пунктах наблюдательной сети, структурно состоящей из специализированных наблюдательных объектов разного типа и порядка, включающих, в свою очередь, наблюдательные пункты различных типов (скважины, родники, колодцы, шурфы, поверхностные водные объекты).

Наблюдательная сеть на территории СФО состоит из пунктов наблюдения государственной опорной (ГОНС), локальной (объектной) (ЛНС (ОНС)), территориальной (ведомственной) (ТНС (ВНС)) наблюдательных сетей. По этим пунктам наблюдения за гидрогеодинамическим (замеры уровней и температур подземных вод, дебитов самоизливающихся скважин и расходов родников) и гидрогеохимическим (отбор проб воды на различные виды анализов) режимами проводятся как в нарушенных, так и в естественных условиях.

Пункты ЛНС и ТНС позволяют контролировать изменения состояния (гидродинамических и гидрогеохимических характеристик) подземных вод непосредственно на участках техногенного воздействия: мелких и крупных водозаборах, промышленных и горнодобывающих предприятиях, полигонах захоронения токсичных, твердых бытовых и радиоактивных отходов, золо- и шлакоотвалах, полях фильтрации, хвостохранилищах, в санитарно-защитной зоне Сибирского химического и Красноярского горно-химического комбинатов, на АЗС и других техногенных объектах.

По состоянию на 01.01.2016 г. на территории СФО наблюдательная сеть включает в себя 1 197 СНО. Общее количество пунктов составляет 5 123 (в том числе действующие, законсервированные, резервные и находящиеся в ремонте).

По сравнению с 2014 г. количество СНО увеличилось на 50, а количество пунктов – на 351; в частности, количество пунктов ГОНС уменьшилось на 6 и составило 2 216, ЛНС увеличилось на 614 и составило 2 664, за счет перевода в Омской области 257 пунктов, относящихся к ТНС (ВНС), в ЛНС. Количество пунктов ТНС при этом составило 243.

В целом по СФО, в 2015 г. количество пунктов ГОНС без учета ликвидированных составило 2 216. Из них действующими являются 746 ПН, что на 12 меньше, чем в 2014 г. В 2015 г. ликвидировано 8 ПН – в Алтайском (1), Красноярском (1) краях, Иркутской (4), Кемеровской (1) и Томской (1) областях, остальные переведены в резерв или законсервированы.

Действующая наблюдательная сеть за подземными водами по состоянию на 01.01.2016 г. состоит из 3 407 НП, приуроченных к 880 СНО (Табл. 1.2, Рис. 1.3). Из общего количества действующих пунктов 746 принадлежат ГОНС, 2 578 – ЛНС, 83 – ТНС.

Распределение СНО и ПН по территории округа весьма неравномерное. Основное их количество сосредоточено в южной и юго-западной частях округа и приурочено к Алтае-Саянской СГСО и южным частям Западно-Сибирского и Сибирского САБ.

Таблица 1.2

Состав и структура наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.)

Субъект РФ (СФО)	Количество действующих наблюдательных пунктов						Количество действующих самостоятельных СНО					
	всего	по характеру режима		по принадлежности			всего	в том числе по типам				
		естественный	нарушенный	ГОНС	ЛНС	ТНС		полигоны	наблюдательные площадки	одиночные наблюдательные объекты	наблюдательные створы	ярусные кусты
Республика Алтай	106	48	59	55	25	26	104	–	2	102	–	–
Республика Бурятия	160	17	143	63	97	–	44	–	21	5	16	2
Республика Тыва	38	10	28	31	7	–	24	–	7	12	5	–
Республика Хакасия	222	12	210	77	145	–	70	–	36	34	–	–
Алтайский край	129	28	101	92	37	–	44	–	10	14	5	15
Забайкальский край	240	15	225	54	186	–	31	2	22	6	1	–
Красноярский край	333	29	304	68	261	4	85	–	69	13	3	–
Иркутская область	1038	30	1008	57	981	–	157	–	116	21	19	1
Кемеровская область	208	21	187	41	167	–	50	–	39	6	–	5
Новосибирская область	265	45	220	25	195	45	62	–	53	9	–	–
Омская область	297	30	267	32	265	–	100	–	70	11	6	13
Томская область	371	54	317	151	212	8	109	–	26	83	–	–
Итого по СФО	**3407**	**339**	**3069**	**746**	**2578**	**83**	**880**	**2**	**471**	**316**	**55**	**36**

В пределах некоторых гидрогеологических структур II порядка наблюдательная сеть полностью отсутствует либо слабо развита по причине незначительной освоенности их территорий.

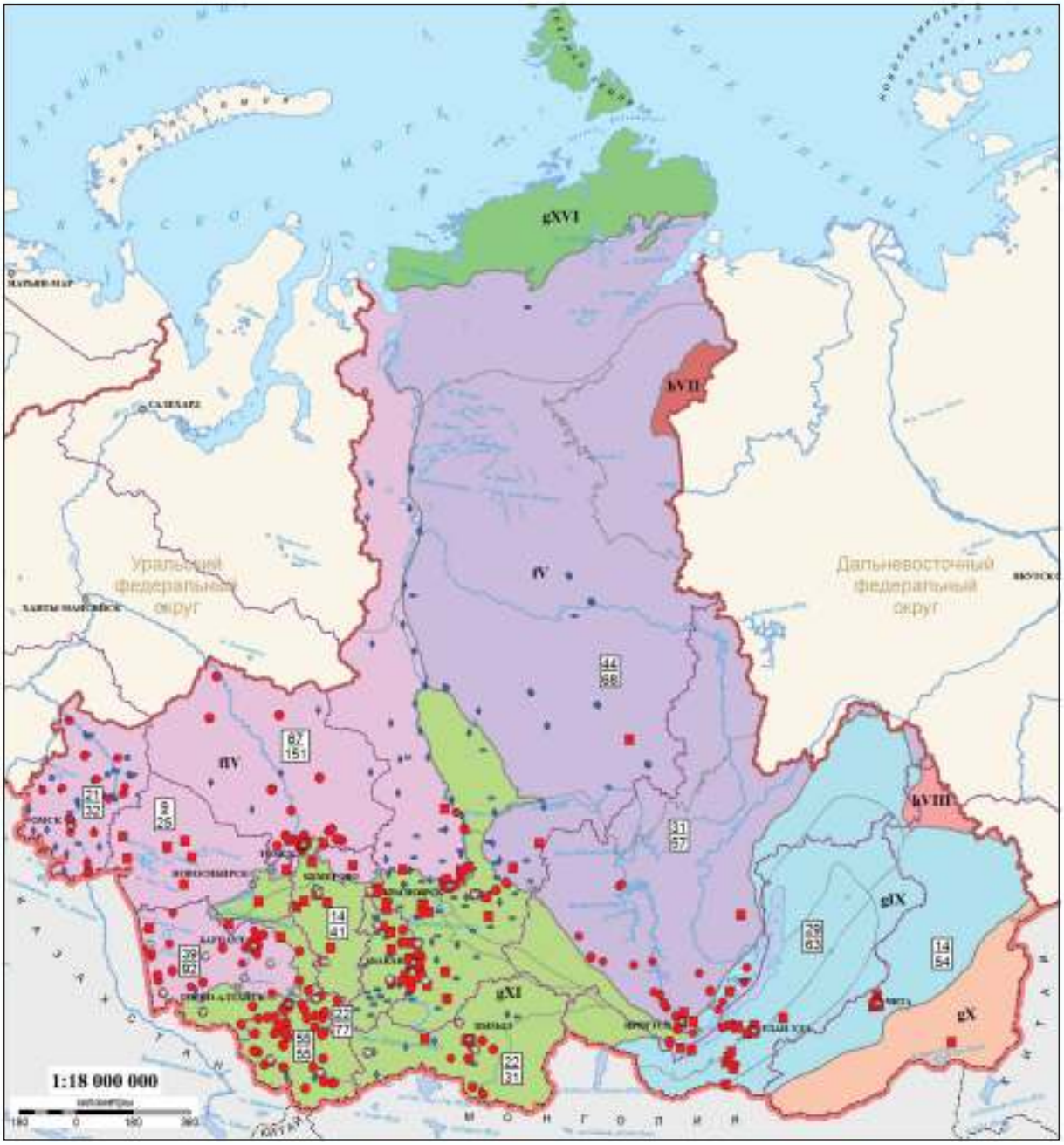
Наблюдательные пункты на территории СФО оборудованы на разные водоносные подразделения (от архей-протерозойских до четвертичных), но большая их часть (58 %) вскрывает первый от поверхности водоносный комплекс четвертичных отложений – самый уязвимый и нередко единственный источник для ХПВ населения (Рис. 1.4).

Загрязненные воды четвертичных отложений могут оказывать негативное воздействие на гидравлически взаимосвязанные нижележащие водоносные горизонты, используемые или перспективные для целей ХПВ.

Мониторинг подземных вод на пунктах наблюдательной сети, в том числе на пунктах ГОНС, выполняется, преимущественно, в нарушенных условиях:

- в условиях добычи подземных вод;
- в условиях извлечения подземных вод;
- в условиях фильтрации в районах сельскохозяйственных предприятий;
- в условиях фильтрации из гидротехнических сооружений;
- в условиях фильтрации в районах городских и промышленных агломераций.

Основными причинами нарушения состояния подземных вод являются фильтрация с городских и промышленных территорий, а также добыча и извлечение подземных вод.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Гидрогеологическое районирование структур I порядка

- fIV — Западно-Сибирский сложный артезианский бассейн
- fV — Сибирский сложный артезианский бассейн
- hVII — Анабарский сложный гидрогеологический массив
- hVIII — Алдано-Становой сложный гидрогеологический массив
- gIX — Байкало-Витимская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gX — Монголо-Охотская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXI — Алтае-Саянская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXVI — Таймыро-Североземельская сложная гидрогеологическая складчатая область

II. Специализированные наблюдательные объекты (СНО)

- Полигоны
- Наблюдательные площадки
- Одиночные наблюдательные объекты
- Ярусные кусты, створы

- Государственная опорная наблюдательная сеть
- Наблюдательная сеть Росгидромета

IV. Пункты наблюдений других систем мониторинга ОС, которые используются при ведении ГМСН

- Гидрометрические посты (створы)
- Метеостанции
- Пункты изучения химического состава водных объектов
- Наблюдательные пункты для изучения гидрогеодеформационного поля

V. Границы гидрогеологических структур

I порядка — II порядка

Цифры:
22/31 — в числителе – общее количество СНО; в знаменателе – общее количество ПН

VI. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 1.3 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.) . Масштаб 1:18 000 000

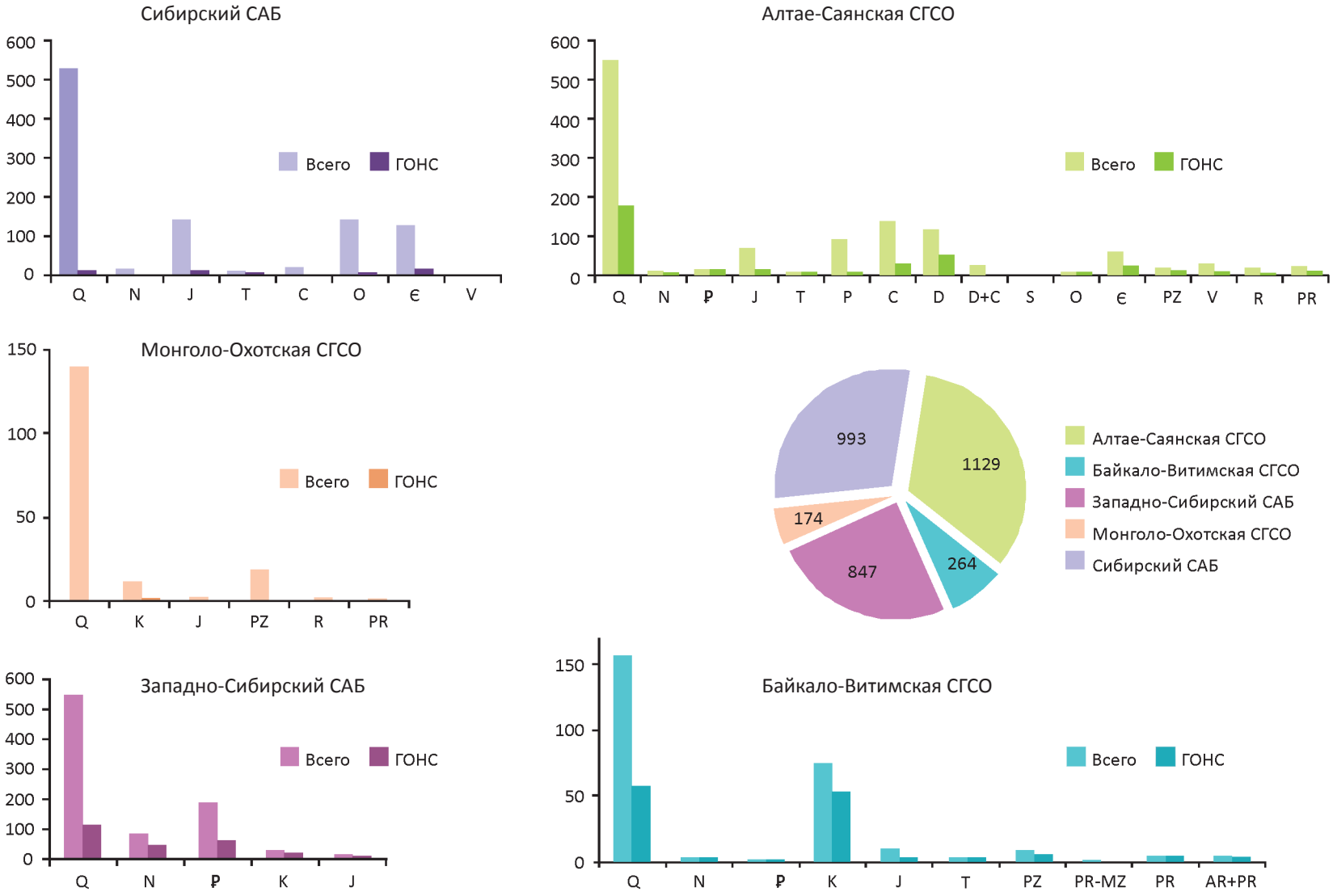


Рис. 1.4 Распределение наблюдательных пунктов по гидрогеологическим структурам I порядка и водоносным горизонтам и комплексам

1.2. СОСТОЯНИЕ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Оценка состояния ресурсной базы проводится на основе ежегодного анализа и обобщения информации о запасах и использовании подземных вод 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 отчеты ГУВ, составленные по субъектам РФ на основании протоколов утверждения запасов, статистической отчетности по формам № 2–ТП (водхоз) и № 4-ЛС, а также материалов, представленных на лицензирование и полученных в результате проведенных обследований объектов недропользования. Материалы ГУВ в региональном центре ГМСН систематизируются и обобщаются на территории СФО по гидрогеологическим структурам I порядка, в соответствии с принятым в 2011 г. гидрогеологическим районированием, и основным речным бассейнам.

1.2.1. ПРЕСНЫЕ И СЛАБОМИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) на территории СФО были оценены в рамках федеральной программы «Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения» в общем количестве 339,589 млн м^3/сут. По территории округа прогнозные ресурсы подземных вод распределены неравномерно. Наиболее богаты прогнозными ресурсами Красноярский край, Республика Бурятия и Иркутская область (Рис. 1.5).

Средний модуль прогнозных ресурсов, в целом по СФО, составляет 1,14 л/с*км^2. Обеспеченность населения ресурсами подземных вод в среднем по округу составляет 17,7 м^3/сут*чел. Наибольшая обеспеченность характерна для Республик Тыва (67,9 м^3/сут*чел) и Бурятия (62,7 м^3/сут*чел), наименьшая – для Омской области (1,7 м^3/сут*чел), Новосибирской (2,1 м^3/сут*чел) и Кемеровской (2,8 м^3/сут*чел) областей.

Степень разведанности ПЭРПВ по субъектам РФ СФО существенно отличается – от 0,98 % в Республике Тыва до 22,56 % в Кемеровской области, а в среднем по округу составляет 3,82 %. В пределах гидрогеологических структур I порядка она варьирует от 3,01 % в пределах Сибирского САБ до 16,03 % в пределах Монголо-Охотской СГСО, а бассейновых округов – от 1,37 % в Енисейском до 22,37 % в Амурском.

Запасы подземных вод и степень их освоения

На территории СФО утверждены запасы 2 010 месторождений (участков) пресных и слабоминерализованных подземных вод в суммарном количестве 12 979,281 тыс. м^3/сут, в том числе по категориям: А – 2 300,536 тыс. м^3/сут, В – 4 060,075 тыс. м^3/сут, C_1 – 3 810,923 тыс. м^3/сут, C_2 – 2 807,747 тыс. м^3/сут. По 1 735 МПВ (УМПВ) запасы подземных вод утверждены ТКЗ, ГКЗ в количестве 10 870,854575 тыс. м^3/сут, по 275 – приняты к сведению НТС в количестве 2 108,4264 тыс. м^3/сут. Кроме того, на территории СФО утверждены забалансовые запасы 115 МПВ (УМПВ) в количестве 1 667,2 тыс. м^3/сут.

Более половины балансовых запасов подземных вод на территории СФО приходится на 4 субъекта: Алтайский, Забайкальский края, Кемеровскую и Иркутскую области (Рис. 1.6). Значительно менее обеспечены запасами республики Алтай, Тыва, Хакасия и Омская область (суммарная доля запасов менее 10 %).

На территории СФО основная часть МПВ (УМПВ) имеет незначительные запасы. Так, утвержденные балансовые запасы составляют более 100 тыс. м^3/сут лишь на 15 МПВ (УМПВ), от 10 до 100 тыс. м^3/сут – на 280 МПВ (УМПВ), а менее 10 тыс. м^3/сут – на 1 715 МПВ (УМПВ). Забалансовые запасы – более 100 тыс. м^3/сут на 5 МПВ (УМПВ), от 10 до 100 тыс. м^3/сут – на 24 МПВ (УМПВ), менее 10 тыс. м^3/сут – на 86 МПВ (УМПВ) (Рис. 1.7).

В 2015 г. были утверждены запасы 109 новых месторождений (участков) пресных и слабоминерализованных подземных вод в общем количестве 73,251 тыс. м^3/сут. На территории Кемеровской области оценка запасов проведена на 25 МПВ (УМПВ), Красноярского края – 24, Алтайского края – 15, Иркутской области – 14, Новосибирской области – 11. Общая сумма утвержденных в 2015 г. запасов в этих субъектах составила 70,57 тыс. м^3/сут. В остальных субъектах запасы утверждены в сумме по 20 МПВ (УМПВ) в количестве 2,681 тыс. м^3/сут.

Переоценка запасов была проведена на 29 МПВ (УМПВ), в результате запасы пресных подземных вод уменьшились на 41,607 тыс. м^3/сут, а количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 7. Кроме того, по 12 МПВ (УМПВ) запасы были откорректированы в соответствии с протоколами утверждения запасов.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Прогнозные ресурсы подземных вод, млн м³/сут

- менее 10
- 10–20
- 20–50
- более 50
- не оценивались

II. Степень разведанности прогнозных ресурсов подземных вод, %

- менее 3
- 3–10
- 10–20
- более 20

IV. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ

III. Информационный блок по субъектам РФ:

7,43 (2,83)
210,42

в числителе – прогнозные ресурсы подземных вод, млн м³/сут
в скобках – степень разведанности прогнозных ресурсов подземных вод, %
в знаменателе – запасы подземных вод, тыс. м³/сут

Рис. 1.5 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по СРФ на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.). Масштаб 1:18 000 000

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Запасы подземных вод, млн м³/сут

- менее 500
- 500–1000
- 1000–1500
- более 1500

II. Степень освоения запасов подземных вод, %

- менее 5
- 5–10
- 10–20
- более 20

IV. Прочие обозначения

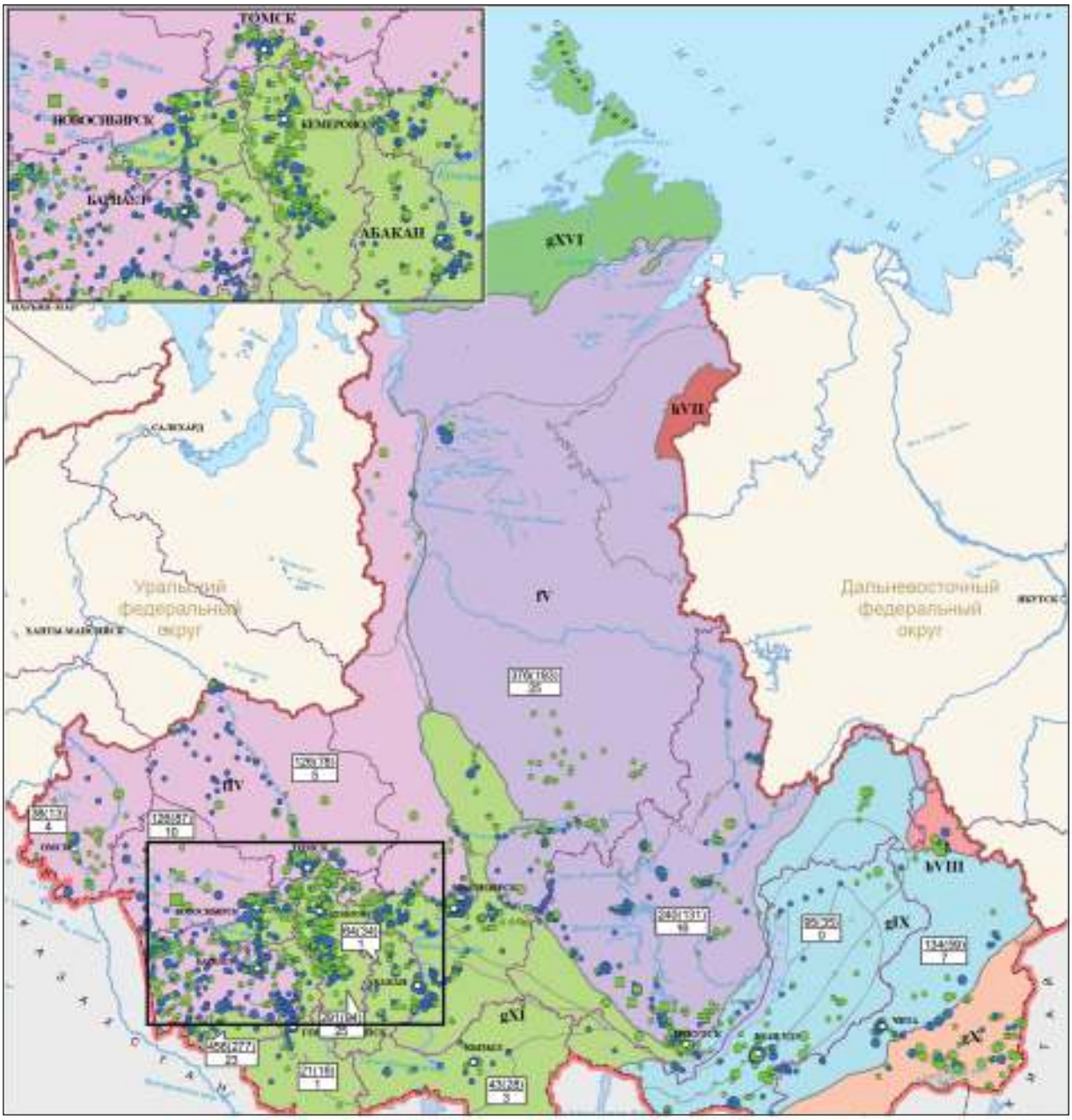
- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ

III. Информационный блок по субъектам РФ:

а 210,4(4,17)
б 24,6(8,8)
в 20,8(17,2)

а – запасы подземных вод, тыс. м³/сут; в скобках – степень освоения запасов подземных вод, %;
б – добыча подземных вод, тыс. м³/сут; в скобках – добыча подземных вод на МПВ (УМПВ), тыс. м³/сут;
в – использование подземных вод, тыс. м³/сут; в скобках – использование подземных вод для целей ХПВ, тыс. м³/сут.

Рис. 1.6 Карта запасов подземных вод, степени их освоения и использования по СРФ на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Гидрогеологическое районирование

- fIV — Западно-Сибирский сложный артезианский бассейн
- fV — Сибирский сложный артезианский бассейн
- hVII — Анабарский сложный гидрогеологический массив
- hVIII — Алдано-Становой сложный гидрогеологический массив
- gIX — Байкало-Витимская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gX — Монголо-Охотская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXI — Алтае-Саянская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXVI — Таймыро-Североземельская сложная гидрогеологическая складчатая область

II. Месторождения пресных подземных вод

- эксплуатируемые
- неэксплуатируемые
- балансовые
- забалансовые

II. 1. Запасы подземных вод, тыс.м³/сут

- менее 10
- 10–100
- 100–200
- более 200

III. Информационный блок по субъектам РФ

43 (28) / 3 — в числителе – количество балансовых месторождений (участков) подземных вод; в скобках – количество балансовых месторождений (участков) подземных вод, находящихся в эксплуатации на 01.01.2016 г.; в знаменателе – прирост балансовых месторождений (участков) за 2015 г.

IV. Границы гидрогеологических структур

- I порядка
- II порядка

V. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 1.7 Карта месторождений пресных подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.). Масштаб 1:18 000 000

В итоге корректировки количество месторождений увеличилось на 4, а их запасы возросли на 2,429 тыс. м³/сут.

Таким образом, по сравнению с прошлым годом количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 120, общая сумма балансовых запасов пресных подземных вод возросла на 34,073 тыс. м³/сут (Табл. 1.3).

Забалансовые запасы пресных и слабоминерализованных подземных вод по 115 МПВ (УМПВ) составили 1 667,2 тыс. м³/сут, что на 0,43 тыс. м³/сут больше, чем в предыдущем году (Табл. 1.4). В 2015 г. запасы утверждены как забалансовые по двум МПВ (УМПВ) в Республике Тыва и Красноярском крае.

Таблица 1.3

Изменение балансовых запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод на территории СФО в 2015 г.

Субъект РФ (СФО)	Данные учета по состоянию на 01.01.2015 г.		Данные учета по состоянию на 01.01.2016 г.		Изменение за 2015 г.	
	запасы, тыс. м³/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м³/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м³/сут	кол-во МПВ (УМПВ)
Республика Алтай	210,227	20	210,417	21	0,190	1
Республика Бурятия	1368,979	95	1365,048	95	-3,931	–
Республика Тыва	209,494	40	209,584	43	0,090	3
Республика Хакасия	433,312	63	433,728	64	0,417	1
Алтайский край	1907,690	433	1928,819	456	21,129	23
Забайкальский край	1659,138	127	1633,450	134	-25,688	7
Красноярский край	1347,761	351	1357,219	376	9,458	25
Иркутская область	1682,508	224	1692,793	240	10,285	16
Кемеровская область	1679,828	266	1704,700	291	24,871	25
Новосибирская область	1194,451	116	1191,547	126	-2,904	10
Омская область	376,462	34	376,656	38	0,194	4
Томская область	875,358	121	875,320	126	-0,038	5
Итого по СФО	**12945,208**	**1890**	**12979,281**	**2010**	**34,073**	**120**

Таблица 1.4

Изменение забалансовых запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод на территории СФО в 2015 г.

Субъект РФ СФО	Данные учета по состоянию на 01.01.2015 г.		Данные учета по состоянию на 01.01.2016 г.		Изменение за 2015 г.	
	запасы, тыс. м³/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м³/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м³/сут	кол-во МПВ (УМПВ)
Республика Тыва	0,400	1	0,700	2	0,3	1
Республика Хакасия	14,950	1	14,950	1	–	–
Алтайский край	38,150	2	38,150	2	–	–
Забайкальский край	19,125	4	19,125	4	–	–
Красноярский край	737,887	42	738,017	43	0,13	1
Иркутская область	333,555	26	333,555	26	–	–
Кемеровская область	135,266	18	135,266	18	–	–
Новосибирская область	341,287	14	341,287	14	–	–
Омская область	22,400	3	22,400	3	–	–
Томская область	23,750	2	23,750	2	–	–
Итого по СФО	**1666,770**	**113**	**1667,200**	**115**	**0,43**	**2**

В 2015 г. эксплуатировалось 1 045 балансовых и 37 забалансовых месторождений (участков) пресных и слабоминерализованных подземных вод. Добыча на месторождениях составила 1 910,49 тыс. м³/сут (в т. ч. добыча на забалансовых МПВ (УМПВ) – 287,74 тыс. м³/сут). Более 60 % всей добычи на участках с утвержденными запасами приходится на Алтайский, Забайкальский, Красноярский края и Томскую область. Наибольший водоотбор в 2015 г., как и в предыдущие годы, осуществлялся в пределах Западно-Сибирского САБ и Алтае-Саянской СГСО.

Степень освоения запасов, в целом по округу, составляет 12,5 %. Незначительно освоены запасы в пределах Алдано-Станового СГМ (0,4 %). В пределах остальных структур запасы освоены более, чем на 10 %, а максимально – в пределах Алтае-Саянской СГСО (14,53 %).

На балансовых месторождениях функционирует 1 785 водозаборов пресных и слабоминерализованных подземных вод, на забалансовых – 37. Основная часть водозаборов расположена в пределах Алтайского, Красноярского и Забайкальского краев (750, 216 и 196 водозаборов соответственно).

Суммарная добыча подземных вод на участках недр с утвержденными и неутвержденными запасами снизилась по сравнению с 2014 г. на 13,4 тыс. м³/сут и в 2015 г. составила 4 559,81 тыс. м³/сут.

Почти 70 % водоотбора приходится на территории Республики Бурятия, Алтайского и Красноярского краев и Кемеровской области. Около половины суммарной добычи подземных вод приходится на Алтае-Саянскую СГСО, около четверти – на Западно-Сибирский САБ. На территории СФО, в целом, действует 10 607 водозаборов, из них порядка 95 % имеют малую производительность. Лишь на 611 водозаборах суточная добыча превышает 500 м^3 подземных вод.

В последнее десятилетие наблюдается тенденция сокращения запасов, добычи и использования пресных и слабоминерализованных подземных вод (Рис. 1.8). В период с 2005 по 2015 гг. запасы подземных вод сократились на 15,6 % (2 394,04 тыс. м^3/сут), добыча – на 15,8 % (858,24 тыс. м^3/сут), использование – на 30,4 % (1 164,90 тыс. м^3/сут).

Уменьшение количества запасов связано с проведением на территории всех субъектов РФ СФО переоценки запасов на существующих МПВ (УМПВ) подземных вод, в том числе и на месторождениях нераспределенного фонда недр, по которым списания запасов произошли в 2012 и 2014 гг. Снижение добычи подземных вод обусловлено более рациональным использованием подземных вод, снижением потерь при транспортировке, а также переходом мелких потребителей от крупных централизованных водозаборов к автономным, по которым зачастую отчетность по объемам добычи и использования подземных вод не предоставляется.

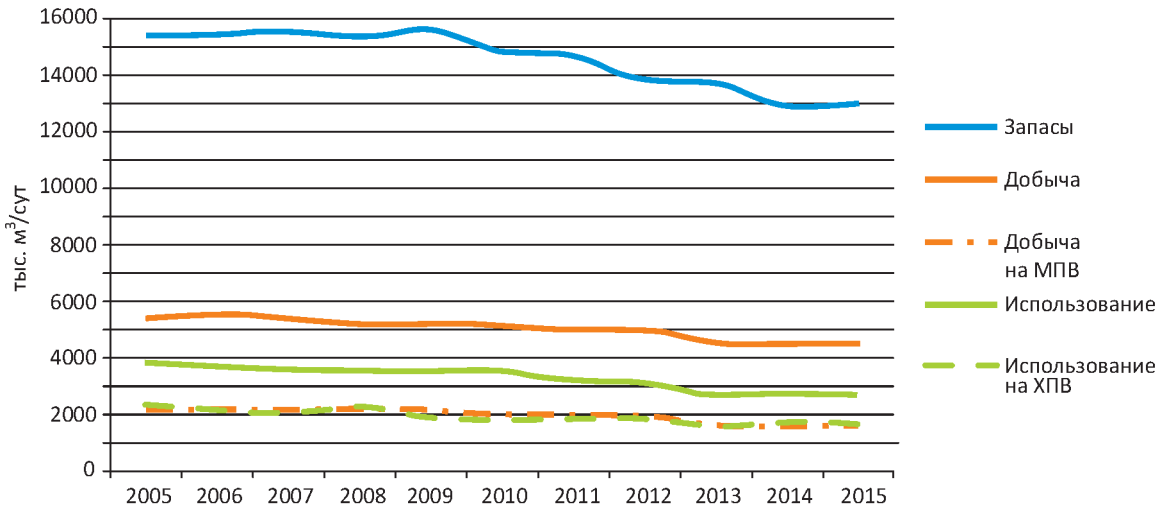


Рис. 1.8 График изменения запасов, добычи и использования подземных вод на территории СФО в 2005–2015 гг.

Использование подземных вод

На территории СФО в 2015 г. было использовано на различные цели 2 664,99 тыс. м^3/сут пресных и слабоминерализованных подземных вод, что составляет 58 % от суммарного водоотбора. Было сброшено без использования или потеряно при транспортировке к конечным потребителям 42 % добытых подземных вод (1 894,82 тыс. м^3/сут). Практически полностью отобранные воды используются в Алтайском крае, Омской и Новосибирской областях. Потери при транспортировке и сброс без использования подземных вод в данных субъектах незначительны. Менее половины добытых и извлеченных подземных вод используется в Кемеровской области и Республике Бурятия (32 % и 28 % соответственно), что связано со сбросом без использования основного количества извлеченных подземных вод при водоотливе из горных выработок.

В целом по СФО, по сравнению с прошлым годом, использование подземных вод сократилось на 3 % (82,12 тыс. м^3/сут), а сброс без использования и потери возросли почти на 4 % (68,7 тыс. м^3/сут).

В основном, пресные и слабоминерализованные подземные воды использовались для хозяйственно-питьевого водоснабжения (1 648,41 тыс. м^3/сут). Помимо этого, значительная доля в использовании приходилась на нужды производственно-технического водоснабжения (662,6 тыс. м^3/сут). Для сельскохозяйственных и прочих целей было использовано 353,98 тыс. м^3/сут. Объемы добычи и извлечения, целевого использования подземных вод, а также сброса без использования представлены на рисунке 1.9.

На территории округа для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения используются как подземные, так и поверхностные воды. Доля подземных вод в балансе ХПВ составляет, в среднем, 46,5 %. По субъектам РФ СФО она изменяется в широких пределах: от 4,4 % в Омской области до 100 % в Томской области. Незначительная доля подземных вод в балансе ХПВ характерна для Иркутской, Кемеровской и Новосибирской областей (22–40 %). Почти полностью ХПВ осуществляется за счет подземных вод на территории Забайкальского края, республик Алтай, Тыва и Хакасия.

Следует отметить, что хозяйственно-питьевое водоснабжение таких крупных городов, как Улан-Удэ, Чита, Кызыл, Абакан, Томск, Северск полностью

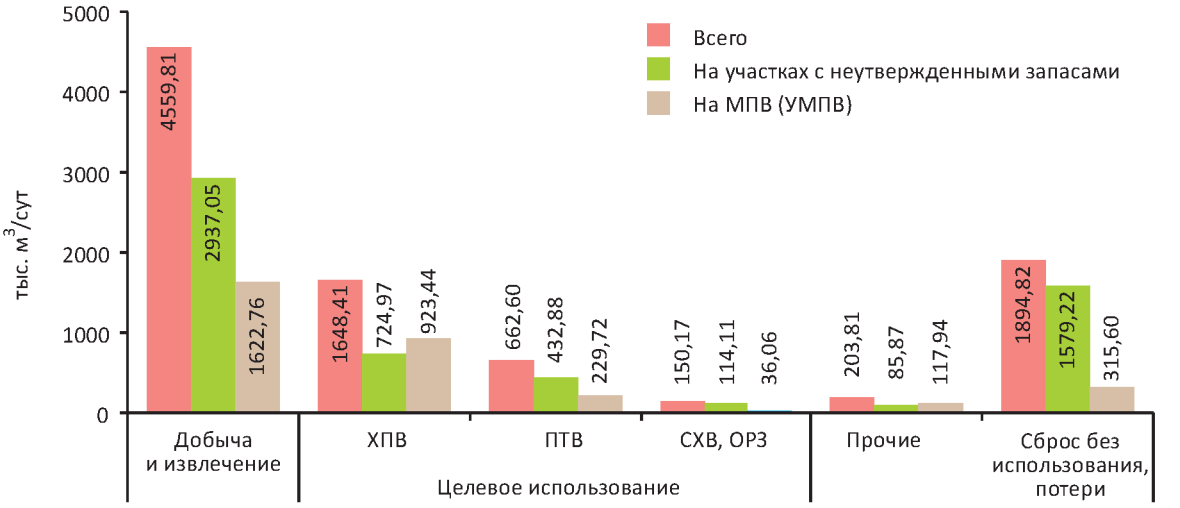


Рис. 1.9 Добыча и использование пресных и слабоминерализованных подземных вод на территории СФО в 2015 г.

осуществляется за счет подземных вод. Централизованное водоснабжение г. Новосибирска на 95 % осуществляется за счет забора воды из р. Оби. Город Омск, несмотря на наличие разведанных запасов подземных вод, для питьевого водоснабжения в полной мере обеспечивается водой из р. Иртыша.

Удельное потребление подземных вод на одного человека по субъектам РФ СФО значительно отличается. Так, в Омской области на одного человека приходится 6,3 л/сут подземных вод, а в Республике Хакасия – 202,3 л/с. Среднее удельное водопотребление по округу составляет 85,7 л/сут на человека.

Извлечение подземных вод

Водоотлив при осушении горных выработок и подтопляемых территорий в 2015 г. составлял 40,5 % от суммарного водоотбора (1 795,148 тыс. м^3/сут). На карьерный водоотлив приходился 51 % всего извлечения, на шахтный – 43 %. Водоотлив из скважин вертикального дренажа составлял 3,6 % извлеченных подземных вод, водопонижение при подтоплении на территории Республики Хакасия – 2,4 %. Извлечение подземных вод осуществлялось на территории 8 субъектов СФО: республики Алтай, Бурятия, Хакасия, Забайкальский и Красноярский края, Иркутская, Кемеровская и Томская области. Большая часть водоотлива приходится на Кемеровскую область, на территории которой при отработке месторождений твердых полезных ископаемых в 2015 г. было извлечено 887,759 тыс. м^3/сут (49,5 %).

Без использования было сброшено 87 % извлекаемых подземных вод, а использовано 13 %. Основное направление использования извлеченных подземных вод – производственно-техническое водоснабжение.

1.2.2. МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

В недрах СФО сосредоточены разнообразные по составу и свойствам минеральные подземные воды. Среди их многочисленных проявлений можно выделить различные группы: бромные, йодобромные, кремнистые, азотно-метановые, сероводородные, железистые, радоновые, углекислые, с повышенным содержанием органических веществ, без специфических компонентов и пр. Перспективы использования минеральных вод достаточно широки и определяются, в первую очередь, их бальнеологическими свойствами: солевым, газовым, минеральным составом и температурой.

На разведанных и оцененных месторождениях минеральных подземных вод организованы базы отдыха, курорты, санатории, профилактории и пансионаты местного и федерального значения. На неоцененных участках в районах проявлений естественных выходов минеральных вод на поверхность (родники) действуют «дикие» курорты.

На территории СФО утверждены запасы 163 месторождений (участков) минеральных подземных вод в суммарном количестве 55,764 тыс. м^3/сут, в том числе по категориям: А – 5,802 тыс. м^3/сут, В – 20,401 тыс. м^3/сут, $С_1$ – 8,106 тыс. м^3/сут, $С_2$ – 21,455 тыс. м^3/сут.

По 146 МПВ (УМПВ) запасы минеральных подземных вод утверждены ГКЗ или ТКЗ в количестве 38,987 тыс. м^3/сут, а по 17 МПВ (УМПВ) – приняты к сведению в количестве 16,777 тыс. м^3/сут.

Месторождения минеральных подземных вод есть на территории всех субъектов РФ СФО, кроме Республики Алтай. Основная часть месторождений

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Гидрогеологическое районирование

- fIV — Западно-Сибирский сложный артезианский бассейн
- fV — Сибирский сложный артезианский бассейн
- hVII — Анабарский сложный гидрогеологический массив
- hVIII — Алдано-Становой сложный гидрогеологический массив
- gIX — Байкало-Витимская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gX — Монголо-Охотская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXI — Алтае-Саянская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXVI — Таймыро-Североземельская сложная гидрогеологическая складчатая область

II. Месторождения подземных вод

II. 1. Месторождения (участки) подземных вод

- ○ Минеральные
- □ Высокоминерализованные для ППД
- △ Термальные
- ◇ Промышленные рассолы
- эксплуатируемые
- не эксплуатируемые

II. 2. Запасы подземных вод, тыс. м³/сут

- ○ □ ◇ менее 1
- ○ △ □ 1–5
- ○ △ □ 5–15
- □ более 150

III. Границы гидрогеологических структур

- I порядка
- II порядка

V. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 1.10 Карта месторождений минеральных, высокоминерализованных и термальных подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.). Масштаб 1:18 000 000

(участков) и запасов расположена в пределах Забайкальского края, Иркутской, Омской и Новосибирской областей (на эти субъекты приходится 73,6 % МПВ (УМПВ) и 82,2 % запасов) (Рис. 1.10).

В целом, за 2015 г. количество месторождений (участков) минеральных подземных вод сократилось на одно, а суммарные запасы – на 0,102 тыс. м^3/сут (Табл. 1.5).

В 2015 г. добыча минеральных вод на территории округа по 74 эксплуатирующимся МПВ (УМПВ) составила 5,486 тыс. м^3/сут. Кроме того, в Республике Бурятия было добыто 0,066 тыс. м^3/сут вне разведанных месторождений. Таким образом, суммарная добыча минеральных подземных вод составила 5,552 тыс. м^3/сут.

Водоотбор на участках с неутвержденными запасами минеральных вод, в большинстве случаев, не фиксируется и не представляется в контролирующие органы.

Степень освоения запасов минеральных подземных вод изменяется от 0,45 % в Республике Тыва до 52,1 % в Алтайском крае, и в целом по округу составляет 9,84 %. На территории Кемеровской области в учетном году месторождения минеральных подземных вод не эксплуатировались.

Добытые на месторождениях минеральные воды используются на 87 % (4,78 тыс. м^3/сут). Остальная часть водоотбора составляет потери при транспортировке к потребителю и сброс без использования (13 %). Основное направление использования минеральных подземных вод – бальнеологическое применение и санаторно-курортное лечение, на эти цели добывается 2,732 тыс. м^3/сут. Также минеральные воды используются на хозяйственно-питьевое водоснабжение, розлив и прочие цели (Рис. 1.11).

Таблица 1.5

Изменение запасов минеральных подземных вод на территории СФО в 2015 г.

Субъект РФ (СФО)	Данные учета по состоянию на 01.01.2015 г.		Данные учета по состоянию на 01.01.2016 г.		Изменение за 2015 г.	
	запасы, тыс. м^3/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м^3/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м^3/сут	кол-во МПВ (УМПВ)
Республика Бурятия	1,142	3	1,142	3	–	–
Республика Тыва	1,457	7	1,457	7	–	–
Республика Хакасия	1,1509	11	1,1509	11	–	–
Алтайский край	2,184	4	2,184	4	–	–
Забайкальский край	11,471	20	11,471	20	–	–
Красноярский край	2,099	12	1,997	11	-0,102	-1
Иркутская область	20,71842	47	20,71842	47	–	–
Кемеровская область	0,235	3	0,235	3	–	–
Новосибирская область	9,854	32	9,854	32	–	–
Омская область	3,7993	21	3,7993	21	–	–
Томская область	1,755	4	1,755	4	–	–
Итого по СФО	**55,86562**	**164**	**55,76362**	**163**	**-0,102**	**-1**

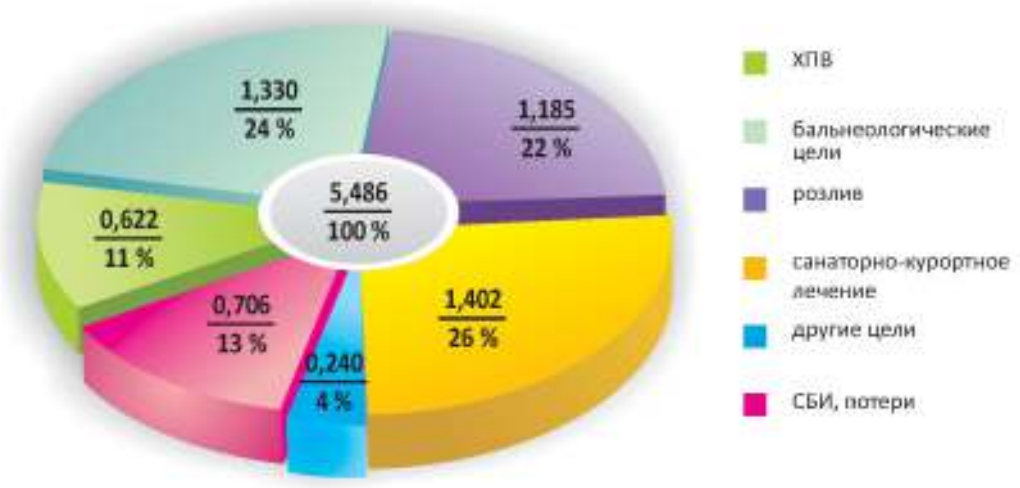


Рис. 1.11 Использование минеральных подземных вод по целевому назначению на территории СФО в 2015 г., тыс. м^3/сут. Цифра в центре – количество добытых минеральных подземных вод на месторождениях, тыс. м^3/сут

1.2.3. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

На территории СФО сосредоточены значительные ресурсы теплоэнергетических подземных вод, перспективных для теплофикационного, бальнеологического использования, технологических и прочих нужд.

По состоянию на 01.01.2016 г. на территории СФО разведано и оценено три месторождения термальных подземных вод: Горячинское и Ниловское МПВ в Республике Бурятия и Участок Чистовский в Омской области (Рис. 1.10). Суммарные запасы термальных подземных вод составляют 12,983 тыс. м^3/сут, в том числе по категориям: А – 1,426 тыс. м^3/сут, В – 0,026 тыс. м^3/сут, $С_1$ – 1,531 тыс. м^3/сут, $С_2$ – 10 тыс. м^3/сут.

На Горячинском месторождении азотно-кремнистые термальные воды используются для целей бальнеологии и теплоснабжения объектов курорта «Горячинск». В 2015 г. добыто 0,665 тыс. м^3/сут, из них на бальнеологические цели израсходовано 0,237 тыс. м^3/сут, на теплоснабжение – 0,427 тыс. м^3/сут. Потери при транспортировке составили 0,001 тыс. м^3/сут.

На Ниловском месторождении лечебные свойства радоновых термальных вод обусловлены наличием в них биологически активных компонентов и невысокой температуры (36,8–44 ^{0}С). В 2015 г. для курорта «Нилова Пустынь» для бальнеологических целей отобрано 0,091 тыс. м^3/сут.

Степень освоения запасов термальных вод на территории Республики Бурятия составляет 25 %.

В Омской области добыча термальных вод на Чистовском участке в настоящее время не ведется, однако, они могут использоваться в качестве источника тепловой энергии, а также в лечебных целях.

В Томской, Новосибирской и Иркутской областях запасы термальных подземных вод не оценены, однако, используются в различных целях. В Томской области термальные подземные воды используются в п. Белый Яр райпищекомбинатом для прачечной и технологических нужд. На территории Новосибирской области термальными водами обогреваются отдельные здания, промышленные предприятия, теплично-парниковые хозяйства и фермы. Кроме того, тепловой потенциал субтермальных подземных вод используется в многочисленных тепловых котельных области путем догревания вод как теплоносителя централизованного отопления, а также в зимовальных рыбоводных прудах. На территории Иркутской области подземные воды с температурой выше 20 ^{0}С вскрыты рядом скважин, которые в перспективе могут использоваться для горячего водоснабжения и отопления. Сведения о количестве используемых в Новосибирской, Томской и Иркутской областях термальных вод отсутствуют.

Перспективы использования теплоэнергетических вод состоят в расширении курортного фонда путем создания санаторно-курортных комплексов, базирующихся на подземных минеральных водах, и в применении теплоэнергетических подземных вод как альтернативного источника теплоснабжения.

1.2.4. ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Высокоминерализованные подземные воды используются для ППД при разработке нефтяных месторождений. На территории СФО по состоянию на 01.01.2016 г. утверждены запасы 52 МПВ (УМПВ) в общем количестве 293,869 тыс. м^3/сут. Основная часть МПВ (УМПВ) расположена в пределах Томской области (Рис. 1.10).

В 2015 г. оценка и переоценка запасов высокоминерализованных подземных вод осуществлялись только на территории Томской области (Табл. 1.6). Были утверждены запасы Болтного, Дуклинского, Карасевского, Матюшкинского, Поселкового, Северо-Ледового, Федюшкинского месторождений, а также участков Северный и Центральный

Таблица 1.6

Изменение запасов, добычи высокоминерализованных подземных вод и количества месторождений по территории СФО в 2015 г.

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2015 г.		Данные учета по состоянию на 01.01.2016 г.		Изменение за 2015 г.	
	запасы, тыс. м^3/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м^3/сут	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы, тыс. м^3/сут	кол-во МПВ (УМПВ)
Красноярский край	152	1	152	1	–	–
Иркутская область	7,5	3	7,5	3	–	–
Новосибирская область	11,3	3	11,3	3	–	–
Омская область	2,95	1	2,95	1	–	–
Томская область	106,52	35	120,119	44	13,599	9
Всего по СФО	**280,27**	**43**	**293,869**	**52**	**13,599**	**9**

Колотушного месторождения. Общая сумма утвержденных запасов составила 7,529 тыс. м^3/сут. Переоценка запасов была проведена на Казанском, Карайском, Ломовом, Оленьем, Тагайском и Чкаловском месторождениях. В результате переоценки запасы увеличились на 6,07 тыс. м^3/сут. Таким образом, прирост запасов высокоминерализованных подземных вод на территории СФО в 2015 г. составил 13,599 тыс. м^3/сут, а количество месторождений увеличилось на 9.

В 2015 г. эксплуатировалось 37 месторождений (участков) высокоминерализованных подземных вод. В целом, на них было добыто 117,521 тыс. м^3/сут подземных вод для ППД. Суммарный водоотбор на участках с утвержденными и неутвержденными запасами в 2015 г. составил 119,134 тыс. м^3/сут. Добыча осуществлялась на 48 водозаборах, 43 из которых эксплуатируют МПВ (УМПВ). Изменение объемов добычи высокоминерализованных подземных вод в пределах субъектов РФ СФО по сравнению с предыдущим годом отражено на рисунке 1.12.

Степень освоения запасов высокоминерализованных подземных вод составляет, в среднем по округу, 40 %. Относительно небольшая степень освоения запасов в Новосибирской области – 15,2 %. В Иркутской области добыча превышает утвержденные запасы, и степень освоения запасов на ее территории составляет 185 %.

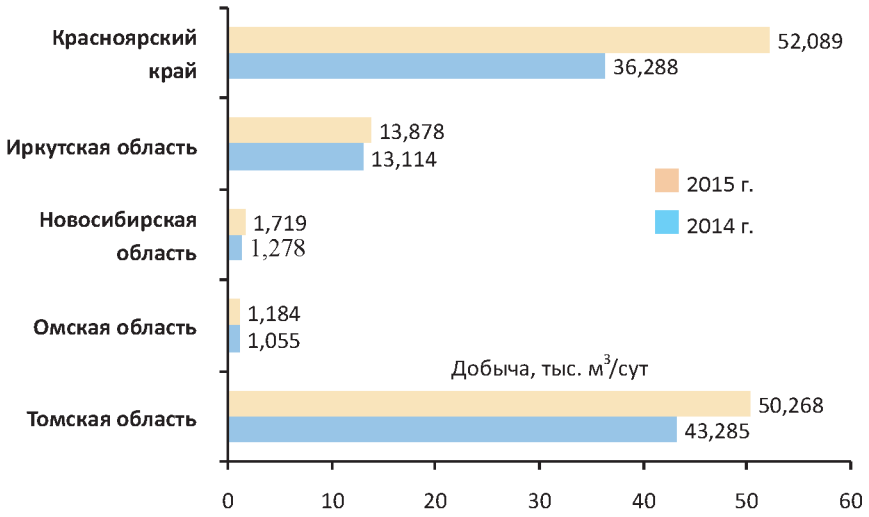


Рис. 1.12 Добыча высокоминерализованных подземных вод на территории субъектов СФО в 2014–2015 гг.

1.2.5. 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.

По состоянию на 01.01.2016 г. на территории СФО разведано и оценено 2 месторождения промышленных рассолов – Знаменское МПВ в Иркутской области и Троицкое МПВ в Красноярском крае с суммарными запасами 0,137 тыс. м^3/сут, в том числе по категориям: В – 0,1 тыс. м^3/сут и C_1 – 0,037 тыс. м^3/сут. В отчетный период работ по переоценке запасов и разведке новых месторождений промышленных подземных вод не проводилось.

В Иркутской области в настоящее время к промышленной эксплуатации подготовлена одна скважина на Знаменском месторождении, запасы по которому утверждены в 2005 г. (сроком на 3 года) по категории C_1 в количестве 0,037 тыс. м^3/сут. Рассолы представляют уникальное гидроминеральное сырье с широким возможным спектром применения: в гидрометаллургии золота; производстве лития, брома и их производных; приготовление буровых растворов при бурении на нефть и газ; производство дорожных противогололедных средств (антиобледенителей) и др. В 2015 г. по отчетности недропользователей объем отобранных рассолов составлял 4 м^3/сут.

В Красноярском крае добыча промышленных рассолов для производства поваренной соли на территории Троицкого солеваренного завода в Тасеевском районе в настоящее время не ведется, завод не работает с 2003 г.

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

1.3.1. ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Гидродинамическое состояние подземных вод в естественных условиях

Выделение территорий с естественным режимом подземных вод, главным образом, базируется на наличии синхронности с климатическими и гидрологическими факторами, соотношении многолетней и внутригодовой амплитуды распределения уровней, а также зависимости амплитуды от мощности зоны аэрации для грунтовых вод и глубины залегания водоносного горизонта – для напорных. Факторы формирования подземных вод в естественных условиях – климатические, ландшафтные, геолого-гидрогеологические и геокриогенные. Основным фактором, определяющим состояние подземных вод в краткосрочной перспективе, в частности в годовом цикле, является климатический.

Климатические особенности 2015 г. охарактеризованы по данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН [12] (Табл. 1.7, 1.8).

Таблица 1.7

Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков[1]

Климатический регион	Год	Температура приземного воздуха, ^{0}C					Сумма осадков, % от нормы				
		год	зима	весна	лето	осень	год	зима	весна	лето	осень
СФО	2014	+1,15	+1,65	+3,51	+0,84	-0,55	102	117	114	93	108
	2015	***+2,52***	***+4,38[2]***	**+3,01[3]**	***+1,76***	+0,19	109	**126**	***129***	96	106
Западная Сибирь	2014	+0,49	+0,53	+3,08	+0,10	-1,27	**114**	124	**129**	109	112
	2015	***+2,23***	+4,04	***+3,76***	+0,81	-0,23	***125***	133	125	124	113
Средняя Сибирь	2014	+1,32	+0,58	+4,74	+1,28	-0,09	110	109	115	110	**110**
	2015	***+2,81***	***+4,23***	+2,99	**+1,69**	+1,18	110	***125***	***126***	105	97
Прибайкалье и Забайкалье	2014	+1,47	+2,15	+3,38	+1,17	+0,31	**85**	110	100	**78**	91
	2015	***+2,11***	**+3,45**	+2,06	+2,34	+0,03	**85**	102	108	**76**	87

Примечания:
[1] Аномалия рассматривается как отклонение показателя от нормы (1961–1990 гг.), знаки «+» и «-» – выше и ниже нормы, соответственно.
[2] Жирным курсивом выделены положительные аномалии, попавшие в число трех наибольших / наименьших значений за период с 1936 г.
[3] Жирным шрифтом выделены аномалии, попавшие в число десяти наибольших / наименьших значений за период с 1936 г.

Таблица 1.8

Аномалии основных характеристик снежного покрова в зимний период

Регион	Зимний период, гг.	Максимальная высота снежного покрова		Число дней со снегом		Запас воды в снеге (поле)		Запас воды в снеге (лес)	
		Δ[1], см	R[1]	Δ, сут	R	Δ, мм	R	Δ, мм	R
Север Западной Сибири	2013–2014	**-8,32[2]**	**43**	-9,8	34	-19,3	38	-30,1	36
	2014–2015	-2,23	25	-13,17	**43**	+17,53	**6**	-7,46	26
Центр и юг Западной Сибири	2013–2014	+1,2	23	**-16,3**	**42**	+4,3	18	+5,2	15
	2014–2015	+6,97	**6**	+2,90	15	+34,25	**3**	+30,32	**3**
Центр и юг Восточной Сибири	2013–2014	-1,0	34	-10,0	43	-3,1	33	-2,2	30
	2014–2015	-2,15	25	+4,24	25	-1,03	30	+6,3	**10**
Алтай и Саяны	2013–2014	**-5,2**	**40**	**-11,7**	**44**	-7,4	37	**-30,2**	**41**
	2014–2015	-2,95	27	+3,06	21	+18,72	**7**	+14,3	16

Примечания:
[1]Δ – отклонение от нормы (1971–2000 гг.); R – ранг текущих значений в ряду убывающих характеристик зимнего периода за 1967–2014 гг.
[2] Жирным шрифтом выделены аномалии, попавшие в число десяти наибольших / наименьших значений за период с 1936 г.

В соответствии с приуроченностью режима подземных вод к естественному, а также при наличии стабильных рядов гидродинамических наблюдений для анализа гидродинамического режима подземных вод в естественных условиях отобрано 289 скважин по территории СФО. Анализ проведен в пределах гидрогеологических структур I и II порядка по основным водоносным подразделениям, используемым для ХПВ.

Прогноз уровней подземных вод на 2016 г. подготовлен на основе данных срочных наблюдений за гидродинамическим режимом по пунктам ГОНС. Прогноз рассчитан с применением программного комплекса Statistica. При прогнозировании первоначально проводится экспоненциальное сглаживание рядов по методу Холта-Винтерса. При этом учитывается внутригодовая сезонность и многолетняя цикличность. Соответствующие коэффициенты подбираются автоматически таким образом, чтобы относительная ошибка находилась в пределах 10 %. Если ошибка не попадает в заданный интервал, то подбор коэффициентов проводится вручную с заданным шагом от минимального до максимального с подбором оптимальных величин. Единичные пропуски в рядах данных восстанавливались с применением метода линейной регрессии. Физико-географические факторы при составлении прогноза на 2016 г. не учитывались. Прогноз по наиболее характерным для каждого водоносного подразделения скважинам представлен на рисунках 1.13–1.16. Прогноз уровней подземных вод на 2015 г., данный в Информационном бюллетене за 2014 г., в целом оправдался.

Западно-Сибирский САБ / Иртыш-Обский АБ

Изменений во внутригодовом распределении уровней за учетный период не выявлено. Сроки наступления характерных уровней аналогичны для всех наблюдаемых водоносных подразделений. Минимальные предвесенние уровни наблюдались обычно в марте, максимальные – в апреле-мае, в северных районах – в июне. Спад уровней происходит до августа-сентября. При наличии осадков в октябре часто наблюдается незначительный подъем уровней. В целом, с августа уровни находятся на относительно постоянных отметках (Рис. 1.13).

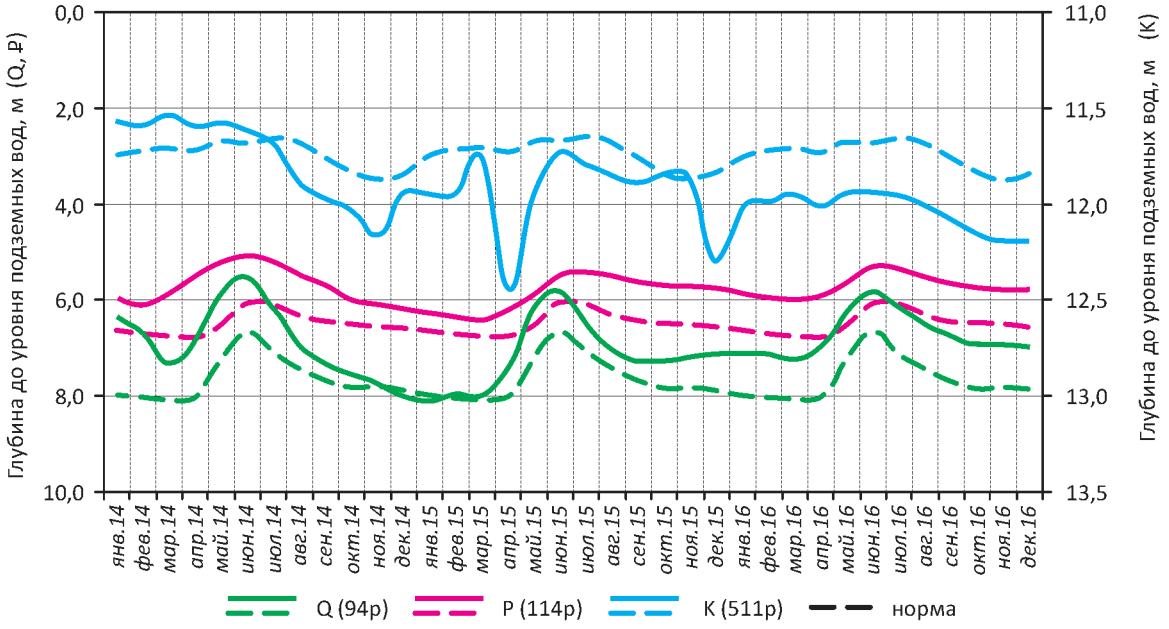


Рис. 1.13 Графики уровней подземных вод в пределах Иртыш-Обского АБ (Западно-Сибирский САБ) в 2014–2015 гг. и прогноз на 2016 г.

Среднегодовые уровни подземных вод четвертичного, палеогенового и мелового комплексов повысились относительно прошлого года на 0,07, 2,05 и 3,12 м, соответственно. Уровни неогенового комплекса, наоборот, понизились – 0,02 м. Относительно нормы, уровни всех подразделений находятся немного выше (0,15–0,31 м). Амплитуда колебаний уровней вод четвертичного и палеогенового комплексов увеличилась относительно 2014 г., а неогенового и мелового – сократилась. Амплитуда колебаний уровней вод неогенового комплекса находится выше нормы, однако, для остальных подразделений она находится в пределах нормы.

В течение года уровни в целом были близки к величине нормы, за исключением уровней зимнего периода, когда они возросли (0,12–0,69 м) относительно пониженных зимних уровней 2014 г. и превысили многолетние значения в пределах всех комплексов, за исключением палеогенового. В весеннем периоде уровни наблюдались на более низких отметках, чем в прошлом году, в пределах четвертичного и неогенового комплексов и были

близки к норме. В пределах палеогенового и мелового комплексов уровни расположились выше отметок уровней предыдущего года и приблизились к норме. Летние уровни были близки к отметкам прошлого года, однако, лишь в водах неогенового комплекса отмечено понижение уровня относительно прошлого. В целом уровни летнего периода близки к значениям нормы, но несколько их превысили.

На 2016 г. уровни подземных вод четвертичных и палеогеновых отложений прогнозируются на отметках выше нормы, а меловых отложений – ниже нормы.

Сибирский САБ / Ангаро-Ленский АБ

Среднегодовые уровни подземных вод изучаемых водоносных подразделений в 2015 г. несколько отличаются от уровней прошлого года и величины нормы, значительные отклонения выявлены в подземных водах водоносных комплексов четвертичных и кембрийских отложений. Выявленные отклонения отразились на внутригодовом распределении уровней. Так, в отличие от 2014 г., в учетном году минимальные предвесенние уровни наблюдались в марте-мае, максимальные – в июне-июле. При наличии осадков наблюдаются незначительные подъемы уровней в течение всего года (Рис. 1.14).

Для подземных вод четвертичного водоносного комплекса, наиболее подверженных влиянию климатических факторов, характерна несколько иная ситуация, обусловленная положительными аномалиями температур (преимущественно весной) и малыми запасами воды в снеге (Табл. 1.7, 1.8).

Среднегодовые уровни 2015 г. находились несколько ниже отметок прошлого года и ниже величин нормы (0,51 м). Амплитуда колебаний уровня увеличилась относительно 2014 г. и средней многолетней. Уровни зимнего периода понизились относительно уровней прошлого года (0,26 м) и находились ниже нормы (0,51 м). В весеннем периоде наблюдалась аналогичная ситуация, уровни снизились относительно и 2014 г., и нормы, амплитуда колебаний увеличилась относительно предыдущего года (0,52 м), но осталась меньше нормы в 2,6 раза. Уровни летне-осеннего периода на 0,20 м ниже отметок прошлого года и ниже нормы (0,66 м), амплитуда уменьшилась и отдалилась от нормы.

Уровни подземных вод четвертичного водоносного комплекса в 2016 г. ожидаются на более низком уровне относительно нормы и предыдущих лет.

Среднегодовые уровни подземных вод водоносного комплекса юрских отложений несколько выше уровней прошлого года (0,79 м) и приблизились к норме. Амплитуда колебаний уровня подземных вод несколько уменьшилась, но выше нормы на 0,06 м. Уровни зимнего периода выше уровней прошлого года и находятся в пределах нормы, амплитуда колебаний уровней подземных вод несколько увеличилась, но меньше нормы в 6 раз. Аналогичная картина наблюдается в весенний период, где уровни подземных вод находятся в пределах нормы и немного выше, но немного выше уровней в 2014 г (0,05 м), а амплитуда колебаний увеличилась относительно прошлого года (0,02 м) и остается в пределах нормы. Летне-осенний период отмечен более высокими уровнями подземных вод по сравнению с 2014 г., но остающимися в пределах нормы. Амплитуда колебаний уровня уменьшилась и ниже нормы в 7,5 раз.

В юрских отложениях уровни прогнозируются на отметках, близких к прошлогодним.

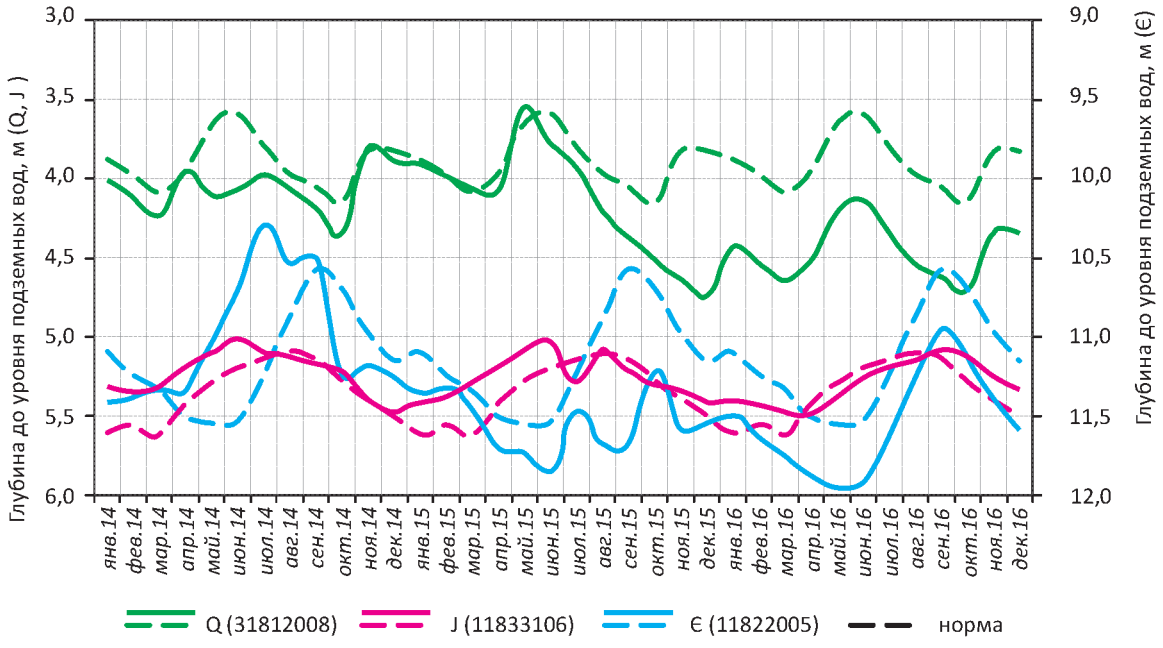


Рис. 1.14 Графики уровней подземных вод в пределах Ангаро-Ленского АБ (Сибирский САБ) в 2014–2015 гг. и прогноз на 2016 г.

Среднегодовые уровни кембрийских отложений находились выше нормы и уровней 2014 г., а амплитуда колебаний уменьшилась относительно прошлого года и приблизилась к величине нормы. В зимний период отчетного года уровни находились на более низких отметках по сравнению с прошлым годом и приблизились к норме. Уровни подземных вод весеннего периода снизились, а летне-осеннего периода – несколько повысились, однако, находятся в пределах нормы. Амплитуда колебаний уровней подземных вод за все периоды уменьшилась относительно прошлого года и далека от нормы.

В кембрийских отложениях уровни прогнозируются в пределах нормы, но с более низкими предвесенними минимумами и более высокими максимумами по сравнению с прошлым годом.

Байкало-Витимская СГСО

Для зоны Прибайкалья и Забайкалья 2015 г. характеризовался аномально малым количеством осадков, в частности сумма осадков за год и за летний сезон попали в тройку наименьших значений за период с 1936 г. (Табл. 1.7, 1.8), что отразилось на гидродинамическом режиме подземных вод.

В целом, в 2015 г. в пределах водоносных горизонтов всех рассматриваемых комплексов уровни подземных вод находились на отметках, близких к отметкам прошлого года, и ниже величины нормы.

Уровни подземных вод четвертичного комплекса (Хамардабан-Баргузинская ГСО) незначительно повысились относительно прошлого года (0,01 м) и ниже величины нормы (0,30 м). Среднегодовая амплитуда колебаний увеличилась и стала еще выше среднего значения. Внутри года минимальные предвесенние уровни отмечались в марте-апреле, максимальные – в июне-июле. Последующий спад уровней продолжался до конца года (Рис. 1.15).

Зимний период отмечен повышением уровня подземных вод относительно прошлого года (0,12 м), что приблизило его значения к нормальным. По сравнению с прошлым годом уровни

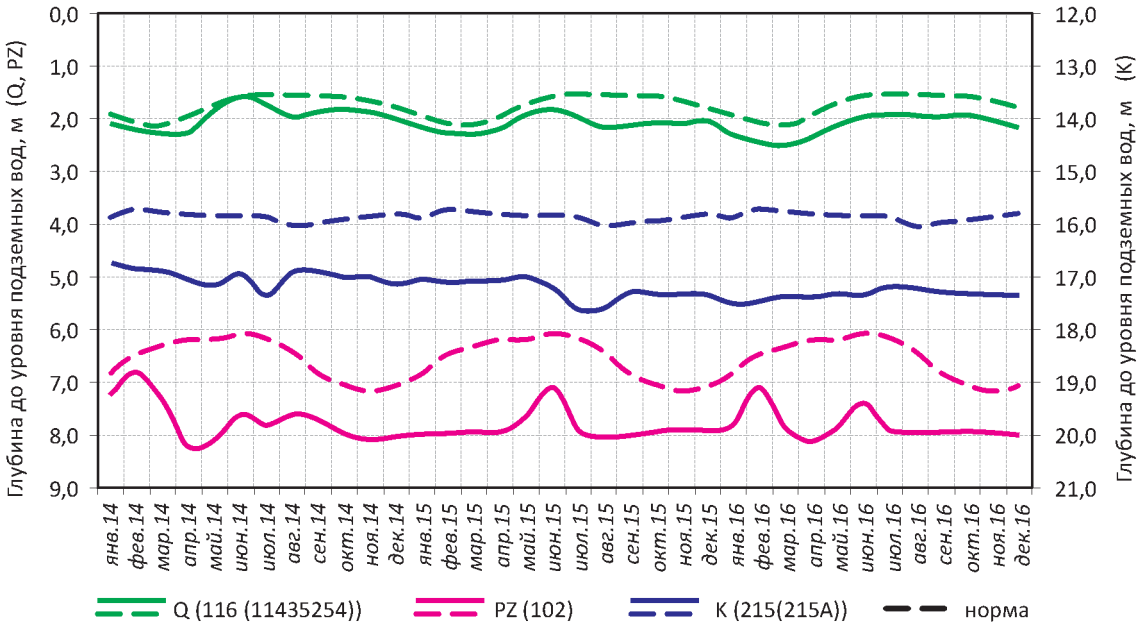


Рис. 1.15 Графики уровней подземных вод в пределах Хамардабан-Баргузинской (Q) и Малхано-Становой ГСО (K, PZ) (Байкало-Витимская СГСО) в 2014–2015 гг. и прогноз на 2016 г.

подземных вод весеннего периода понизились и стали ниже нормы на 0,34 м. В летне-осенний период, когда наблюдалось малое количество осадков, уровни несколько повысились относительно прошлого года на 0,23 м, но при этом остались все еще ниже нормы на 0,25 м. Амплитуда колебаний, почти в 2 раза меньше нормы, наблюдалась во все внутригодовые периоды.

В пределах мелового комплекса (Малхано-Становая ГСО) среднегодовые уровни подземных вод, в целом, ниже прошлогодних отметок (4,05 м) и нормы (1,09 м). Минимальные предвесенние уровни наблюдались в марте-апреле, максимальные – в июне. Следует отметить резкий спад уровней в рассматриваемом комплексе в июле-августе. Амплитуда колебаний уменьшилась относительно прошлого года, но превышала норму в 2,1 раза.

Во все внутригодовые периоды уровни находились на более низких отметках относительно прошлого года и ниже нормы (0,48–1,61 м). Амплитуда колебаний не превышала значения нормы.

В палеозойских отложениях (Малхано-Становая ГСО) среднегодовые уровни понизились относительно 2014 г. (0,09 м) и нормы (0,75 м). Амплитуда колебаний уменьшилась относительно прошлого года и нормы. Минимальные предвесенние уровни наблюдались в марте-апреле, максимальные – в июне-июле. В зимний период уровни несколько понизились относительно прошлого года (0,34 м) и нормы (0,71 м), амплитуда уменьшилась и стала ниже нормы в 10,5 раз. Уровни весеннего и летне-осеннего периода отмечены повышением относительно 2014 г. на 0,10 и 0,04 м соответственно и находились ниже нормы. Амплитуды колебаний, в сравнении с прошлым годом, увеличились (0,14–0,31 м), но ниже нормы в 3,2–6,7 раз.

По составленному прогнозу на 2016 г. относительно величины нормы должны наблюдаться более низкие уровни подземных вод, но приближенные к отметкам прошлых лет.

Алтае-Саянская СГСО

Гидродинамический режим подземных вод в пределах Алтае-Саянского региона в 2015 г. несколько различался по гидрогеологическим структурам II порядка.

В пределах Алтае-Томского ГМ уровни подземных вод четвертичного водоносного комплекса располагались на отметках, превышающих прошлогодние (1,53 м) и величину нормы (0,68 м). Амплитуда колебаний повысилась относительно значений прошлого года и еще больше стала превышать величину нормы. Внутригодовое распределение уровней не претерпело значительных изменений. Минимальные предвесенние уровни наблюдались в марте, максимальные – в апреле-мае. В течение года уровни подземных вод находились выше величины нормы, но ниже отметок уровней прошлого года. Амплитуда колебаний возросла с прошлого года и приблизилась к величине нормы (Рис. 1.16).

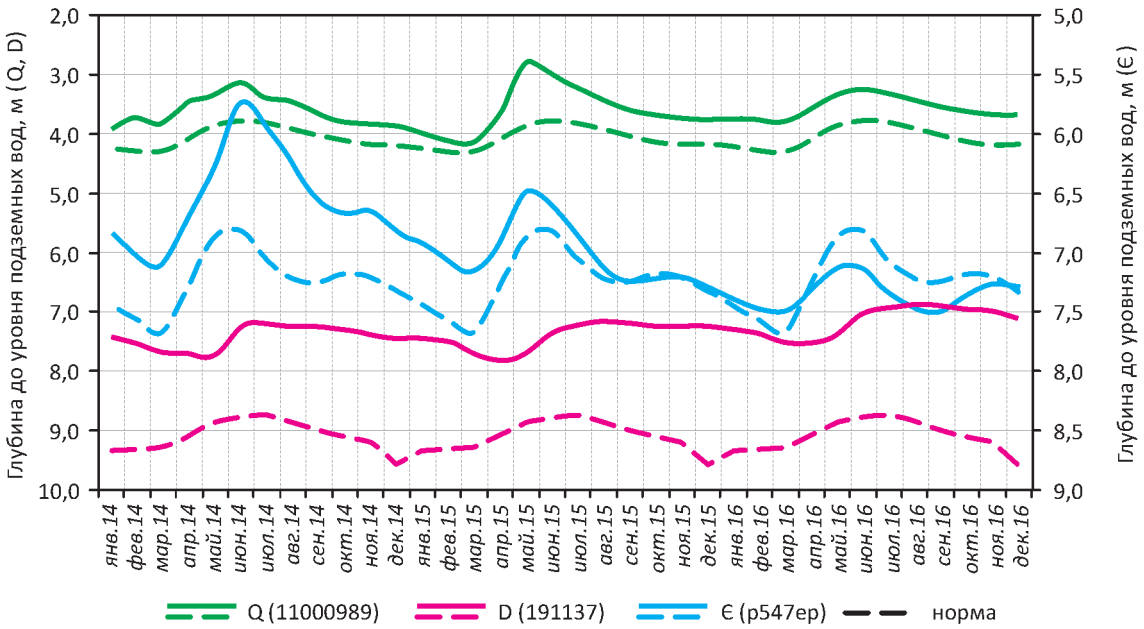


Рис. 1.16 Графики уровней подземных вод в пределах Алтае-Томского ГМ (Q) и Саяно-Тувинской ГСО (D, Є) (Алтае-Саянская СГСО) в 2014–2015 гг. и прогноз на 2016 г.

В палеозойских отложениях уровни в 2015 г. устанавливались на более высоких отметках относительно прошлого года (0,02 м) и нормы (0,80 м). Амплитуда колебаний увеличилась с прошлого года и превысила норму на 0,44 м. В зимний и летне-осенний периоды, относительно прошлого года, уровни расположились на более высоких отметках на 0,30 и 0,71 м соответственно. В течение весеннего периода уровни подземных вод остались на отметках 2014 г. По сравнению с прошлым годом, амплитуды колебаний уровней весеннего и летне-осеннего периода увеличились, а зимнего периода уменьшилась. Амплитуды колебаний в пределах всех сезонов находились ниже нормы.

В соответствии с прогнозом на 2016 г., уровни будут располагаться на отметках, близких к отметкам 2015 г., и будут выше нормы.

Саяно-Тувинская ГСО характеризуется различными гидродинамическими режимами в пределах всех рассматриваемых водоносных подразделений. Минимальные предвесенние уровни наблюдались в апреле-мае, максимальные – в июне. В течение года уровни подземных вод находились выше нормы и на уровне прошлого года (Рис. 1.16).

Среднегодовой уровень подземных вод четвертичного водоносного комплекса в отчетном году значительно превысил уровень 2014 г. (1,53 м) и величину нормы (0,68 м). Амплитуда колебаний

уровня стала выше предыдущего года и выше нормы. В пределах всех внутригодовых периодов уровни повысились относительно прошлого года и стали близкими к величине нормы. Амплитуды колебаний в зимний, весенний и летне-осенний периоды увеличились в сравнении с 2014 г. и приблизились к норме.

Среднегодовой уровень подземных вод палеозойского комплекса, аналогично четвертичному, превысил отметку уровня за 2014 г. (0,32 м) и величину нормы (0,41 м). Амплитуда колебаний относительно прошлого года уменьшилась и приблизилась к норме. Зимний и весенний периоды отмечены повышением уровня подземных вод (0,29–0,42 м) и находились выше нормы на 0,19 и 0,10 м соответственно. Амплитуды колебаний уровней в данные периоды уменьшились относительно 2014 г. (0,27–0,77 м), где были намного ниже нормы. В летне-осенний период, в сравнении с прошлым годом, уровень подземных вод понизился (0,45 м) и стал ниже нормы (0,31 м). Амплитуда колебаний несколько увеличилась (0,04 м) и незначительно приблизилась к величине нормы.

В подземных водах водоносного комплекса кембрийских отложений в 2015 г. уровень понизился (1,32 м) и приблизился к норме, однако, до сих пор превышает ее значение на 0,62 м. Амплитуда колебаний увеличилась относительно прошлого года (0,27 м) и стала значительно выше величины нормы (1,50 м). В течение года, в пределах всех внутригодовых периодов, уровни подземных вод в учетном году понизились на 1,04–1,89 м и остаются на более высоких, относительно нормы, отметках (0,12–0,80 м). Амплитуды колебаний, по сравнению с 2014 г., уменьшились на 0,03–0,46 м и отдалились от величины нормы на 1,36–2,11 м.

По прогнозу, данному на 2016 г., уровни подземных вод будут находиться на отметках, близких к 2015 г., и превышающих норму.

Температурный режим подземных вод

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

Изменения температурного режима подземных вод наблюдались в Республике Алтай, где в 2015 г. отмечены следующие особенности. Рост температуры воды наблюдался на значительно меньшей части родников (5 из 17) по сравнению с предыдущим годом, при этом на 2 родниках рост температур находился в пределах 0,3–0,4 ^{0}C, и на 3 родниках зафиксировано увеличение температуры на 0,7–1,4^{0}C. На большей части родников (9) наблюдалось снижение температур на 0,1–0,9 ^{0}C, на 3 температура не изменилась.

На территории Горно-Алтайской ГСО (сс. Кош-Агач, Жана-Аул, Кокоря, Мухор-Тархата, Чаган-Узун) в 2015 г. однозначных тенденций в изменении температур не выявлено, в 50 % наблюдалась положительная динамика, в 50 % – отрицательная.

Анализ температурного режима, в целом, свидетельствует о нестабильном состоянии геологической среды в Алтае-Саянском регионе, сформировавшемся в результате форшоковых событий, Алтайского и Тувинского землетрясений и продолжающихся афтершоковых процессов. Весьма показательна в этом плане температура подземных вод на ПН «Северный» (г. Горно-Алтайск). После Алтайского землетрясения с 2004 г. и вплоть до 2010 г. здесь наблюдалось плавное понижение температуры вод – с 21,0 до 12,1 ^{0}C. С весны 2011 г. температура начала повышаться, достигнув максимума в декабре этого же года (17 ^{0}C), когда произошло Тувинское землетрясение. Повышение среднегодовой температуры продолжалось до конца 2012 г., в 2013–2014 гг. наблюдалось ее понижение. В 2015 г., в сравнении с 2014 г., среднегодовая температура вод на ПН «Северный» незначительно выросла с 12,3 до 12,7 ^{0}C.

Из сопоставления графиков температуры вод и энергии сейсмических событий за последние четыре года видно, что крупным сейсмическим событиям (более 5 баллов) предшествует повышение температуры, а в момент события – ее понижение (Рис. 1.17).

Гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях

Значительное влияние на гидродинамический режим подземных вод оказывает их добыча для питьевого водоснабжения населения, которая неизбежно приводит к снижению уровенной поверхности.

В зонах влияния многих водозаборов хозяйственно-питьевого назначения на территории СФО сформированы локальные понижения уровней подземных вод, в большинстве случаев находящиеся в пределах допустимых и не ведущие к изменению их количества и качества. На крупных водозаборах и/или водозаборах, функционирующих длительное время, интенсивная эксплуатация подземных вод часто приводит к формированию депрессионных областей и воронок (Рис. 1.18).

Выделение депрессионных областей осуществлялось при выполнении следующих условий:

- площадь депрессии превышает 40–50 % территории субъекта РФ;
- понижения уровней сформировались в нескольких смежных водоносных горизонтах (комплексах);
- величина водоотбора в центре депрессии превышает 10 тыс. м^3/сут.

Критериями для выделения депрессионной воронки были следующие условия:

- отношение фактического понижения уровня к допустимому превышает 50 % и/или происходит

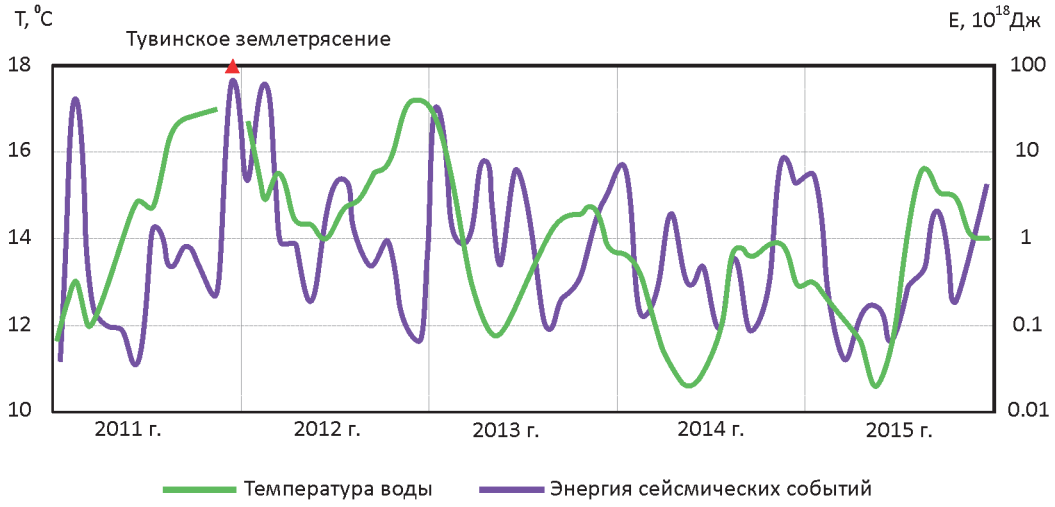


Рис. 1.17 Сопоставление температурного режима подземных вод в колонке НП «Северный» г. Горно-Алтайска и энергии сейсмических событий

осушение водоносного горизонта или истощение запасов подземных вод;

• площадь депрессии соизмерима с площадью района, города и т.п.;

• величина суммарного водоотбора в центре депрессии превышает 1 тыс. м^3/сут.

В таблице 1.9 приведены основные характеристики выделенных депрессионных областей и воронок на территории округа. Стоит отметить, что на большом количестве водозаборов наблюдательная сеть отсутствует, либо крайне разрежена, что затрудняет достоверно оценить фактические размеры сформировавшихся депрессий и динамику их изменений.

На части водозаборов, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод. Установившийся режим наблюдается на водозаборах в пределах Томской, Стрежевской (Томская область), Абаканской, Усть-Абаканской, Сорской и Корчинской (Республика Хакасия), Азейской, Мугунской, Коршуновской, Тайшетской (Иркутская область), а также Читинской депрессионных областей и воронок. Данные водозаборы работают с 1960–70-х гг. На остальных водозаборах, в зоне влияния которых сформированы депрессии, режим эксплуатации неустановившийся.

В большинстве случаев, гидродинамический режим эксплуатируемых подземных вод в пределах депрессий находится в прямой зависимости от водоотбора и регулируется перераспределением нагрузок на водозаборные скважины.

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в отчетный период не наблюдалось. Негативных последствий эксплуатации на большей части водозаборов не выявлено. Отдельно стоит выделить водозаборы, функционирование которых имело негативные последствия за последние годы.

В Забайкальском крае на территории г. Чита деятельностью группы водозаборов в конце 1980-х гг. в меловом комплексе сформирована Читинская депрессионная воронка. Площадь воронки варьирует от 72 до 102 км^2, глубина залегания динамического уровня достигает 60–80 м. В 2015 г. ее площадь не изменилась и составила порядка 102 км^2. На столь резкое увеличение депрессионной воронки повлияло слияние автономной воронки водозабора Энергетик с основной воронкой. Понижение уровня в отчетном году составило 45,78–62,41 м, при этом на отдельных участках наблюдалось восстановление уровня (до 10,33 м), что объясняется длительным перерывом в работе из-за ремонта насосного оборудования.

В центре депрессии (Центральный водозабор) среднегодовой динамический уровень снизился на 2,08–7,63 м относительно 2014 г.

В Кемеровской области в зоне влияния Уропского водозабора (г. Белово, ООО «Водоснабжение») в нижне-среднеюрских отложениях в начале 1970-х гг. сформирована депрессионная воронка площадью 50 км^2, но которая остается стабильной в течение всего срока эксплуатации. Локальные понижения уровня связаны с перераспределением нагрузок на скважины.

Депрессионная воронка в зоне влияния Пугачевского водозабора распространена в водоносных отложениях среднепермского возраста. Размеры и конфигурация депрессионной воронки, ввиду отсутствия режимных наблюдений, достоверно неизвестны. Размеры ее можно ограничить следующими расчетными значениями. Протяженность от линии водозабора вверх по потоку подземных вод (от реки) – 315 м; от линии водозабора вниз по потоку – 200 м; ширина области захвата 7,0 км (длина линейного ряда) плюс по 817 м от крайних скважин линейного ряда. Понижение в 2015 г. составило 13,70–23,60 м. Сведений об истощении запасов эксплуатируемого водоносного комплекса нет.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Гидрогеологическое районирование структур I порядка

- fIV — Западно-Сибирский сложный артезианский бассейн
- fV — Сибирский сложный артезианский бассейн
- hVII — Анабарский сложный гидрогеологический массив
- hVIII — Алдано-становой сложный гидрогеологический массив
- gIX — Байкало-Витимская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gX — Монголо-Охотская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXI — Алтае-Саянская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXVI — Таймыро-Североземельская сложная гидрогеологическая складчатая область

II. Крупные локальные воронки уровней подземных вод

- 6 — при добыче ПВ
- 12 — при извлечении ПВ

Цифра у знака – номер депрессионной воронки в таблице

III. Данные о величине добычи подземных вод и понижении уровня в центре депрессионной воронки в 2014 году

$\frac{67{,}76}{5{,}79(\alpha Q_{tv})}$ — в числителе – добыча подземных вод, тыс. м^3/сут; в знаменателе – максимальное понижение уровня, м; в скобках указан эксплуатируемый ВГ

IV. Границы гидрологических структур

- I порядка
- II порядка

V. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища
- Контур карты-врезки

Рис. 1.18 Схематическая карта депрессионных воронок уровней подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2016 г.). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1.9

Депрессионные области и воронки подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2016 г.

№ на карте	Название депрессионной области / воронки	Местоположение центра депрессионной воронки	Наименование месторождения / водозабора	Наименование эксплуатируемого ВГ / ВК / ВЗ (индекс)	Добыча / извлечение ПВ, тыс.м^3/сут	Фактическое понижение уровня ПВ в центре депрессии Sф, м[1]	Изменение уровня за 2015 г. в центре депрессии[2]	Отношение Sф / Sдоп, %	Режим эксплуатации[3]	Негативные последствия
fIV Западно-Сибирский САБ / aIV-A Иртыш-Обский АБ										
1	Барнаульская	гг. Барнаул и Новоалтайск	Барнаульское / 483 водозабора г.Барнаула, 62 водозабора г. Нововалтайска	ВГ эоплейстоценовый аллювиальный (aQ_E)	47,55	5,99	-0,05	18,72	Н	–
				ВГ средне-верхнемиоценовый (N_1^{2-3})	45,52	18,90	0,10	18,35		
				ВГ нижнеолигоценовый ($Р_3^1$)	16,62	40,80	1,00	20,92		
				ВГ палеоцен- эоценовый ($Р_1$-$Р_2$)	14,71	39,40	0,00	20,21		
2	Заринская	г. Заринск	Верх-Камышенское, Омутновское / АО «Алтай-Кокс»	ВГ нижне-среднемиоценовых отложений бурлинской свиты (N_{1-2}br)	7,56	24,58	0,18	28,90	Н	–
				ВГ верхнеолигоценовых-нижне миоценовых отложений некрасовской свиты ($Р_3$nk)	3,13	4,71	-1,95	3,90		
3	Славгородская	гг. Славгород и Яровое	Славгородское, Яровское / МУП «Водоканал» г. Славгорода, МУП «Водоканал» г. Яровое и АО «Алтайхимпром»	ВГ верхнеолигоценовый-нижнемиоценовый ($Р_3^2$-N_1^2)	0,97	3,46...28,38	-0,04...-0,74	24,00	Н	–
				ВГ нижнеолигоценовый ($Р_3^1$)	1,85	6,15...18,38	0...-0,31	0...14		
4	Бийская	г. Бийск	Бийское / Бийскоостровной, Западнобийский, Бийский-1 и ряд мелких водозаборов	ВГ нижне-верхнемеловой коньяк-маастрихский (K_{1-2})	5,32	18,06	0,00	12,00	Н	–
				ВГ нижне-средненеоплестценовый (Q_{I-II})	8,24	7,65	-0,33	14,4		
				ВГ верхнеолигоценовый-нижнемиоценовый ($Р_3^2$-N_1^1)	22,81	3,78...4,69	-0,05...0,03	4,8...8,8		
5	Томская	гг. Томск и Северск	Томское, Северское / ООО «Томск-водоканал», АО «Северский водоканал»	ВК палеоген-четвертичный (Р+Q)	163,84	5,5...8,4	-2,54-0,4	58...94	У	–
6	Стрежевская	г. Стрежевой	Стрежевское МПВ / ООО «СТЭС»	ВГ олигоцен-эоценовый ($Р_3$nm+$Р_3$at+$Р_2$tv)	12,19	6,7	-1,4	13	У	–
7	Кривода-новская	с. Криводановка	Кудряшовское МПВ / АО «Кудряшовское»	ВГ нижнеолигоценовый атлымской свиты ($Р_3$at)	5,72	17,82	-0,31	41,4	Н	–

Окончание таблицы 1.9

fV Сибирский САБ / aV-A Ангаро-Ленский АБ										
8	Тайшетская	г. Тайшет	Тайшетское, Староакульшетский МПКХ	ВГ нижне-среднеордовикский бадарановской свиты (O_{1-2}bd)	5,11	88	0	58–88	У	СУ[4]
9	Азейская	с. Азей	Разрез Азейский ООО «Компания «Востсибуголь»	Юрский (J)	5,06	55	0	0	У	СУ
10	Мугунская	п. Мугун	Разрез Мугунский ООО «Компания «Востсибуголь»	Юрский (J)	10,47	54	0	0	У	СУ
11	Коршуновская	г.Железногорск-Илимский	Коршуновский ГОК	Кембрийско-ордовикский ($Є_{1-2}$+O)	40,97	400	0	0	У	СУ
fV Сибирский САБ / aV-B Тунгусский АБ										
12	Норильская	г. Норильск	– / ГМК «Норильский никель»	ВК нижнетриасовый (T_1)	78,74	–	–	–	–	–
gIX Байкало-Витимская СГСО / eIX-Д Малхано-Становая ГСО										
13	Читинская	г. Чита	Читинское / ОАО «Водоканал», ОАО «ТГК-14», ОАО «РЖД» и др.	Нижнемеловой ВК (K_1)	80,59	45,78..62,41	2,08...7,63	41,6..51,1	У	–
gXI Алтае-Саянская СГСО / dXI-A Алтае-Томский ГМ										
14	Цемзаводская	г. Топки	Топкинское / Цемзаводской	ВГ франско-фаменский франско-турнейский (D_3f-fm-D_3f-C_1t)	1,79	7,15...40,0	–	24,0..80,0	Н	–
gXI Алтае-Саянская СГСО / eXI-B Саяно-Тувинская ГСО										
15	Пермяковская	с. Пермяки	Инское/ ООО «Водоснабжение», Инской участок	ВГ геттанг-ааленский (J_{1-2}g-a)	9,04	10,47..22,20	-3,80..3,87	20,6..45,7	Н	–
16	Уропская	п. Уроп	Уропское /ООО «Водоснабжение» Уропский, Северный, Южный участок	ВГ геттанг-ааленский (J_{1-2}g-a)	10,49	15,00..34,12	-18,00-12,88	3,8..85,3	Н	–
17	Каменская	с. Новобачаты	Каменское / Улусско-Каменский водозабор-1	ВЗ нижнекаменноугольная, турнейский и визейский ярус (C_1t-v)	0,46	8,50	-1,50	42,50	Н	–
18	Пугачевская	д. Пугачи	Пугачевское / АО «СКЭК» Пугачевский водозабор-1	ВЗ верхнепермских пород ильинской подсерии (P_2il)	18,44	13,7..23,6	4,2..-1,4	119..205	Н	–
19	Абаканская	г. Абакан	Черногорское / МП «Водоканал» (АВСК-1, АВСК-2), ОАО «РЖД» и др.	ВГ голоценовый аллювиальный пойменной террасы (aQ_{IV})	67,76	5,79	-0,64	88,00	У	–
20	Усть-Абаканская	пгт. Усть-Абакан	Усть-Абаканское/питьевой водозабор № 3	ВГ средне-верхненеоплейсто-ценовый аллювиальный (aQ_{II-III})	2,56	0,50	0,30	4,00	У	–
21	Корчинская	с. Туманное	Корчинское / ГУП РХ «Хакрес-водоканал Сорский филиал»	Нижнекембрийский ВК ($Є_1$)	1,48	14,90	1,40	44,00	У	–

Примечания:

[1] При наличии нескольких центров депрессии указывается интервал значений (от..до);

[2] «–» – восстановление уровня, «+» – снижение;

[3] «Н» – неустановившийся, «У» – установившийся режим;

[4] Сработка уровня.

В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых при извлечении подземных вод также происходит снижение уровенной 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 гидродинамический режим в районах горных выработок затруднительно. Так, в 2015 г. учтены те же, что и в прошлом году, депрессионные воронки, сформированные на Коршуновском ГОКе и разрезах Азейском и Мугунском ООО «Востсибуголь» в Иркутской области.

В районе Коршуновского ГОКа при разработке Коршуновского железорудного месторождения за счет интенсивного отлива образована депрессионная воронка уровней подземных вод в кембрийско-ордовикских отложениях. Глубина достигает 350 м, диаметр – 3 км, площадь – 7–8 км^2. Фактическое понижение уровня в 2015 г. составило 400 м.

Азейский и Мугунский разрезы приурочены к Тулунскому району. В результате водоотлива на Азейском и Мугунском угольных месторождениях в зоне влияния каждого из разрезов сформированы депрессионные воронки в юрском водоносном комплексе.

Азейская воронка имеет неправильную форму, вытянута с севера на юг, длина – более 8 км, ширина – 1,5–2,5 км, глубина – до 60 м. Понижение в центре воронки депрессии достигало 55 м.

Мугунская воронка вытянута в восточном направлении на 10–11 км, ширина воронки – около 4 км, глубина 30–60 м, понижение в центре воронки депрессии, как и в прошлом году, составило 54 м.

В целом, понижения уровней остались на отметках прошлого года, значимых изменений не произошло. Режим фильтрации подземных вод во всех случаях установившийся. Негативных последствий, в том числе осушения и истощения ресурсов, в нагружаемом водоносном комплексе не выявлено.

На территории Красноярского края в пределах ГМК «Норильский никель» извлекаются значительные объемы подземных вод (57,59 тыс. м^3/сут). Сведения по сформированным воронкам не поступают, что затрудняет оценить реальную ситуацию воздействия на подземные воды.

Влияние на гидродинамический режим оказывается также в *районах расположения гидротехнических сооружений.* В 2015 г. состояние таких подземных вод оценено на Иркутском, Братском, Красноярском, Саяно-Шушенском и Новосибирском водохранилищах.

В 2015 г. на гидроресурсах Ангарского каскада ГЭС (Иркутское и Братское водохранилища) отразилось засушливое лето и сухая осень. В Иркутском водохранилище и озере Байкал в 2015 г. уровень поднялся на 0,45 м. В отчетном году положение минимальных уровней подземных вод оказалось на 0,10–0,30 м ниже минимального среднемноголетнего. Положения максимальных и среднегодовых уровней оказались ниже их среднемноголетней нормы на 0,30–0,50 м.

Так, в зоне влияния *Братского водохранилища* среднегодовые уровни подземных вод кембрийского и ордовикского комплексов наблюдались на 1,50–2,80 м ниже уровней 2014 г. и на 1,20–1,70 м ниже нормы. Сезонная амплитуда колебания уровня изменялась от 0,50–0,80 м в зоне подпора Иркутского водохранилища до 1,00–2,50 м в зоне подпора Братского водохранилища.

В зоне влияния *Красноярского водохранилища* среднегодовые уровни 2015 г. находились ниже на 0,08–2,24 м относительно уровней прошлого года. Относительно среднемноголетних значений положение среднегодовых уровней отчетного периода в основном выше на 11–41 % амплитуды.

Интенсивный сезонный подъем уровней подземных вод (подпор) наблюдается в зоне влияния *Саяно-Шушенского водохранилища.* Для аллювиального горизонта нарушение режима выражается в дополнительном осеннем максимуме, связанном с заполнением водохранилища. Величины этих максимумов часто превышают весенне-летние, соответственно повышается общий уровень подземных вод в зоне подпора шириной более 3 км. По мере удаления от водохранилища (в 1,2 и 2,5 км) сроки прохождения максимумов сдвигаются на 2–3 месяца, т.е. на декабрь-март следующего года, величины экстремумов ниже среднемноголетних на 0,30–0,60 м.

На водохранилище отмечается характерная чрезвычайно глубокая зимняя сработка (до 40 м), обеспечивающая режим, при котором уровни подземных вод в течение года колеблются в значительных пределах. В целом, среднегодовые уровни ниже прошлогодних и среднемноголетних из-за малой водности года. На Шагонарском створе подтверждается многолетняя тенденция спада уровенной поверхности, связанная с остановкой Саяно-Шушенской ГЭС. В Чаа-Хольском створе в многолетнем плане наоборот сохраняется тенденция подъема уровней, при этом процессов подтопления, связанных с подъемом уровней подземных вод, не зафиксировано.

В зоне влияния *Новосибирского водохранилища* годовые колебания уровней водохранилища и грунтовых вод в зоне его подпора синхронны. В многолетнем режиме грунтовых вод в зоне подпора водохранилища прослеживается тенденция к снижению уровенной поверхности, на фоне которой фиксируются подъёмы и спады, синхронные с колебанием воды в водохранилище. Среднегодовые уровни располагались на отметках выше прошлогодних на 0,30–0,31 м и величин нормы.

На берегу Новосибирского водохранилища расположен водозабор инфильтрационного типа ФГУП «УЭиВ СО РАН», эксплуатирующий подземные воды зоны трещиноватости верхнедевонских пород юргинской свиты и гидравлически связанные с ними воды аллювиальных отложений четвертой надпойменной террасы р. Оби. Водозабор функционирует в условиях относительного баланса водоотбора и восполнения запасов, но на части эксплуатационных скважин уровни опускаются (92,87–97,35 м) ниже отметок критической величины (98 м, абс. отм.). Такое положение уровней обусловлено величиной водоотбора в годовом разрезе и определяется текущей потребностью водопотребителя без учёта положения уровня воды в водохранилище, а также неравномерным распределением водоотбора по эксплуатационным скважинам (отключение в резерв) и значительным сопротивлением их фильтров.

Заметное влияние на сработку динамических уровней оказывает постоянный рост фильтрационного сопротивления ложа водохранилища, так как основное питание водоносный комплекс получает за счёт фильтрации воды из него, дополнительное – за счёт инфильтрации атмосферных осадков и притока подземных вод со стороны водораздела. В многолетнем цикле наблюдений уровенный режим на водозаборе подчиняется режиму Новосибирского водохранилища, корректируясь в отдельные периоды интенсивностью эксплуатации водозабора.

Подробнее гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях рассмотрен для каждого из субъектов СФО (Разд. 1.4).

1.3.2. ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОЕ 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 нормативных документов – СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». При различии нормативов по оценке загрязнения подземных вод принимались значения по последним (по дате) документам.

Необходимо отметить, что по значительному количеству водозаборов либо не ведется объектный мониторинг, либо информация не поступает, что затрудняет оценку качества подземных вод в районах их интенсивной добычи.

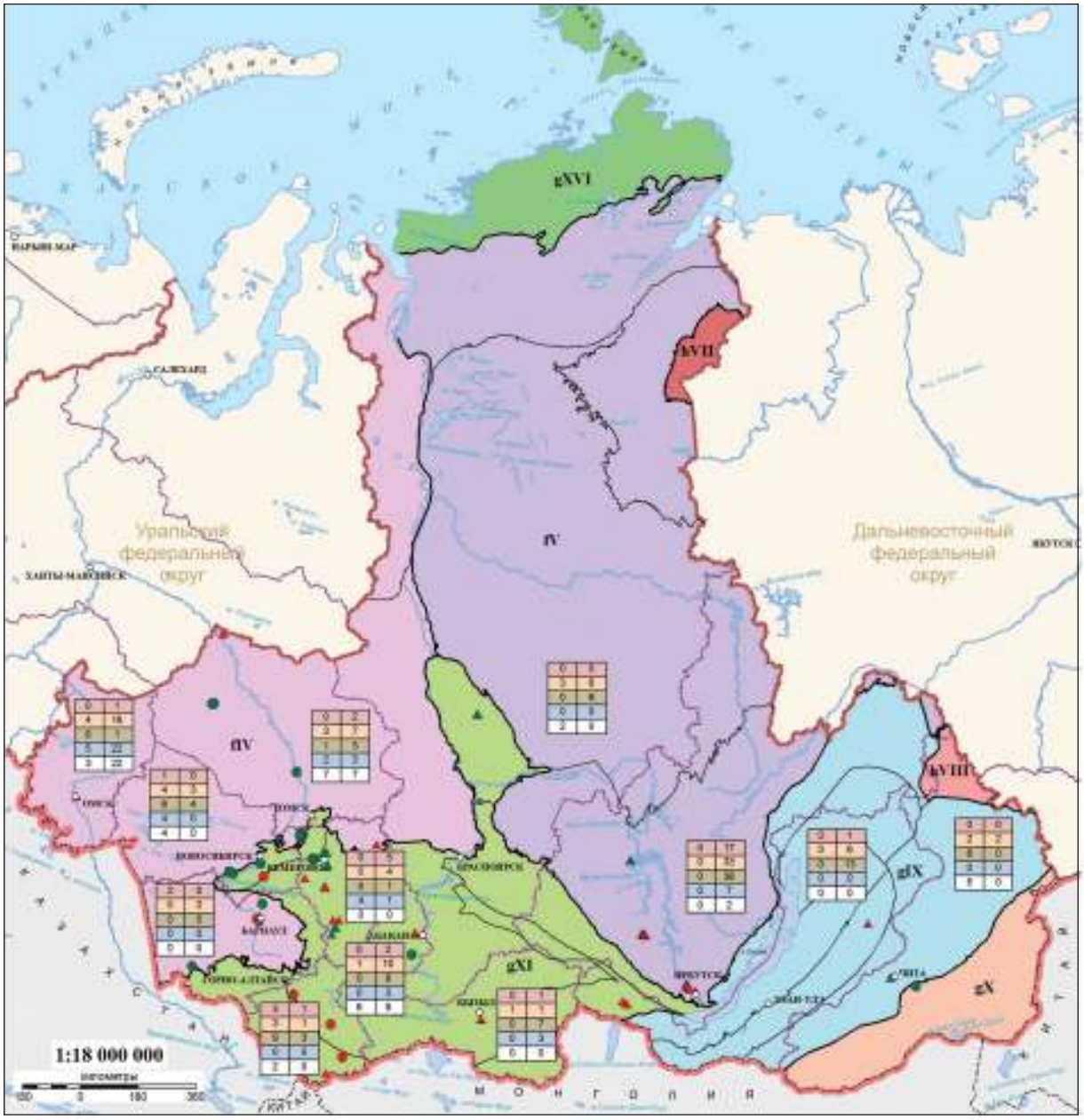
В целом, за 2015 г. по территории СФО выявлено 99 водозаборов с загрязнением подземных вод, за прошлый год – 102 водозабора (Рис. 1.19).

На большей части водозаборов с выявленным загрязнением подземных вод (50 из 99 водозаборов) источники загрязнения достоверно не установлены. На тех водозаборах, где источники были определены, преобладающим являлось загрязнение коммунально-бытовыми (22) и промышленными (19) объектами. На нескольких водозаборах отмечалось также загрязнение сельскохозяйственными (4) и иными (4) объектами деятельности.

Наиболее распространенными загрязняющими компонентами в отчетном году являлись соединения азота, повышенные содержания которых выявлены в подземных водах 40 водозаборов, что составляет чуть менее половины от общего количества водозаборов с загрязнением. Кроме того, отмечено загрязнение нефтепродуктами (9 водозаборов), фенолами (8), тяжелыми металлами (7) и другими компонентами в единичных случаях.

Интенсивность загрязнения подземных вод в преобладающей части случаев (90 из 99 водозаборов) находится в пределах 10 ПДК. В подземных водах 8 водозаборов отмечено загрязнение интенсивностью 10–100 ПДК (Республика Алтай – с. Кош-Агач, ул. Советская, 34а, с. Элекмонар, ул. Советская, 21 и Береговая, 20, Паспартанская СОШ; Забайкальский край – ООО «Черновские ЦЭММ»; Омская область – ООО «Красноярское»; Томская область – АО«Томскнефть» ВНК (Игольский УМПВ, ХПВ), ООО «Аква-Сервис» (Зырянское сельское поселение)), на 1 водозаборе интенсивность загрязнения превысила 100 ПДК (Забайкальский край – ООО «Газимур», аммоний).

По классу опасности загрязняющих веществ распределение водозаборов с загрязнением следующее. Загрязнение чрезвычайно опасными веществами (1 класс) отмечено на 7 водозаборах (Республика Алтай – МУП ЖКХ МО «Село Кош-Агач», с. Элекмонар, ул. Береговая, 20, Паспартинская СОШ; Алтайский край – ООО «Барнаульский водоканал» водозабор Южный и VIII городской водозабор; Новосибирская область – АО «Новосибирская птицефабрика»-1, Томская область – АО «Томскгазпром» (Мыльджинское ГКМ)); высокоопасными (2 класс) – 24, опасными (3 класс) – 24, умеренно опасными (4 класс) – 15, веществами, класс опасности которых не установлен, (5 класс, условно) – 29.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Гидрогеологическое районирование структур I порядка

- fIV — Западно-Сибирский сложный артезианский бассейн
- fV — Сибирский сложный артезианский бассейн
- hVII — Анабарский сложный гидрогеологический массив
- hVIII — Алдано-становой сложный гидрогеологический массив
- gIX — Байкало-Витимская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gX — Монголо-Охотская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXI — Алтае-Саянская сложная гидрогеологическая складчатая область
- gXVI — Таймыро-Североземельская сложная гидрогеологическая складчатая область

II. Участки загрязнения подземных вод и водозаборы, на которых выявлено загрязнение подземных вод веществами I класса опасности

водозаборы — участки загрязнения

Цвет внутри знака: красный – загрязнение ПВ, выявленное или подтвержденное в 2015 г.; зеленый – загрязнение ПВ, подтвержденное за период 2014 г.

III. Распределение выявленных участков загрязнения подземных вод по классам опасности загрязняющих веществ в 2015 г.:

а	б
2	1
3	4
5	0
2	0
2	1

Цифры:
а – количество водозаборов хозяйственно-питьевого назначения по классам опасности загрязняющих веществ;
б – количество участников загрязнения подземных вод по классам опсности загрязняющих веществ

Цвет внутри знака соответствует классу опасности загрязняющего вещества:
1 класс – чрезвычайно опасный
2 класс – высокоопасный
3 класс – опасный
4 класс – умеренно опасный
класс опасности не установлен

IV. Границы гидрологических структур

I порядка
II порядка

V. Прочие обозначения

Границы субъектов РФ
Границы Федеральных округов
Государственная граница РФ
Границы зарубежных государств
Центры субъектов РФ
Речная сеть
Озера, водохранилища

Рис. 1.19 Карта выявленных участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения по классам опасности загрязняющих веществ на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

Отдельно стоит отметить загрязнение подземных вод чрезвычайно опасными веществами, которое в 2015 г. выявлено в 9 скважинах в пределах 7 водозаборов. Загрязнители 1 класса опасности, отмеченные в отчетном году в подземных водах в пределах водозаборов, – мышьяк и бериллий. Интенсивность загрязнения находится в пределах 3,5 ПДК, и лишь на одном водозаборе она достигает 13 ПДК. Источником поступления данных веществ в подземные воды являются селитебные территории близлежащих населенных пунктов и промышленные объекты, расположенные в зоне влияния водозаборов.

Наибольшая нагрузка на гидрогеохимическое состояние подземных вод имеет место в пределах крупных городских, промышленных и сельскохозяйственных агломераций. Так, в 2015 г. загрязнение подземных вод отмечено на 284 участках наблюдений (Рис. 1.19).

Преобладающий тип загрязнения промышленный (199 из 284 участков). На ряде участков отмечалось также загрязнение сельскохозяйственными (8), коммунально-бытовыми (22) и иными объектами хозяйственной деятельности (19). На части участков (36) источники загрязнения не установлены.

Загрязнение подземных вод, выявленное на участках наблюдений, весьма разнообразное. Это нефтепродукты (160 из 284 участков), соединения азота (88), фенолы (46), сульфаты и хлориды (41), тяжелые металлы (33). В Иркутской области помимо перечисленного широко распространено загрязнение подземных вод органическими веществами (1,2-дихлорэтан, бензол, винилхлорид, ксилол, скипидар, стирол, толуол, четыреххлористый углерод, этен).

Одним из наиболее распространенных загрязняющих веществ подземных вод на территории округа являются нефтепродукты, загрязнение которыми отмечено более чем на половине участков. Интенсивность загрязнения нефтепродуктами в 70 % случаев находится в пределах 10 ПДК, в 24 % – 10-100 ПДК. Максимальное превышение нормативов отмечается в пределах 15 участков загрязнения (8 %) и находится на уровне 100-982 ПДК. Наблюдается такая интенсивность, преимущественно, на участках загрязнения Иркутской области (до 982 ПДК), а также Республики Хакасия (до 268 ПДК) и Омской области (до 370 ПДК).

Почти на половине выявленных участков (138) интенсивность загрязнения находится в пределах 10 ПДК, более чем в трети участков (108) – в пределах 10–100 ПДК, и порядка десятой части участков (38) имеют интенсивность загрязнения более 100 ПДК.

Участки с наибольшей интенсивностью загрязнения приурочены, главным образом, к устойчивым очагам загрязнения подземных вод в пределах Иркутской области. Стоит отметить, что из 30 зафиксированных участков с интенсивностью загрязнения более 100 ПДК для 15 из них характерно превышение 1 000 ПДК. Загрязнение отдельными компонентами, в том числе и чрезвычайно опасными, достигает в Иркутской области 331 000 ПДК.

Высокая интенсивность загрязнения (более 100 ПДК) отмечена в республиках Алтай (1 участок), Бурятия (2), Хакасия (2), также в Омской области (2). На указанных участках интенсивность загрязнения подземных вод находится в пределах 500 ПДК, за исключением одного участка (Республика Бурятия), который характеризовался превышением 1 980 ПДК.

Перечень загрязняющих компонентов столь высоких концентраций несколько различается в зависимости от территории. Так, для республик Алтай и Бурятия – это железо и марганец; для Республики Хакасия и Омской области – нефтепродукты; для Иркутской области – органические вещества, железо, марганец, нефтепродукты, фенолы, фториды, хлориды, натрий, азот аммонийный.

По классам опасности загрязняющих веществ большая часть выявленных участков характеризуется загрязнением высокоопасными и опасными веществами (91 и 87 участков – 2 и 3 классы, соответственно). Количество участков с загрязнением веществами 1, 3 и 5 классов опасности примерно одинаковое – 30, 36 и 40, соответственно.

Загрязнение подземных вод чрезвычайно опасными веществами (1 класс) в 2015 г. отмечено в 33 скважинах на 30 участках, при этом более половины таких участков (17) расположено на территории Иркутской области. Загрязняющие компоненты 1 класса опасности, выявленные в 2015 г., – бериллий, мышьяк и ртуть, в Иркутской области также 1,2-дихлорэтан, бензол, винилхлорид, четыреххлористый углерод.

В пределах Иркутской области отмечается наиболее интенсивное загрязнение чрезвычайно опасными веществами. Так, всего на 3 участках интенсивность загрязнения находится ниже 3 ПДК, на остальных 14 участках – в пределах 180–331 000 ПДК.

Загрязнение веществами 1 класса опасности отмечено также в республиках Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия, Кемеровской, Омской и Томской областях. На большей части участков (15 из 18) интенсивность загрязнения не превышает 3,7 ПДК, и на 3-х участках – в республиках Алтай и Бурятия и в Омской области – она возрастает до 17,4–32,0 ПДК.

1.4. СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИЯХ СУБЪЕКТОВ РФ

1.4.1. РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ

Республика Алтай располагается на юге Западной Сибири на границе с Китаем и Казахстаном и занимает площадь 92,9 тыс. км^2, на которой проживает 215,161 тыс. чел. На территории республики располагается 1 город и 10 административных районов.

Республика Алтай обладает значительными ресурсами подземных вод, заключенных в трещинных водоносных зонах и водоносных комплексах различного возраста, а также в артезианских бассейнах межгорных впадин. Прогнозные ресурсы пресных и слабоминерализованных подземных вод, оцененные в 2000 г, составляют 7 403,8 тыс. м^3/сут [1].

Хозяйственно-питьевое водоснабжение республики обеспечивается, преимущественно, за счет подземных вод (93 %). Для обеспечения населения водой на территории республики по состоянию на 01.01.2016 г. разведано 17 месторождений и 4 автономных участка подземных вод с суммарными запасами 210,417 тыс. м^3/сут, 76 % которых эксплуатируются. В 2015 г. оценены запасы на МПВ Участок Каясинский общей суммой 0,24 тыс. м^3/сут.

Основными эксплуатируемыми водоносными подразделениями являются водоносные комплексы четвертичных, неогеновых, палеогеновых отложений, зоны трещиноватости девонских, силурийских, ордовикских, кембрийских, вендских образований и метаморфических сланцев протерозоя.

Суммарный учтенный водоотбор подземных вод в 2015 г. вырос относительно 2014 г. и составил 24,55 тыс. м^3/сут (+2,24 тыс. м^3/сут).

Добыча подземных вод на территории края осуществляется групповыми и одиночными водозаборами с водоотбором менее 1 тыс. м^3/сут. В таблицах ГУВ за 2015 г. учтено 886 водозаборов (52 – групповых и 834 – одиночных).

В 30 % населенных пунктов республики для хозяйственно-питьевых целей используются родники, индивидуальные колонки и поверхностные воды (45 %), однако по ряду причин эти данные не учитываются в формах статистической отчетности 2-ТП (Водхоз) и данных 4-ЛС. В 70 % населенных пунктов в равных пропорциях осуществляется как централизованное, так и децентрализованное водоснабжение. Необходимо заметить, что централизованное водоснабжение организовано в наиболее крупных населенных пунктах республики.

Водоснабжение г. Горно-Алтайска полностью организовано за счет подземных вод. Доля использования подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов изменяется от 70 % в Улаганском районе до 100 % – в Майминском.

Удельное водопотребление подземных вод в среднем по республике составляет 83,42 л/сут, в сельских населенных пунктах – от 29,14 в Улаганском районе до 102,95 л/сут в Чойском. Наиболее крупным водопотребителем является г. Горно-Алтайск, удельное водопотребление в нем составляет 130,43 л/сут на одного жителя. Для водоснабжения г. Горно-Алтайска эксплуатируются 3 МПВ и 4 автономных участка, в пределах которых располагаются 25 одиночных и групповых водозаборов, в т.ч. находящиеся в береговых зонах рек Майма и Улала инфильтрационные групповые водозаборы Майминский и Улалинский.

Майминский водозабор расположен на юго-восточной окраине г. Горно-Алтайска, в долине р. Майма и эксплуатирует утвержденные запасы подземных вод венд-нижнекембрийских образований и аллювиальных четвертичных отложений. Улалинский водозабор располагается в долине р. Улала правого притока р. Майма и эксплуатирует утвержденные запасы водоносной зоны венд-нижнекембрийских доломитоизвестняковых образований.

Водоотбор на водозаборах не контролируется и выполняется в том количестве, которое необходимо, что превышает максимально допустимые значения. В результате практически с начала наблюдений на водозаборах уровни подземных вод превышали допустимые. Однако отчетность по 2-ТП (Водхоз) недропользователем ведется по максимально разрешенным величинам. Поэтому на основании данных статистической отчетности водоотбор на водозаборах в последние годы держится на одном уровне и в 2015 г. составил 0,19 млн м^3/год на Майминском и 2,77 млн м^3/год – на Улалинском .

В 1999 г. окончился срок амортизации водозаборов, необходимо провести комплекс работ по переоценке эксплуатационных запасов месторождения подземных вод.

В период аномального дождевого паводка в 2014 г. уровень подземных вод на Майминском и Улалинском водозаборах поднялся, особенно на Улалинском – в 2 раза, и в 2015 г. он сохранился практически на том же уровне. В 2015 г. среднегодовые уровни на Майминском водозаборе (15,22 м) выросли относительно 2014 г. (16,75 м) и не превышали допустимую глубину. Уровни на Улалинском МПВ остались на отметках 2014 г. – 24,49 м (Рис. 1.20, 1.21).

Основным техногенным объектом, влияющим на состояние подземных вод Республики Алтай, является АО «Рудник «Веселый», который

Рис. 1.20 Изменение уровней подземных вод на Майминском водозаборе в 2006–2015 гг.

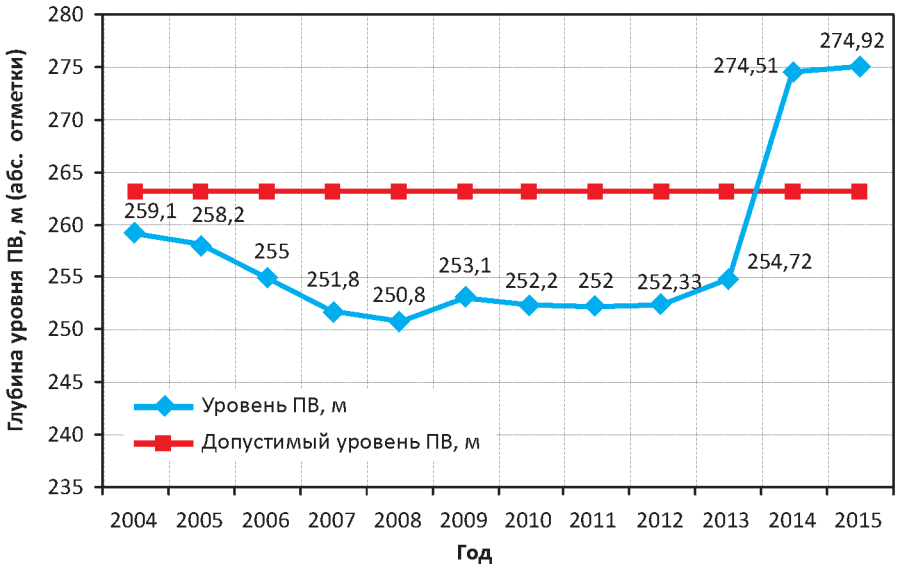


Рис. 1.21 Изменение уровней подземных вод на Улалинском водозаборе в 2004–2015 гг.

находится в верховьях р. Синюхи, в 1,5 км выше с. Сейка. Как отмечалось, рудником осуществляется добыча и извлечение золотомедного концентрата из колчеданных руд Синюхинского месторождения. Добыча руд ведется из шахты, переработка на ЗИФ, сброс отработанных материалов в хвостохранилище, где очистка сбросов происходит механическим способом. С 2011 г. ЗИФ перешла на оборотное водоснабжение, т. е. сброса вод с хвостохранилища не должно быть. Хранилище ртутьсодержащих отходов флотации относится к гидротехническим сооружениям овражного типа и представляет собой каскад из пяти прудов-отстойников, последовательно расположенных в бывшем русле р. Синюха. При обследовании территории рудника установлено, что через дамбу из хвостохранилища происходит фильтрация технологических вод. Дамба постоянно наращивается, за последние годы длина ее увеличилась на 150 м. В нижней части дамбы постоянно течет ручей с дебитом 1–3 л/сек (технологические воды). Высота верхней части дамбы над уровнем земли составляет 30 м.

В пробах подземных вод, отобранных из поселкового колодца, каптирующего четвертичные отложения, установлены высокие концентрации: алюминия 0,7 мг/л (3,5 ПДК), железа 1,5 мг/л (5 ПДК), марганца 0,51 мг/л (5,1 ПДК). В наблюдательной скважине ниже хвостохранилища выявлены повышенные содержания железа до 22 мг/л (73 ПДК), марганца 2,7 мг/л (27 ПДК), алюминия до 0,26 мг/л (1,3 ПДК) и свинца до 0,012 мг/л (1,2 ПДК).

ГНУ «АРИ «Экология» [8] проводит на руднике экологический мониторинг состояния водотоков. В р. Синюха, ниже хвостохранилища, за отчетный период были выявлены превышения ряда показателей качества поверхностных вод для рыбохозяйственных водотоков: железа (0,2 мг/л – 1,4 ОБУВ), меди (0,010–0,015 мг/л – 10-15 ОБУВ), нитритов (1,4 мг/л – 4,8 ОБУВ), фенолов (0,002 мг/л – 1-2 ОБУВ), нефтепродуктов (0,025 мг/л – 0,1-0,5 ОБУВ).

В с. Шебалино, в подземных водах четвертичных и кембрийских отложений установлены повышенные концентрации нитратов (до 8,9 ПДК) и величина жесткости (до 1,8 ПДК). Водозаборные скважины ООО «Тепловодресурс» расположены среди жилой застройки, что по-видимому, и является источником загрязнения подземных вод. Кроме этого в районе скважины 5579 в результате проведения строительных работ было обнаружено древнее кладбище.

ФБУЗ «ЦГиЭ в Республике Алтай» постановило ООО «Тепловодресурс» ливкидировать скважины, в которых фиксируется загрязнение, и пробурить новые.

В с. Абай в районе Абайского МСЗ по ул. Советской, 47 на средства местного населения была пробурена водозаборная скважина (централизованное водоснабжение в селе отсутствует). В 2015 г. в скважине зафиксированы повышенные концентрации алюминия (1,1 ПДК), лития (0,5 ПДК), марганца (до 14 ПДК), железа (до 137 ПДК). В целом на водозаборе прослеживается тенденция снижения загрязняющих веществ, в сравнении с предыдущими годами. По результатам обследования установлено, что, вероятно, скважина пробурена по потоку фильтрации канализационных стоков от Абайского МСЗ.

В с. Элекмонар, расположенном в правобережной части р. Катунь, на протяжении многих лет осуществляются безрезультатные попытки организации водоснабжения за счет подземных вод, однако во всех пробуренных скважинах отмечается несоответствие качества подземных вод нормативным требованиям. В предыдущие годы в подземных водах фиксировались повышенные величины нитратов 88,3–217,5 мг/л и общей жесткости 7,5–12,5 мг/л.

В с. Оро в Усть-Канском районе населением эксплуатируется кембрий-ордовикская водоносная зо-на. В подземных водах выявлены повышенные концентрации урана 0,033 мг/л (2,0 ПДК), лития 0,015 мг/л (0,5 ПДК), магния 75 мг/л (1,5 ПДК), алюминия 3,4 мг/л (17 ПДК), марганца 0,3 мг/л (3,0 ПДК), хрома 0,05 мг/л (1,0 ПДК), железа 1,5 мг/л (5,0 ПДК), нитратов до 332 мг/л (7,4 ПДК), жесткости до 50 мг-экв/л (7,0 ПДК) и минерализации до 2,5 г/л (2,5 ПДК).

В с. Кош-Агач выявлено загрязнение подземных вод четвертичных отложений нитратами до 120 мг/л (2,7 ПДК), нитритами до 3,55 мг/л (1,2 ПДК), кроме этого зафиксировано высокое значение общей жесткости до 10,95 мг-экв/л, перманганатной окисляемости до 8,96 мг/л и общей минерализации до 1,15 г/л.

1.4.2. РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ

Республика Бурятия расположена в юго-восточной части округа и занимает 2/3 акватории оз. Байкал, в центральной и буферной экологической зонах Байкальской природной территории. Площадь территории республики составляет 351,3 тыс. км^2. Общая численность населения составила 0,98 млн человек.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) оцениваются в количестве 131,704 млн м^3/сут, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 131,697 млн м^3/сут, 1–3,0 г/л – 0,0068 млн м^3/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов составляет 1,04 %. Средний модуль прогнозных ресурсов составляет 374,9 л/с км^2. Обеспеченность на 1 человека составляет – 135,582 м^3/сут. Доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения составляет 89,6 %.

Для ХПВ на территории края используются подземные воды четвертичного, мелового, юрского водоносных комплексов, палеозойской водоносной зоны экзогенной трещиноватости, протерозой-мезозойских водоносных зон разломов и на севере – кайнозойской зоны талика. По состоянию на 01.01.2016 г. для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения разведано 95 МПВ, с суммарными запасами 1 365,048 тыс. м^3/сут. Запасы пресных и слабоминерализованных подземных вод в 2015 г. уменьшились на 3,931 тыс. м^3/сут за счет снятия и переоценки запасов на Кусотинском МПВ. В эксплуатации находилось 35 МПВ (УМПВ).

На территории республики утверждены запасы 3 месторождений минеральных и 2 термальных подземных вод. Суммарные запасы составляют 4,125 тыс. м^3/сут. Минеральные и термальные воды используются на курортах «Аршан», «Горячинск» и «Нилова Пустынь». На территории республики имеется 303 минеральных источника различных типов (холодные и термальные) и 55 минеральных озер, обладающих природными лечебными ресурсами. Между тем, практически не проводится работа по разведке, освоению и охране месторождений минеральных вод, грязей и т. д. В рамках территориальной программы запланировано исследование природных минеральных источников для выявления лечебных факторов. Все источники разделены на 3 группы: 1-й, 2-й и 3-й очереди, в соответствии с которыми их и планируется развивать. К первой

группе отнесены три источника: Кучигерский и Умхей в Курумканском районе, Питателевский источник в Прибайкальском районе и Халютинский источник в Иволгинском районе. В результате трем территориям Бурятии планируется придать статус лечебно-оздоровительных местностей и курортов республиканского значения.

По данным ГУВ на территории республики в 2015 г. было учтено 193 водозабора, включая добычу минеральных вод и извлечение подземных вод при шахтном и карьерном водоотливе. Добыча и извлечение подземных вод в учетном году составили 465,154 тыс. м^3/сут, в том числе добыча питьевых подземных вод – 157,39, минеральных – 1,417, водоотлив из горных выработок – 306,348 тыс. м^3/сут.

Для хозяйственно-питьевых и производственно-технических целей используется 81,86 тыс. м^3/сут (18 %) и 42,16 тыс. м^3/сут (9 %) подземных вод, соответственно. Большая часть – 323,2 тыс. м^3/сут (71 %) сбрасывается без использования, включая весь объем извлеченных подземных вод.

Удельное потребление подземных вод для ХПВ составляет 84,3 л/сут на одного человека, в том числе в г. Улан-Удэ – 112,6 л/сут, в городах с населением менее 100 тыс. человек и городских поселениях – 90,4 л/сут, сельских населенных пунктах – 54,2 л/сут на человека.

В результате засухи и маловодья в 2015 г. Бурятия впервые столкнулась с проблемой ухудшения водоснабжения населения и низким качеством питьевой воды на побережье Байкала. Маловодный период продолжается на территории Бурятии уже 19 лет, при этом последние два года признаны экстремально маловодными. По данным Бурятского Гидрометцентра, в течение лета в результате значительного дефицита осадков на всех реках республики наблюдался пониженный уровень воды. В бассейне р. Селенга в 2014 г. выпало 70-80 % месячной нормы осадков, в июле и сентябре их количество уменьшилось до 30-60 %. В колодцах, мелких скважинах уровень воды понизился от 0,5 м до 1-1,5 м. В 2015 г. на р. Селенга было трижды зафиксировано опасное гидрологическое явление – низкая межень. Регистрировались также факты пересыхания мелких рек и озёр, впервые произошло массовое возгорание торфяных пожаров в дельте р. Селенга и вокруг озера вследствие переосушения торфяного покрова.

Кроме того, на территории Монголии планируется построить на реке Селенга ГЭС «Шурен», что повлечет за собой и усиление торфяных пожаров и перебои с водоснабжением, с которым в прибрежных поселках и так испытывают проблемы.

МПР Бурятии Администрациям Кабанского, Баргузинского, Прибайкальского и Северо-Байкальского районов совместно с главным управлением МЧС России по Бурятии и другими ведомствами рекомендовано осуществлять мониторинг ситуации с водоснабжением населения, а также разработать и утвердить схемы водоснабжения населенных пунктов в связи с ожиданием маловодья 2016 г.

Наиболее крупными в республике являются Богородское и Спасское МПВ, эксплуатируемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Улан-Удэ. Эксплуатация водоносного голоценового аллювиального комплекса осуществляется без положительного санитарно-эпидемиологического заключения на соответствие источника водоснабжения санитарно-эпидемиологическим нормам.

По данным Роспотребнадзора за 2015 г., в Бурятии в 24,5 % случаях качество источников централизованного водоснабжения не соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям. В четырех населенных пунктах зафиксировано существенное ухудшение качества питьевой воды по микробиологическим показателям. Основными причинами ухудшения качества питьевой воды являются факторы природного характера и увеличивающееся антропогенное загрязнение поверхностных и подземных вод. Кроме этого, отсутствие или ненадлежащее санитарное состояние источников водоснабжения, отсутствие производственного контроля или его выполнение не в полном объеме, использование устаревших технологических решений водоподготовки, низкое санитарно-техническое состояние водопроводных сетей и сооружений.

Наибольшей техногенной нагрузке в пределах республики подвергнуты подземные воды в пределах Улан-Удэнского и Нижнеселенгинского промышленных узлов, расположенных непосредственно на р. Селенге, Закаменского и Гусиноозерского промышленных узлов, расположенных на ее притоках и озере Гусиное.

Улан-Удэнский промышленный узел

На правобережье р. Уды, где сконцентрированы объекты авиационной и машино-строительной промышленности (АО «Улан-Удэнский авиационный завод» и филиал ООО «Желдорреммаш» Улан-Удэнский локомотивовагоноремонтный завод), загрязнению подвергаются подземные воды четвертичного, нижнемелового и верхнеюрского водоносных комплексов.

На территории АО «Улан-Удэнский авиационный завод» в районе склада ГСМ концентрация нефтепродуктов в водах нижнемелового водоносного комплекса в 2013–2014 гг. значительно возросла и достигла 316–369 ПДК. Ниже склада ГСМ по потоку под-земных вод концентрация нефтепродуктов в 2011 г. достигала 14 500 ПДК, в 2012–2013 гг. в ней обнаружен керосин, за 2014–2015 гг. данные отсутствуют. Рекультивация земель от керосина недропользователем не производилась.

На участке рекультивируемого карьера авиационного завода загрязнение подземных вод нижнемелового комплекса в последние годы остаётся стабильным. Содержания марганца не превышают 4,7 ПДК, железа – 30 ПДК, нефтепродуктов – 2,0 ПДК,

алюминия – 3,9 ПДК, окисляемости перманганатной – 1,7 ПДК и фенолов – 6,5 ПДК.

На участке расположения отстойника-накопителя отходов Улан-Удэнского локомотивовагоноремонтного завода (ЛВРЗ) многолетнее загрязнение грунтовых вод фенолами, нефтепродуктами и фтором остается аномально высоким. Максимальные содержания фенолов в подземных водах составили 8 400 ПДК в 2012 г., в 2013 г. – 950 ПДК, в 2014 г. – 1 580 ПДК вблизи отстойника и 5 300 ПДК – ниже по потоку от него. Воды ниже отстойника становятся щелочными, в них повышены содержания аммония (до 44 ПДК), бора (5,8 ПДК), железа (до 26 ПДК), молибдена (3,3 ПДК), нефтепродуктов (386 ПДК), окисляемости перманганатной (8,5 ПДК), свинца (1,2 ПДК), фторидов (5,8 ПДК), вольфрама (1,1 ПДК), марганца (1,2 ПДК), АПАВ (1,28 ПДК).

Загрязненные подземные воды верхненеоплейстоценового водоносного горизонта в районе участка размещения отстойника АО «ТГК-14» ТЭЦ-1. В 2014 г. в подземных водах верхненеоплейстоценового водоносного горизонта зафиксировано превышение норм по железу (97 ПДК), нефтепродуктам (5,5 ПДК), фенолам (10 ПДК), марганцу (1,7 ПДК), вольфраму (1,1 ПДК), фторидам (20 ПДК).

В зоне влияния золонакопителя АО «ТГК-14» ТЭЦ-2 в подземных водах четвертичных отложений зафиксировано высокое содержание фенолов (4,8 ПДК), марганца (6,0 ПДК), нефтепродуктов (1,9 ПДК), фторидов (4,4 ПДК).

Собственники ЛВРЗ не представляют планы ликвидации последствий экологического ущерба – «фенольного озера» у ЛВРЗ, планов у Минприроды РБ до сих пор нет.

На Улан-Удэнской ТЭЦ-1, для масштабного и многолетнего технического перевооружения действующего золоотвала, в 2015 г. институтом АО ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева разработаны технические предпроектные решения по техперевооружению золоотвала. В 2016 г. начаты работы по срезке почвенно-растительного слоя и зольных наносов с дамбы, выемка и перемещение золошлакового материала в тело дамбы с последующим уплотнением, крепление откоса и строительство дорожной одежды по гребню дамбы. Техническое перевооружение золоотвала проводится путем наращивания его ограждающих дамб в существующих границах.

На правобережье р. Селенги в районе п. Стеклозавод проникновение нефтепродуктов в почвенный слой произошло в результате аварии одной из нефтяных баз в конце 90-х гг. Сформировалась линза жидких нефтепродуктов мощностью более 3 м на уровне грунтовых вод, залегающих на глубине 35–40 м. Кроме того, из-за многолетних утечек с нефтебаз ООО «Бурят-Терминал», складов ГСМ базы Министерства обороны РФ происходит загрязнение р. Селенги нефтепродуктами.

В рамках ФЦП «Озеро Байкал» с 2013 г. ЗАО «Экопром» (г. Санкт-Петербург) для ликвидации линз нефтепродуктов создана технологическая линия ликвидации подпочвенного скопления нефтепродуктов и перехватывающий дренаж для предотвращения попадания нефтепродуктов в р. Селенгу.

По данным ЗАО «Экопром» в 2015 г. откачено и сдано в утилизацию 4 т нефтепродуктов, а также уменьшено их количество попадания в р. Селенгу, что подтверждено визуальным осмотром поверхности реки до и после проведения работ. Но загрязнение грунтовых вод остается все же на высоком уровне. Максимальные мощности слоя нефтепродуктов в наблюдательных скважинах составили: в 2014 г. – 0,57–1,42 м, в 2015 г. – 0,93–1,39 м. Содержание нефтепродуктов в грунтовых водах в 2015 г. варьировало от 0,22 до 35,77 мг/л. По результатам мониторинга за 2014 и 2015 гг. сделан вывод, что линза нефтепродуктов сформировалась в районе юго-западной границы ООО «Бурят-Терминал» и направлена в юго-восточном направлении в сторону р. Селенги.

На левобережье р. Селенги напряженная ситуация наблюдается в зоне влияния складов ГСМ ООО «Аэрофьэлз». В 600 м (вниз по потоку подземных вод) на ЮЗ от складов расположен частный сектор п. Аэропорт. В 2015 г. концентрация нефтепродуктов в грунтовых водах снизилась до 2,6 ПДК (в 2013 г. – 8,0 ПДК), но повысилось содержание алюминия до 4,3 ПДК (1,5 ПДК в 2013 г.).

Нижнеселенгинский промышленный узел

На участках размещения объектов энергетической промышленности филиала АО «ТГК-14» (Тимлюйская ТЭЦ) и объекты Селенгинского ЦКК загрязнению подвергаются подземные воды четвертичных отложений.

В зоне влияния золонакопителя Тимлюйской ТЭЦ в подземных водах в последние годы (в 2013–2014 гг.) повышены содержания аммония (1,8–2,9 ПДК), марганца (15,4–6,6 ПДК), окисляемости перманганатной (2,3 ПДК), алюминия (1,4 ПДК), нитрит-иона (2,1 ПДК).

В районе воздействия золошламошлакоотстойника АО «Селенгинский ЦКК» в 2015 г. относительно 2014 г. в водах четвертичного комплекса уменьшились концентрации марганца от 215 до 15 ПДК, увеличились – железа от 81 до 93 ПДК и нефтепродуктов от 3,8 до 6,5 ПДК; на промплощадке – марганца от 5,9 до 29 ПДК; на территории очистных сооружений – железа от 13 до 44,9 ПДК.

Проверкой прокуратуры республики в 2013 г. выявлено, что золошламошлакоотстойник АО «Селенгинский ЦКК» оказывает наибольшее негативное влияние на состояние подземных вод, питающих скважины проживающего вблизи населения. Кроме того, загрязненные подземные воды по рельефу местности стекают в протоки р. Селенга, которая впадает в оз. Байкал. Суд обязал СЦКК провести реконструкцию отстойника и установить под ним водонепроницаемое дно.

Гусиноозерский промышленный узел

Основными объектами загрязнения являются Гусиноозерская ГРЭС, угольные разрезы, автомобильные и железные дороги, склады ГСМ. Загрязнению подвергаются напорные воды нижнемелового и грунтовые воды голоценового аллювиального водоносных горизонтов, имеющих тесную гидравлическую связь.

Объектами воздействия на подземные воды Гусиноозерской ГРЭС являются промплощадка, шламоотстойники I и II очереди, подсобное хозяйство.

В районе промплощадки в 2015 г. относительно 2014 г. увеличилось загрязнение вод пойменных отложений железом (от 100 до 198 ПДК), марганцем (от 10,9 до 96,6 ПДК), нефтепродуктами (от 2,6 до 19,9 ПДК), незначительно уменьшилось загрязнение фенолами – от 10 до 3,5 ПДК. Воды нижнемеловых отложений незначительно «очистились»: уменьшились содержания железа – от 248 до 160 ПДК, марганца – от 14,3 до 7,3 ПДК, фенолов – от 5,2 до 4,6 ПДК.

Источниками загрязнения в зоне воздействия Холбольджинского угольного разреза являются дренажные воды, поставляющие в озерные и подземные воды в больших концентрациях сульфаты, магний, марганец, стронций и т. д. Вместе с тем, озерные воды служат источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Гусиноозерска и станции Гусиное Озеро.

За счет средств республиканского бюджета в 2014–2015 гг. проведены изыскательские и проектные работы по ликвидации последствий отрицательного воздействия добычи угля на окружающую среду Холбольджинского угольного разреза и по предотвращению негативного воздействия штольневых и рудничных вод Холоднинского месторождения, образованных в результате детальной геологической разведки и извлечения руды в 70–80-х гг. В настоящее время проектом заинтересовалась компания ООО «ИнвестЕвроКомпани».

Одним из крупных угледобывающих предприятий на территории Республики Бурятия является Тугнуйский разрез, где производится принудительный дренаж и сброс карьерных вод в поверхностный водоток. В 2014 г. в р. Тугнуй было сброшено 22,67 м^3/сут карьерных вод, в которых концентрация фенолов достигала 76 ПДК, нефтепродуктов – 2,6 ПДК, аммония – 3,2 ПДК, фторидов – 1,0 ПДК.

В водах пруда-отстойника содержание фенолов достигло 63,5 ПДК, в водах выпуска № 1 – нитратов до 246 ПДК.

АО «Бурятзолото» – крупнейшая золотодобывающая компания в Республике Бурятия, владеющая двумя рудниками подземной добычи – «Холбинский» и «Ирокинда». Рудник «Ирокинда» расположен в Муйском районе, «Холбинский» – в Окинском районе.

Рудник Холбинский представляет собой горно-обогатительное предприятие с участком подземной разработки (вахтовый поселок Зун-Холба) и участком золотоизвлекательной фабрики (вахтовый поселок Самарта).

На участке подземной разработки производится сброс шахтных вод из штольни в отстойники для осаждения взвешенных примесей и загрязняющих веществ, после очистки дренажные воды сбрасываются в р. Зун-Холба. В поверхностных водах выше и ниже места сброса стабильно обнаруживается азот аммонийный, медь, железо, цинк и СПАВ.

На участке золотоизвлекательной фабрики технологические воды хвостохранилища цеха обогащения содержат цианиды (до 3,6 ПДК) и нефтепродукты (до 2,5 ПДК). Технологические воды хвостохранилища цеха гидрометаллургии содержат хлориды (11 ПДК), сульфаты (3,9 ПДК), натрий (10 ПДК), никель (17 ПДК), железо (3,7 ПДК), цинк (3,7 ПДК), цианиды (3,6 ПДК), содержания которых значительно сократились относительно прошлого года. В контрольном створе на р. Самарта (поверхностные воды) наблюдается превышение содержаний меди (3,0 ПДК).

Рудник Ирокинда базируется в п. Ирокинда. Наблюдательная сеть горно-экологического мониторинга рудника расположена на участке золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) и вблизи полигонов хозяйственно-бытовых стоков и твердых отходов. Контроль состояния поверхностных вод производится на р. Ирокинда, технологические воды опробуются в хвостохранилище ЗИФ, сточные воды – на полигоне их сброса.

На фоновом створе в поверхностных водах в 2014 г. превышений ПДК не выявлено, при этом в 2013 г. были обнаружены никель (2,0 ПДК) и нефтепродукты (4,0 ПДК). На контрольных створах в поверхностных водах ситуация также улучшилась, повышенными содержаниями характеризовались только нефтепродукты (до 1,5 ПДК).

Технологические воды хвостохранилища фабрики характеризуются высокими содержаниями сульфатов (1,8 ПДК), аммония (18 ПДК), нефтепродуктов (27 ПДК). По отношению с 2013 г. уменьшились концентрации нефтепродуктов.

Разработка Хиагдинского месторождения урана АО «Хиагда», расположенного в бассейне р. Витим, осуществляется добыча урана методом скважинного подземного выщелачивания. По данным за 2013 г., в подземных водах четвертичных отложений обнаруживалось высокое содержание железа (2 046 ПДК), сульфатов (43 ПДК), перманганатной окисляемости (90 ПДК), сухого остатка (36 ПДК). В 2015 г. при опробовании озера и р. Тетрах, расположенных на расстоянии 1,6 и 2,8 км от предприятия, обнаружены бериллий 32 ПДК, свинец 1,4 ПДК, железо 23,5 ПДК, сульфаты 4,2 ПДК, марганец 509 ПДК, аммоний 4,3 ПДК. На участке подземного выщелачивания существует план радиационного и дозиметрического контроля, согласованный с органами санэпиднадзора. Контроль загрязнения

поверхности производится методом гамма-съемки на добычном полигоне, на территории жилой и санитарно-защитной зон согласно графику контроля.

Объектом накопленного экологического ущерба республики являются отвалы горных пород на площадях разработки вольфрамово-молибденовых руд (рудник Холтосон), дренажные рудничные воды и хвостохранилище Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, расположенного выше по течению р. Модонкуль от г. Закаменска.

В отходах комбината содержатся элементы второго и третьего классов опасности. Превышения предельно допустимых норм по токсичным отходам отмечены в почве, подземных и поверхностных водах, донных отложениях, в воздухе, в растениях, в продуктах питания. Концентрация вольфрама в зоне экологического бедствия превышает ПДК в 80–120 раз, молибдена – в 2–226 раз, бериллия – 3–80 раз, свинца – 2–62 раза, цинка – 2–20 раз. За 60 лет работы комбината образовалось 44,5 млн т отходов, складированных в двух хранилищах. 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 – руч. Инкур. Зона загрязнения экологически опасными и высокоопасными элементами охватывает около половины площади г. Закаменска. Экологическая обстановка на этой территории оценивалась как кризисная и катастрофическая. Площадь экологически неблагополучной территории – 867 га, в том числе 487 га непосредственно в Закаменске, где хвостохранилище буквально «сползло» и теперь находится в пределах населенного пункта.

Водоснабжение населения г. Закаменск осуществляется из водоносного горизонта аллювиальных пойменных отложений. Шахтные воды, поступающие из горных выработок, загрязняют воды водозаборов и р. Модонкуль. Воды р. Модонкуль вблизи водозабора г. Закаменск по результатам опробования в 2014 г. загрязнены вольфрамом – до 6,8 ПДК, кадмием – до 5,0 ПДК, марганцем – до 2,9 ПДК, фтором – до 3,8 ПДК. В итоге р. Модонкуль является одним из самых грязных водных объектов на территории Байкальского региона.

С 2013 г. в рамках ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской территории на период 2012–2020 гг.» начаты работы по вывозу техногенных отходов на Барун-Нарынское хвостохранилище. Маркшейдерские измерения показали, что техногенные отходы размещены в границах лицензионного участка Барун-Нарынского месторождения, на землях населённых пунктов без правоустанавливающих документов на право использования земельного участка площадью 8,6 га и в границах земельного участка, не предназначенного для размещения отходов производства по цели использования. Размещённые техногенные отходы относятся к IV классу опасности для окружающей среды.

Кроме того, Счетной Палатой РФ в 2015 г. выявлено, что Минприроды Бурятии при ликвидации экологических последствий производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината допустило оплату фактически не выполненных работ, а также завышение стоимости работ по перемещению техногенных песков и рекультивации земель.

По мнению Директора Байкальского института природопользования СО РАН, депутата Народного Хурала Бурятии А. Тулохонова, природоохранные мероприятия, выполняемые за счет федеральных средств, свелись к простому перемещению лежалых «хвостов» (отходы производства) старой обогатительной фабрики, расположенных почти в самом центре города, к новой обогатительной фабрике, принадлежащей ООО «Закаменск» и расположенной выше г. Закаменск. При этом обнажающиеся новые горизонты отходов при доступе воздуха и влаги возобновляют процесс окисления металлосодержащих песков.

Необходимо проведение специальных изысканий и строительства защитных сооружений для складирования новых «хвостов», так как при отсутствии заградительных сооружений вся песчано-глинистая масса, насыщенная в период дождей и таяния снега, в случае сейсмических событий легко поползет вниз по долине.

1.4.3. РЕСПУБЛИКА ТЫВА

Республика Тыва располагается в географическом центре Азии на юге Восточной Сибири и занимает площадь 168,6 тыс. км^2, на которой проживает 315,637 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы на территории республики составляют 21,287 млн. м^3/сут, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 21,222 млн м^3/сут, 1–1,5 г/дм^3 – 0,053 млн м^3/сут, 1,5–3 г/л – 0,008 млн м^3/сут, 3–10 г/л – 0,003 млн м^3/сут.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения являются подземные воды, их доля в 2015 г. составила 95 %. Только в Чеди-Хольском районе на долю подземных вод приходится 3 %. На территории республики централизованное водо-снабжение поверхностными водами организовано только на 1 водозаборе в с. Хову-Аксы.

Для питьевого и технического водоснабжения используются, в основном, подземные воды четвертичных отложений (91%).

В 2015 г. общее количество запасов пресных и маломинерализованных подземных вод увеличилось на 0,090 тыс. м^3/сут и составляет 209,584 тыс.

м³/сут. По состоянию на 01.01.2016 г. запасы разведаны на 43 МПВ (УМПВ).

На всей территории республики по состоянию на 01.01.2016 г. разведано 43 МПВ (УМПВ) пресных и слабоминерализованных подземных вод, из которых эксплуатируются 28, с суммарными запасами 209,584 тыс. м³/сут. В 2015 г. прирост запасов пресных подземных вод составил 0,090 тыс. м³/сут за счет оценки запасов 3 МПВ.

По состоянию на 01.01.2016 г. оценено 7 МПВ (УМПВ) минеральных вод с суммарными запасами 1,457 тыс. м³/сут.

Добыча подземных вод на территории республики осуществляется 14 групповыми и 290 одиночными водозаборами.

Крупные системы централизованного водоснабжения, использующие подземные воды, расположены только в шести населенных пунктах из 150 – гг. Кызыл, Ак-Довурак, Шагонара, пгт. Каа-Хем, сс. Бай-Хаак и Чаа-Холь. В остальных населенных пунктах водоснабжение осуществляется, в основном, одиночными водозаборами.

Суммарный водоотбор подземных вод за 2015 г. составил 44,186 тыс. м³/сут, большая часть (61 %) которого производится в г. Кызыле. По сравнению с 2014 г. зафиксировано увеличение водоотбора на 2,844 тыс. м³/сут.

В целом по республике использование подземных вод увеличилось относительно прошлого года и составило 39,350 тыс. м³/сут (+2,292 тыс. м³/сут), в том числе для ХПВ – 24,573 тыс. м³/сут (+1,123 тыс. м³/сут), ПТВ – 14,386 тыс. м³/сут (+1,208 тыс. м³/сут), СХВ – 0,384 тыс. м³/сут (-0,040 тыс. м³/сут). Потери при транспортировке, в т.ч. сброс без использования составили 4,836 тыс. м³/сут.

На участках с разведанными запасами в 2015 г. добыто 34,228 тыс. м³/сут, что выше, чем в 2014 г. (32,098 тыс. м³/сут) на 2,13 тыс. м³/сут.

Увеличение водопотребления по сравнению с прошлым годом зафиксировано на отдельных групповых водозаборах гг. Кызыла, Ак-Довурака, Шагонара, на разрабатываемых МТПИ – ООО «Лунсин», ООО «Тувинская ГРК».

Удельное водопотребление подземных вод (по ХПВ) на 1 жителя в городах с численностью населения свыше 100 тыс. чел. (г. Кызыл) в 2015 г. составило 129,40 л/сут (в 2014 г. – 134,948 л/сут), в городах с населением менее 100 тыс. чел. и поселках городского типа – 141,510 л/сут (в 2014 г. – 114,842 л/сут). Удельное водопотребление в сельской местности составило 13,140 л/сут (в 2014 г. – 12,187 л/сут).

На действующих водозаборах признаков истощения уровней, как и в предыдущие годы, не наблюдалось. Наибольшее понижение уровней, связанное с водоотбором, отмечается на водозаборах Кызылском городском и АО «Кызылская ТЭЦ».

Кызылский городской водозабор эксплуатирует аллювиальный водоносный горизонт Верхне-Енисейского МПХВ. В 2015 г. водоотбор составил 13,990 тыс. м³/сут, что выше на 0,210 тыс. м³/сут, чем в 2014 г.

Режим работы водозабора характеризуется сработкой уровней подземных вод в межпаводковый период и подъемом уровней в период прохождения паводков. Наибольший отбор в течение года зафиксирован в июне – 23,340 тыс. м³/сут и феврале – 14,680 тыс. м³/сут, наименьший в октябре – до 11,510 тыс. м³/сут. Водоотбор в 2015 г. составил 30 % от оцененных запасов по категории В (46,200 тыс. м³/сут).

Депрессионная воронка имеет небольшие размеры и локализована вдоль рядов эксплуатационных скважин. В течение года динамические уровни в самых нагруженных скважинах (в центре депрессионной воронки) колебались в пределах 7,3–10,3 м (617,8 и 614,8 м), в удаленных – 5,1–6,9 м (620,6 и 618,8 м). Понижения уровней в центре воронки составили не более 5,1 м при допустимом 6,7 м.

Примерно такая же ситуация наблюдается на водозаборе АО «Кызылская ТЭЦ». Водозабор эксплуатирует аллювиальный водоносный горизонт Малоенисейского МПХВ. Общий водоотбор в 2015 г. составил 12,780 тыс. м³/сут, что выше, чем в 2014 г. на 0,810 тыс. м³/сут.

Гидродинамический режим подземных вод зависит от режима р. М. Енисей и нагрузки на скважины водозабора. Самые высокие уровни в скважинах наблюдаются в июне-августе (2,8–3,5 м), самые низкие уровни в отчетном году наблюдались в апреле (5,5–7,6 м). Депрессионная воронка имеет небольшие размеры. При работе всех скважин с расчетным максимальным допустимым понижением, радиус влияния от крайних скважин водозабора вверх и вниз по течению не более 70 м, величина допустимого понижения (5,2 м) не превышается. Аномальных изменений динамических уровней по сравнению с предыдущими годами в скважинах не отмечено.

Изменение гидродинамического режима, как и в предыдущие годы, отмечается в зоне влияния Саяно-Шушенского водохранилища, которое выражается в нарушении режима подземных вод аллювиального горизонта и проявляется в дополнительном осеннем максимуме, связанном с заполнением водохранилища. Максимальный уровень в водохранилище приходится на конец октября и составляет 535,9 м (проектный – 540,0 м), что выше прошлогодних отметок (533,0 м) на 2,9 м. На водохранилище отмечается характерная чрезвычайно глубокая зимняя сработка (до 40,0 м), обеспечивающая режим, при котором уровни подземных вод в течение года колеблются в значительных пределах. Годовые амплитуды колебаний в 2015 г. по пунктам у линии НПУ равны 6,7–8,8 м (в 2014 г. – 4,5–7,4 м), по удаленным пунктам – 1,2–3,1 м (в 2014 г. – 1,2–3,1 м), что ниже нормы на 0,2–0,6 м.

Процессов подтопления, связанных с подъемом уровней подземных вод, на территории республики в 2015 г. не зафиксировано.

Загрязнению на территории республики подвержены подземные воды практически всех водоносных комплексов и зон. Максимальную техногенную нагрузку испытывает четвертичный водоносный комплекс, Подземные воды комплекса практически не имеют естественной защищенности и, как правило, загрязнены. Наибольшей степенью загрязнения затронут г. Кызыл, как главный административный и хозяйственный центр республики.

В 2015 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 12 участках (золошлакоотвал Кызылской ТЭЦ, Кызылский полигон ТБО, Кызылские очистные сооружения, Кызылский скотомогильник, хвостохранилища Тувакобальт, полигон ядохимикатов, угольный разрез «Каа-Хемский», сельхозпредприятие и селитебная зона г. Туран) и на одиночном водозаборе Ближний Каа-Хем, расположенном в зоне влияния золошлакоотвала Кызылской ТЭЦ.

На участке золошлакоотвала Кызылской ТЭЦ влияние стоков на подземные воды выражается в изменении химического состава аллювиальных вод, который изменился от гидрокарбонатного кальциевого (фонового) до карбонатного и сульфатно-карбонатного кальциево-натриевого. Кроме того, постоянно обнаруживаются повышенные концентрации алюминия, в отчетном году до 6,10 ПДК, что является характерным показателем загрязнения для данного производства. Зона влияния стоков распространяется на расстояние около 300–350 м, возможно и более. Загрязнение ограничено локальными участками и по большей части не имеет тенденций к повышению.

Золошлакоотвал Кызылской ТЭЦ находится в жилой зоне города, ниже по потоку в 130–150 м от него расположены жилые дома, жители которых используют для питья колодцы. В части колодцев отмечается загрязнение нитратами на начальной стадии до 0,60 ПДК, нитритами до 1,20 ПДК и аммонием до 2,70 ПДК.

На участке левобережных очистных сооружений г. Кызыла стоки проходят механическую и биологическую очистку и сбрасываются в р. Енисей. С вводом новых жилых домов, предприятий ожидается увеличение нагрузки на сооружения, в связи с чем планируется их расширение. На этом же участке уже построена станция по приему жидких отходов с последующей их очисткой на очистных сооружениях. Однако она до сих пор не введена в эксплуатацию ввиду финансовых трудностей.

Влияние очистных сооружений на подземные воды прослеживается в аллювиальном горизонте, но не имеет катастрофических последствий.

Подземные воды имеют повышенную минерализацию 1,04 г/л, хлоридно-гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав, жесткость до 12 мг-экв/л, реакция среды нейтральная (pH 7,82). Основные загрязняющие вещества, поступающие с очистных сооружений в подземные воды: марганец, свинец, АПАВ, органика и нитраты. В 2015 г. отмечались повышенные содержания марганца (1,33 ПДК) и перманагантной окисляемости (1,28 ДК). Нитраты, свинец и АПАВ обнаруживались в пределах фоновых значений и не превышали соответственно 12,6; 0,005 и 0,025 мг/л. Интенсивность загрязнения подземных вод достигает максимума обычно в теплый период времени года. Четких тенденций к ее росту не выявлено.

Устойчивое загрязнение подземных вод четвертичных и юрских отложений сохраняется на участке Полигона ядохимикатов в Кызылском районе. Полигон располагается в 20 км к югу от г. Кызыла и является бесхозным. Из-за общего повышения уровней подземных вод большая часть захоронения оказалась затопленной, появилось несколько небольших озер. Продукты распада токсичных веществ и их производных попадают в подземные воды и разносятся вниз по потоку к долине р. Енисей. В последние годы тенденция подъема уровней замедлилась в связи с недостаточным количеством выпадающих осадков.

В 2015 г. интенсивность загрязнения несколько снизилась по сравнению с прошлым годом, но, в целом, остается довольно высокой.

В подземных водах четвертичного водоносного комплекса фиксируется устойчивое загрязнение нитратами до 3,83 ПДК (в 2014 г. – 7,31 ПДК), магнием – до 3,16 ПДК (2,67 ПДК), аммонием до 5,83 ПДК (8,67 ПДК). Увеличены величины перманганатной окисляемости до 3,84 ПДК (14,40 ПДК), минерализации до 1,21 ПДК (1,45 ПДК). Величина общей жесткости осталась на уровне прошлого года – 2,43 ПДК.

Загрязнение подземных вод мышьяком (1 класс опасности) увеличилось относительно прошлого года до 3,70 ПДК (3,50 ПДК).

Состав вод изменен от гидрокарбонатного магниево-кальциевого до гидрокарбонатно-хлоридного смешанного по катионам. Изменены органолептические показатели качества воды: отчетливый запах химических веществ, опалесценция, желтоватый цвет, горький вкус.

Загрязнение распространяется на расстояние около 3 км вниз по потоку подземных вод, четвертичный горизонт разгружается в юрский комплекс, где интенсивность загрязнения снижается в результате сорбции загрязнителей породами (особенно глинистыми), рассеяния и разбавления природными водами.

Загрязнение подземных вод носит неравномерный и сложный характер, и направлено в сторону священного минерального источника Тос-Булак, и далее в долину р. Енисей и к водозаборам г. Кызыла.

На участке Кызылского полигона ТБО загрязнение подземных вод юрского водоносного комплекса остается устойчивым. Количество перерабатываемых отходов в последние годы увеличилось и составляет более 150 т/год, емкость полигона 750 тыс. т, в настоящее время он заполнен на 3/4. На полигон принимаются и жидкие отходы, поскольку в г. Кызыле нет станции по их приему и переработке.

Вследствие этого подземные воды обогащаются хлоридами, марганцем, нитратами и натрием, за счет жидких стоков – загрязнителями азотной группы.

Подземные воды полигона претерпели существенные изменения. Состав вод изменился от сульфатно-гидрокарбонатного магниево-кальциевого до смешанного по анионам и катионам. Содержание хлоридов по сравнению с фоном увеличивалось в 3,5 раза – до 1,06 ПДК (в 2014 г. – 1,01 ПДК). Увеличены показатели общей жесткости до 3,71 ПДК (4,14 ПДК), содержания магния достигают 4,40 ПДК (5,10 ПДК).

В 2015 г. в подземных водах юрского водоносного комплекса фиксируются нитраты с содержанием 2,64 ПДК (в 2014 г. – 2,47 ПДК), алюминий – 4,81 ПДК, аммоний – 1,13 ПДК (0,77 ПДК), перманганатная окисляемость – 1,86 ПДК (1,85 ПДК).

В настоящее время выше полигона ТБО производится захоронение разного рода отходов. Деятельность полигона ТБО не оказывает воздействие на действующие водозаборы, расположенные ниже по потоку подземных вод, о чем свидетельствуют данные объектного мониторинга.

На 2-х участках влияния скотомогильника Кызылского мясокомбината, который в настоящее время не действует, у южной окраины г. Кызыла ниже полигона ТБО в юрских водах отмечается повышенное содержание нитратов с интенсивностью до 7,80 ПДК (в 2014 г. – 7,27 ПДК). Увеличены показатели общей жесткости до 3,86 ПДК (4,14 ПДК), минерализации до 2,49 ПДК (2,36 ПДК), содержания магния достигают 4,38 ПДК (4,86 ПДК), концентрации хлоридов не превышали 0,91 ПДК. Источником загрязнения являются захоронения скотомогильника и возможное распространение загрязнителей от полигона ТБО.

На территории г. Турана в Пий-Хемском районе в подземных водах делювиально-пролювиального комплекса из-за влияния селитебной зоны содержание нитратов достигало 1,71 ПДК (в 2014 г. – 1,41 ПДК), повышены показатели общей жесткости до 1,03 ПДК. Загрязнение имеет устойчивый характер.

В остальных городах и поселках техногенное воздействие менее значительно и связано со строительством и поверхностным залеганием стройматериалов, а также деятельностью ряда предприятий коммунального, пищевого и сельскохозяйственного профиля, хранилищами ГСМ и влиянием селитебной зоны.

На участке влияния сельхозпредприятия (аратского хозяйства), занимающегося отгонным животноводством в Эрзинском районе, в подземных водах кембрийской зоны выявлены повышенные концентрации аммония до 3,07 ПДК (в 2014 г. – 2,00 ПДК). Загрязнение аммонием фиксируется, начиная с 2008 г. Наблюдается увеличение интенсивности загрязнения за весь период наблюдения.

Активное воздействие на территории республики оказывают объекты разработки и ликвидации месторождений полезных ископаемых. На участке угольного разреза «Каа-Хемский» загрязнение подземных вод происходит за счет интенсивного поступления веществ путем фильтрации через вскрытую зону трещиноватости со дна карьера, где фиксируется их наибольшая концентрация.

Подземные воды имеют гидрокарбонатно-сульфатный натриево-магниевый состав, с минерализацией 2,7–4,9 г/л, очень жесткие. Отчетливо просматривается 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, тем выше интенсивность загрязнения подземных вод.

В 2015 г. прослеживается устойчивое загрязнение сульфатами до 3,17 ПДК (в 2014 г. – 3,26 ПДК), магнием 12,40 ПДК (11,67 ПДК), аммонием – до 14,67 ПДК (17,00 ПДК). Величина перманганатной окисляемости уменьшилась до 2,72 ПДК (3,36 ПДК), общая жесткость – до 8,29 ПДК (7,86 ПДК). Эти показатели стабильно высокие. Кроме того, в повышенных концентрациях зафиксирован свинец до 2,12 ПДК.

Уровень загрязнения остается стабильным и достаточно высоким по сульфатам, сухому остатку, общей жесткости, магнию, натрию, аммонию. Тенденций к увеличению загрязнения подземных вод не прослеживается.

Отходы производства комбината «Тувакобальт» (Хову-Аксинское кобальт-никелевое месторождение) складированы в «карты» и траншейные хвостохранилища. Комбинат «Тувакобальт» является федеральной собственностью, в настоящее время месторождение находится в Госрезерве. Из 5 хранилищ (карт) 3 остались незакрытыми. В 5 картах и 30 траншейных хвостохранилищах находится 2 млн м^3 шламов, содержащих мышьяк, медь, никель, кобальт, висмут, серебро, сурьму, свинец, золото и ртуть. Открытые карты размываются дождями и талыми водами, выдуваются ветрами, загрязняя токсичными химическими и радиоактивными веществами расположенные ниже по потоку почвогрунты, подземные и поверхностные воды, принадлежащие р. Элегест. Интенсивно загрязняется природная и геологическая среда населенных пунктов Хову-Аксы и Сайлыга.

В 2015 г. в зоне влияния хвостохранилища загрязнение подземных вод четвертичного водоносного комплекса выявлено аммонием до 3,20 ПДК (в 2014 г. – 1,20 ПДК), марганцем – до 19,72 ПДК (16,36 ПДК). Величина перманагантной окисляемости увеличилась до 14,72 ПДК (5,28 ПДК). Общая жесткость составила 1,21 ПДК (1,31 ПДК). В течение отчетного года концентрации мышьяка в подземных

не превышали 0,0073 мг/л (до 0,73 ПДК), и остаются на уровне последних лет.

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. Значительная техногенная нагрузка на геологическую среду оказывается в пределах г. Кызыла (Кызылский промышленный район).

1.4.4. РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ

Республика Хакасия расположена в южной части Сибирского федерального округа. Площадь территории равна 61,6 тыс. км^2. Население составляет 535,8 тыс. человек.

Основным источником водоснабжения населения на территории республики являются подземные воды. Их доля в общем водопотреблении составляет 99 %. Централизованное водоснабжение подземными водами, в основном, имеют города и поселки городского типа (Абакан, Черногорск, Сорск, Абаза, пгт. Вершина Теи, Усть-Абакан, Туим и т. д.). Поверхностные воды используются для хозяйственно-питьевых нужд в Бейском и Таштыпском районах и поселках старательских артелей в Орджоникидзевском районе.

Обеспеченность республики ресурсами подземных вод, в целом, довольно высокая. Основные ресурсы подземных вод сосредоточены в долинах р. Енисей и Абакан.

Для обеспечения населения и промышленности водой по состоянию на 01.01.2016 г. разведано 65 МПВ (УМПВ) (в том числе 1 – забалансовое) с суммарными запасами 448,68 тыс. м^3/сут (включая забалансовые – 14,9500 тыс. м^3/сут).

В 2015 г. разведан 1 новый участок месторождения пресных и слабоминерализованных подземных вод, и проведена переоценка по 2 МПВ (УМПВ). Прирост запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод за счет новых месторождений и переоценки запасов составил 0,4167 тыс. м^3/сут (в том числе 0,04 тыс. м^3/сут для ХПВ).

На территории республики утверждены запасы минеральных подземных вод в количестве 1,151 тыс. м^3/сут по 11 МПВ (УМПВ), из которых эксплуатируется 5 с суммарной добычей 0,2012 тыс. м^3/сут минеральных подземных вод, используемых для розлива и бальнеологических целей.

Добыча и извлечение пресных и слабоминерализованных подземных вод в 2015 г. составили 205,55 тыс. м^3/сут (в 2014 г. – 373,13 тыс. м^3/сут). Из них было извлечено 103,32 тыс. м^3/сут подземных вод в процессе добычи твердых полезных ископаемых и работы системы водопонижения для защиты от подтопления территорий в г. Абакан и р.ц. Усть-Абакан. Кроме того, подземные воды в количестве 50,852 тыс. м^3/сут были переданы для использования из Красноярского края.

Водоотбор пресных и слабоминерализованных подземных вод на территории республики осуществляется 46 групповыми и 76 одиночными водозаборами.

Для хозяйственно-питьевых целей используется 108,59 тыс. м^3/сут (52,8 % суммарной добычи и извлечения), для производственно-технических и прочих целей – 22,16 тыс. м^3/сут (10,8 %). Большое количество (125,65 тыс. м^3/сут) подземных вод сбрасывается без использования, включая 99 % объема извлеченных подземных вод.

Удельное водопотребление подземных вод для ХПВ в городах с численностью населения свыше 100 тыс. чел. в 2015 г. составило 289,9 л/сут, в городах и пгт с населением менее 100 тыс. чел. – 272,9 л/сут, в сельской местности – 28,3 л/сут.

На гидродинамический режим наибольшее влияние оказывает деятельность Саяно-Шушенского, Майнского и Красноярского водохранилищ. В 2015 г. уровни подземных вод в прибрежной зоне водохранилищ находились большей частью ниже уровней 2014 г. и ниже среднемноголетнего на 12–77 % амплитуды.

Участки с нарушенным гидродинамическим режимом подземных вод в пределах влияния водозаборов характеризуются локальными понижениями уровней. В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых также происходит развитие локальных депрессионных воронок, приуроченных, главным образом, к отдельным горным выработкам. Так в пределах влияния Черногорского МПВ и водозаборов Корчин Ключ (Корчинское МПВ) и Сорского (Ербинское МПВ) не первый год наблюдаются депрессионные воронки. Режим эксплуатации подземных вод установившийся. При допустимом понижении 6,6 м понижение уровня подземных вод на Черногорском МПВ в 2015 г. составило 5,79 м (88 % к допустимому понижению). На Сорском водозаборе понижение уровня составило 1,25 м – 9 %, к допустимому понижению (14 м). Негативных последствий, в том числе истощения запасов подземных вод не отмечено.

В 2015 г. продолжается затопление выработок шахты «Енисейская». Средние уровни подземных вод водоносного верхнекаменноугольного комплекса находятся на глубине 36,47–39,27 м, что ниже показателей 2014 г. на 0,13–0,19 м, но выше

показателей начала наблюдений на 1,75–6,52 м. Относительно среднемноголетних значений уровня подземных вод, уровни среднекаменноугольного комплекса 2015 г. выше на 20-40 % амплитуды. С начала затопления шахты уровень подземных вод на территории г. Черногорска (западная его окраина) поднялся на 1,32 м.

Затопление шахты «Енисейская» оказывает влияние на объемы водопритоков соседней шахты «Хакасская». Водоотлив из шахты в 2015 г. составил 526,7 тыс. м^3/год, что на 208 тыс. м^3/год больше, чем в предыдущем году. За 2015 г. средний уровень подземных вод в наблюдательных скважинах шахты «Хакасская» составил 73,87 м, что ниже прошлогоднего всего на 0,11 м.

В отчетный период выявлены 7 водозаборов, качество подземных вод которых не отвечает требованиям нормативов для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В пределах водозабора ООО «Хакасский ТеплоЭнергоКомплекс» (aQII-III) было зафиксировано превышение ПДК по значению общей α-радиоактивности (3,4 ПДК).

На отдельных водозаборах АО «РЖД» обнаружены превышения концентраций по следующим компонентам:

– ст. Сон ($Є_1$) – нитраты (8,55 ПДК), нитриты (2,42 ПДК), общая жесткость (1,17 ПДК), окисляемость перманганатная (1,44 ПДК);
– ст. Туманное ($Є_1$) – жесткость (1,13 ПДК);
– ст. Тисин ($Є_1$) – общее микробное число (1,20 ПДК);
– ст. Камышта (aQ) – общая α-радиоактивность (2,40 ПДК);
– ст. Аскиз (D_3) – общая α-радиоактивность (1,20–1,55 ПДК).

В пределах водозабора ГУП РХ «Хакресводоканал», эксплуатирующегося для нужд ХПВ пгт. Пригорск, в 2015 г. выявлены превышения ПДК в июне отчетного года по радону 222 (2,00 ПДК) и общей α -активности (3,95 ПДК).

По результатам ведения объектного мониторинга подземных вод в 2015 г. выявлено и подтверждено загрязнение на 38 участках, в том числе, связанных с деятельностью промышленных объектов – 22, с сельскохозяйственной деятельностью – 1, с деятельностью коммунальных объектов – 2, различных других – 3, источник загрязнения не установлен для 10 очагов загрязнения.

Наибольшей интенсивности загрязнения подвержен водоносный четвертичный комплекс. Основными загрязняющими веществами, выявленными в учетном году, являются: аммоний – до 7,6 ПДК, нитраты – до 3,2 ПДК, нитриты – до 15,4 ПДК, фториды – до 2,7 ПДК, магний – до 6,3 ПДК, величины сухого остатка – до 4 ПДК, окисляемости перманганатной – до 18,6 ПДК.

Наиболее остро на территории республики стоит проблема загрязнения подземных вод нефтепродуктами. Причиной загрязнения обычно являются розливы при перекачке и транспортировке или утечки из хранилищ и трубопроводов. В 2015 г. число участков загрязнения подземных вод нефтепродуктами возросло до 17.

1.4.5. АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

Алтайский край располагается в самой южной и наиболее заселенной и освоенной части Западной Сибири и занимает площадь 168,0 тыс. км^2, на которой проживает 2 376,66 тыс. человек. Плотность населения составляет 14,15 чел/км^2, свыше 29 % населения края проживает в краевом центре – г. Барнаул.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение края на 57 % обеспечивается за счет подземных вод, на 43 % – за счет поверхностных вод.

По состоянию на 01.01.2016 г. разведано и оценено 456 (в эксплуатации – 277) месторождений (участков) пресных и слабоминерализованных подземных вод с суммарными запасами 1 928,819 тыс. м^3/сут. За отчетный период количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 23, а запасов – на 21,129 тыс. м^3/сут. В том числе, прирост запасов в результате оценки 15 новых МПВ (УМПВ) составил 17,029 тыс. м^3/сут, в результате переоценки 4 МПВ (УМПВ) – 4,1 тыс. м^3/сут. Кроме того, в результате переоценки количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 8 (выделены новые участки Барнаульского МПВ). Степень освоения запасов, в среднем, по краю составляет 12,8 %, в 8 из 62 районах края запасы подземных вод не осваиваются, и водоснабжение обеспечивается за счет одиночных скважин, забивных колонок на неутвержденных запасах. На территории края утверждены забалансовые запасы двух месторождений пресных подземных вод в суммарном количестве 38,15 тыс. м^3/сут. Кроме того, в пределах Алтайского края разведано и оценено 4 МПВ (УМПВ) минеральных подземных вод, из которых эксплуатируется одно Белокурихинское. Суммарные запасы минеральных подземных вод составляют 2,184 тыс. м^3/сут.

Добыча пресных подземных вод на территории края осуществляется групповыми и одиночными водозаборами. В 2015 г. учтено 1 878 водозаборов (753 групповых и 1 125 одиночных).

Централизованное водоснабжение организовано в городах, рабочих поселках, райцентрах, реже – на центральных усадьбах бывших колхозов и совхозов. В остальных случаях водоснабжение осуществляется децентрализованно, посредством эксплуатации одиночных скважин и колодцев.

В большинстве районов края хозяйственно-питьевое водоснабжение населения осуществляется исключительно за счет подземных вод, лишь в Каменском (г. Камень-на-Оби) и Рубцовском (г. Рубцовск) районах, а также в г. Барнауле основным источником водоснабжения являются поверхностные воды. По г. Барнаул использование поверхностных вод составляет 77 % от общего водопотребления на ХПВ, по г. Камень-на-Оби – 86 %, по г. Рубцовску – 99,9 %. Использование поверхностных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Барнаул увеличилось на 69 % (до 164,26 тыс. м^3/сут), в то время как подземных вод – всего на 7 % (до 48,66 тыс. м^3/сут). В г. Камень-на-Оби и г. Рубцовск использование поверхностных вод также значительно увеличилось: в 1,5 раза (до 5,73 тыс. м^3/сут) и почти в 3 раза (до 39 тыс. м^3/сут) соответственно.

Водоснабжение гг. Барнаул, Бийск, Славгород и Яровое осуществляется крупными водозаборами, эксплуатирующими утвержденные запасы подземных вод Барнаульского, Бийского, Славгородского и Яровского месторождений. К основным эксплуатируемым месторождениям приурочены наибольшие изменения гидродинамического режима подземных вод. В результате интенсивной продолжительной эксплуатации подземных вод образовались единые области депрессии Барнаульская (гг. Барнаул и Новоалтайск), Славгородская (гг. Славгород и Яровое), Бийская (г. Бийск) и Заринская (г. Заринск). В контурах этих областей находятся небольшие групповые и одиночные водозаборы, эксплуатирующие неутвержденные запасы подземных вод.

Интенсивная эксплуатация водоносных горизонтов водозаборами, расположенными в пределах крупных городов, имеет преимущественное влияние на уровенный режим подземных вод. В результате нее образовались единые воронки депрессии с радиусами от 10 до 50 км и максимальным понижением уровня в центре 5–37 м, объединяющие по два города. Города Барнаул и Новоалтайск создали Барнаульскую воронку депрессии. Города Славгород и Яровое – Славгородскую воронку депрессии. Локальные воронки депрессии – Бийская, Заринская.

Наблюдательная сеть, позволяющая проследить динамику развития воронок депрессий, организована на Барнаульском и частично Заринском гидрогеологических полигонах, а на остальных – наблюдательная сеть либо крайне не представительна, либо вовсе отсутствует.

В результате длительной (более 80 лет) эксплуатации подземных вод на площади Барнаульского месторождения выработалась обширная депрессионная область, радиус которой варьирует от 30 до 50 км, что подтверждается данными режимных наблюдений по скважинам. Обширная районная депрессионная область осложнена локальными мини-воронками.

Для изучения закономерностей распространения Барнаульской области депрессии наблюдения проводились в 15 пунктах по 42 скважинам. Длительность наблюдений составляет 33–50 лет. Практически все пункты наблюдения расположены в центральной части Барнаульского месторождения. Но основной водоотбор приходится на южную и юго-западную часть города Барнаула, где отсутствует какая-либо наблюдательная сеть. Поэтому определить центр воронки депрессии не представляется возможным.

Данные режимных наблюдений на площади Барнаульской воронки депрессии в 2015 г. свидетельствуют о повышении (восстановлении) уровней по всем оцененным водоносным эоплейстоценовому, средненеоплейстоценовому аллювиальному, средне-верхнемиоценовому, нижнеолигоценовому, палеоцен-эоценовому горизонтам.

Эксплуатация Бийского месторождения подземных вод ведется на трех разведанных участках с суммарными запасами 212,46 тыс. м^3/сут, кроме того большая часть предприятий города строит ведомственные водозаборы, и, согласно лицензионным соглашениям, утверждает запасы по своим участкам. Суммарный водоотбор в целом по Бийскому месторождению в 2015 г. увеличился и составил 29,37 тыс. м^3/сут. Общий водоотбор подземных вод по городу Бийску увеличился на 0,55 тыс. м^3/сут, и составил 47,15 тыс. м^3/сут.

Несмотря на большое количество разведанных и оцененных участков подземных вод, ведение мониторинга осуществляется только на участках Бийский-1, Западнобийский и Бийскоостровной. В пределах площади распространения Бийской воронки депрессии отсутствует единая наблюдательная сеть. Локальные наблюдательные скважины сосредоточены в пределах площадей действующих крупных водозаборов, поэтому судить о площади распространения Бийской воронки депрессии не представляется возможным.

Эксплуатация Омутновского и Верх-Камышенского месторождений подземных вод на северо-востоке края для водоснабжения г. Заринска привела к образованию Заринской области депрессии. В 2015 г. водоотбор несколько снизился и составил 11,71 тыс. м^3/сут (на 0,24 тыс. м^3/сут по сравнению с прошлым годом), что привело к повсеместному восстановлению уровней продуктивных водоносных горизонтов. Эксплуатация Верх-Камышенского и Омутновского месторождений выполнялась в пределах лицензионных соглашений. Изменение состояния подземных вод находится в контролируемом режиме и в пределах ранее выполненных оценок, что подтверждается данными наблюдений на принадлежащей недропользователю локальной наблюдательной сети.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение городов Славгород и Яровое базируется на эксплуатации подземных вод 20 водозаборами. Совместный водоотбор гг. Славгород и Яровое в 2015 г. увеличился и составил 17,05 тыс. м^3/сут. В результате интенсивной

эксплуатации подземных вод образовалась единая Славгородская область депрессии, расположенная в западной части Иртыш-Обского АБ в трансграничных условиях с Республикой Казахстан.

С 2013 г. перестали поступать данные по локальной наблюдательной сети при ведении мониторинга подземных вод на Яровском месторождении действующими водозаборами МУП «Горводоканал» и ОАО «Алтайский химпром» г. Яровое.

Из-за ухудшения микробиологических показателей питьевых подземных вод меловых отложений Славгородского месторождения, их запасы были переведены с водоснабжения г. Славгород на орошение земель (протокол ТКЗ ПГО «Запсибгеология» № 624 от 10.07.1991 г.). Однако предприятие МУП «Славгородводоканал» продолжает эксплуатировать меловой комплекс в объеме 3,014 тыс. м^3/сут (в 2014 г. – 2,324 тыс. м^3/сут).

Суммарный водоотбор подземных вод в пределах Славгородской воронки депрессии (Славгородское и Яровское месторождения) из продуктивных водоносных горизонтов меловых, палеогеновых и неогеновых отложений в 2015 г. увеличился почти в 1,5 раза и составил 11,15 тыс. м^3/сут против 7,67 тыс. м^3/сут – в 2014 г.

К изменению гидродинамического режима подземных вод приводит также орошение полей, которое на территории Алтайского края осуществляет СПК «Истимисский» на площади 1 000 га из водоносных горизонтов неогеновых и меловых отложений. На участке Истимисс в 2015 г. наблюдалось повышение уровня относительно предыдущего года по средне-верхнеплиоценовому на 0,14–0,31 м, по средне-верхнемиоценовому – 0,56 м, верхне-олигоценового-среднемиоценового – 0,62 м.

Изменений химического состава подземных вод продуктивных водоносных горизонтов на водозаборах в 2015 г. не отмечалось. В 22 районах края (более 780 тыс. человек) используют для водоснабжения подземные воды с повышенной минерализацией (от 1 до 3 г/л). По данным краевого управления медицинской статистики в этих районах регистрируются высокие показатели заболеваемости населения мочекаменной и желчекаменной болезнью с превышением краевых показателей в 1,2–3,0 раза.

Превышение допустимых концентраций подземных вод четвертичных и палеогеновых отложений по мышьяку до 3,4 ПДК и бору до 2,3 ПДК наблюдается на двух водозаборах г. Барнаула. Работы по изучению загрязнения подземных вод в 2015 г. проводились на трех участках загрязнения: Барнаульский, Заринский и Славгородский. Данные анализов проб воды, отобранных на этих участках, подтверждают техногенное загрязнение подземных вод первых от поверхности четвертичных и неогеновых отложений.

1.4.6. ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ

Забайкальский край расположен в восточной части СФО. Площадь территории края составляет 431,9 тыс. км^2. Общая численность населения составляет 1,08 млн человек.

Величина прогнозных эксплуатационных ресурсов составляет 9 657 тыс. м^3/сут, в том числе подземных вод с минерализацией более 1 г/л – 26,8 тыс. м^3/сут. Модули прогнозных эксплуатационных ресурсов по административным районам варьируют от 0,052 л/с*км^2 до 0,530 л/с*км^2, составляя в среднем 0,259 л/с*км^2. Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2015 г. составила 17,2 %, обеспеченность – 8,7 м^3/сут на одного человека.

Для ХПВ на территории края основным источником водоснабжения являются подземные воды различных генетических типов, их доля составляет 91,2 %.

По состоянию на 01.01.2016 г. в Забайкальском крае разведаны запасы пресных и слабоминерализованных подземных вод 134 МПВ (УМПВ) с суммарными балансовыми запасами 1 633,45 тыс. м^3/сут, 4 МПВ – с забалансовыми запасами 19,125 тыс. м^3/сут. Запасы в количестве 1 442,796 тыс. м^3/сут по 115 УМПВ утверждены в ГКЗ и ТКЗ, а в сумме 190,654 тыс. м^3/сут по 19 месторождениям приняты к сведению на НТС. На 60 участках с разведанными запасами добыто и извлечено 228,67 тыс. м^3/сут пресных вод.

В 2015 г. разведано 7 месторождений пресных подземных вод: Хилокское (Верхний и Нижний Косурочный, Речной, Сопочный УМПВ), Восточно-Урулюнгуйское МПВ, Шивиинское МПВ Майдаранский УМПВ и Новоширокинское МПВ дренажных вод. Прирост запасов питьевых подземных вод составил по категории В – 57,3 тыс. м^3/сут, C_1 – 0,12 тыс. м^3/сут.

По состоянию на 01.01.2016 г. разведаны запасы 20 месторождений минеральных вод с суммарными запасами 11,471 тыс. м^3/сут, их число за 2015 г. не изменилось. В эксплуатации находилось 10 месторождений минеральных вод, на 9 из которых работают курорты, санатории, профилактории местного и федерального значения (Дарасун, Молоковка, Кука, Ургучан, Шиванда, Ямаровка, Ямкун, Карповка, Зымка-Аршан).

Всего на 01.01.2016 г. по Забайкальскому краю насчитывается 526 действующих лицензий на пользование пресными подземными водами.

По данным ГУВ на территории Забайкальского края в 2015 г. было учтено 760 водозаборов, включая 10 водозаборов минеральных вод и 14 объектов извлечения подземных вод на горных выработках.

Добыча и извлечение подземных вод в учетном году составили 331,52 тыс. м^3/сут, в том числе добыча питьевых подземных вод – 202,81, минеральных – 1,66, водоотлив из горных выработок – 127,02 тыс. м^3/сут. Большая часть добываемых вод используется для хозяйственно-питьевых и производственно-технических целей – 142,82 тыс. м^3/сут (43,1 %) и 46,89 тыс. м^3/сут (14,1 %), соответственно. Сброс без использования (вместе с потерями в водопроводной сети) составил 135,83 тыс. м^3/сут (41 %).

Удельное потребление подземных вод для ХПВ составляет 144 л/сут на одного человека, в том числе в городах с населением свыше 100 тыс. чел. – 227 л/сут, городах с населением менее 100 тыс. чел. и городских поселениях – 162 л/сут, сельских населенных пунктах – 46 л/сут на человека.

Невысокий процент использования разведанных запасов объясняется тем, что часть месторождений разведывалась под будущие крупные производственные комплексы, ГОКи и оросительные системы, которые не были построены. К ним относятся месторождения на севере Забайкальского края с суммарными запасами свыше 500 тыс. м^3/сут, из которых вовлечено в эксплуатацию около 1 %.

Для водоснабжения краевого центра используются запасы Читинского МПВ, в эксплуатации находится более 300 скважин (10 крупных и 18 средних групповых водозаборов, одиночные водозаборы), эксплуатирующих нижнемеловой водоносный комплекс. Наибольший водоотбор осуществляется на водозаборах Центральном, Ингодинском, Угданском, Прибрежном, находящихся в ведении АО «Водоканал-Чита», а также на водозаборах Энергетик и ТЭЦ-2 (АО ТГК-14) и ЗабИЖТ (ЗабЖД АО «РЖД»). Общий водоотбор в 2015 г. на водозаборах г. Читы уменьшился на 12,11 тыс. м^3/сут относительно прошлого года и составил 79,642 тыс. м^3/сут.

В результате водоотбора, с конца восьмидесятых годов прошлого столетия, сформировалась общая депрессионная воронка, площадь которой варьирует от 72 до 120 км^2 с глубиной залегания динамического уровня до 60–80 м. В центре депрессионной воронки, который находится на территории Центрального водозабора, среднегодовой динамический уровень повысился по сравнению с прошедшим годом на 9,66 м, что связано с уменьшением водоотбора. Тем не менее, площадь воронки в 2015 г. увеличилась от 92 км^2 до 117 км^2 за счет выполаживания депрессионной кривой в северо-восточном направлении по долине р. Читинки выше по течению.

На отдельных водозаборах помимо нарушения гидродинамического режима, наблюдается также ухудшение качества подземных вод, связанное с подтягиванием некондиционных вод.

В предыдущие годы на Угданском водозаборе (г. Чита, пос. КСК) в результате добычи подземных вод (12–14 тыс. м^3/сут в 1980 г.) установлено подтягивание более минерализованных вод глубокой циркуляции в южной части водозабора, которое привело к увеличению сухого остатка – до 1,38 г/л (первоначально в 1966 г. до 0,5 г/л), концентраций натрий-иона до 438 мг/л (первоначально 120–160 мг/л), сульфатов – до 299 мг/л (первоначально 4–8 мг/л). Превышения нормативов в 2014 г. отмечены также по железу (9,1 ПДК), аммонию (3,5 ПДК) и литию (3,3 ПДК). В результате этого водоотбор на водозаборе был снижен и в 2015 г. составил 8,47 тыс. м^3/сут. В отчетном году из эксплуатации выведена скважина в южной части водозабора и качество добываемых вод стало соответствовать нормам.

Ингодинский водозабор в г. Чите объединяет водозаборы АО «Водоканал-Чита», ТЭЦ-2, молокозавода, пивзавода, мясокомбината, комбината хлебопродуктов, серия одиночных скважин различных ведомств и один из крупных водозаборов г. Читы – собственно Ингодинский водозабор, состоящий из 10 скважин. Суммарная добыча всех водозаборов в 2015 г. составила 14,32 тыс. м^3/сут. В добываемых водах природное превышение норм, как и в предыдущие годы, фиксируется в единичных скважинах по содержанию фтора 1,8 ПДК (в 2013 г. – 2,1 ПДК), железа и марганца (4,1 и 1,59 ПДК соответственно).

На Центральном водозаборе основным источником формирования ресурсов является поверхностный сток р. Читы. Водоотбор в 2015 г. составил 30,55 тыс. м^3/сут, оставаясь стабильным в последние годы. С 2009 г. наблюдается рост среднегодового УПВ с одновременным ростом среднегодового количества осадков. Подземные воды водозабора некондиционны по железу (до 8,6 ПДК, кремнию (1,2 ПДК) и марганцу (9 ПДК), что связано с природными особенностями водовмещающих пород.

В добываемых водах Прибрежного водозабора в отчетном году наблюдалось повышенное содержание лития – 2,9 ПДК.

Восточно-Урулюнгуйский водозабор снабжает питьевой водой г. Краснокаменск и эксплуатирует одноименное месторождение подземных вод четвертичных отложений с запасами 54,8 тыс. м^3/сут. Водоотбор в 2015 г. составил 48,86 тыс. м^3/сут. Ввиду большого расстояния между водозаборными скважинами единая депрессионная воронка на водозаборе не сформировалась.

Причины многолетнего подъема уровня в бассейне пади Сухой Урулюнгуй связаны с фильтрацией воды из искусственных водоемов в водоносный горизонт, а в черте города – и с утечкой из водопроводно-канализационных сетей. Источниками искусственного питания грунтовых вод являются, прежде всего, резервное водохранилище, гидрозолоотвал Краснокаменской ТЭЦ, а также серия хвостохранилищ по пади Широндукуй.

Из-за территориальной приуроченности водозабора к флюоритоносной провинции, в некоторых скважинах в повышенных количествах постоянно

присутствует фтор. Из-за металлогенических особенностей региона – наличия месторождений и рудопроявлений урана в подземных водах водозабора регулярно (один-два раза в год) определяется содержание пяти радиоактивных изотопов (U^{235}, Po^{210}, Pb^{210}, Ra^{226}, Th^{230}).

В 2015 г. зафиксировано превышение ПДК по концентрации изотопа Po^{210} в воде из 2 водозаборных скважин и из одной накопительной емкости в насосной второго подъема от 2,27 до 3,9 раз, Th^{230} из емкости НПВ-3 – в 1,15 раза. В 2014 г. отмечалось незначительное превышение ПДК по изотопам Pb^{210} и Th^{230} в трех водозаборных скважинах и двух насосных второго подъема. Концентрация остальных изотопов дочерних продуктов распада урана и радия не превышает ПДК. Содержание урана в подземных водах превышает ПДК (0,015 мг/л) почти во всех опробованных эксплуатационных скважинах, иногда значительно (до 8 ПДК в 2015 г., до 12 ПДК в 2014 г.). Отсутствие закономерностей распределения концентраций урана в зависимости от расстояния предполагаемого загрязнителя и хаотичные изменения содержаний с течением времени еще раз подтверждают природный характер радиоактивного загрязнения.

Недропользователем ПАО «ППГХО» разработан проект питьевого и технического водоснабжения населения и промышленных объектов, в котором предусматривается сооружение системы водоподготовки подземных вод методом обратного осмоса. Проведены опытно-технологические исследования на модельной установке.

Огромная нагрузка на геологическую среду оказывается в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых, где карьерным и шахтным способом из недр извлекаются большие объемы земель и подземных вод. В районах разработки крупных рудных месторождений отмечается снижение уровней подземных вод, переориентация потоков подземных вод и загрязнение смежных водоносных горизонтов химическими веществами, отходами добычи и обогащения черных металлов, утечками из хвостохранилищ, карьерными и шахтными минерализованными водами. Повышаются концентрации в подземных водах азотистых соединений, железа, марганца, нефтепродуктов, ХПК, БПК.

В 2015 г. водоотлив осуществлялся на 14 горнорудных и угледобывающих предприятиях и суммарно составил 127,02 тыс. м^3/сут:

– в пруды-накопители: АО «Зашуланский угольный разрез» – 0,36 тыс. м^3/сут, ООО «Дарасунский рудник» (карьерный и шахтный водоотлив – 4,34 тыс. м^3/сут), ООО «Байкалруд» – 5,21 тыс. м^3/сут, АО «Разрез Харанорский» (10,65 тыс. м^3/сут);

– в пруды-испарители: АО «ППГХО» карьерный и шахтный водоотлив – 29,67 тыс. м^3/сут;

– в речную сеть: ООО «Разрез Тигнинский»; – 5,59 тыс. м^3/сут, ООО «Читауголь» – 65,61 тыс. м^3/сут, АО «Ново-Широкинский рудник» – 1,36 тыс. м^3/сут, ООО «Каменский карьер» – 0,66 тыс. м^3/сут;

– на рельеф: ООО «Алхея» – 0,45 тыс. м^3/сут, ООО «Королевское» – 2,97 тыс. м^3/сут, ООО «Укоик плюс» – 0,15 тыс. м^3/сут.

Незначительная часть (11 %) дренажных вод использовалась на технические нужды, 89 % – сбрасывается без использования.

В середине 1990-х гг. были законсервированы многие МПИ: Балейское и Тасеевское, Букачачинское и Тигнинское угольные, Калангуйское и Солонечное плавикошпатовые, Савинское (Кличка), Акатуевское, Кадаинское, Михайловское полиметаллические и др. В результате прекращения деятельности горнорудных предприятий длительное время идет восстановление уровней подземных вод: Забайкальский ГОК, Урейский буроугольный разрез, карьер Тасеевский по добыче золота. На законсервированных и ликвидированных шахтах и карьерах происходит восстановление уровня с выходом на поверхность высокоминерализованных подземных вод, смешение вод различных водоносных горизонтов и загрязнение подземных вод, а также выход шахтных вод на поверхность земли, изменение подземного стока, подтопление территории и др.

Прекращение водоотлива и восстановление уровней подземных вод на площади отработки внешне достаточно интенсивно проявилось в п. Калангуй, где наблюдается подтопление (заболачивание) окраины поселка. Идет восстановление уровня подземных вод на Вершино-Шахтаминском руднике, где водоотлив прекращен в 1994 г. На Акатуевском руднике дренажные воды, обогащенные мышьяком (1,3 ПДК), кадмием (3,0 ПДК), марганцем (2,5 ПДК), цинком (4,0 ПДК), самотеком поступают в речную сеть. В 2013 г. был законсервирован Жирекенский ГОК, где осуществлялся карьерный водоотлив и в настоящее время там идет восстановление уровня подземных вод.

На территории Забайкальского края наиболее крупными объектами электроэнергетики являются Читинские ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Краснокаменская ТЭЦ, Шерловогорская ТЭЦ, Приаргунская ТЭЦ, Харанорская ГРЭС и ряд более мелких. Нагрузка на подземные воды обусловлена фильтрацией техногенных вод из гидрозолоотвалов, что приводит к подъему уровней подземных вод и их загрязнению.

Мощными источниками отрицательного воздействия на воды оз. Кенон, р. Кадалинки и подземные воды нижнемелового комплекса являются Читинская ТЭЦ-1 и ее гидрозолоотвал. Озеро Кенон используется как водоем-охладитель ТЭЦ-1, что обусловило тепловое и химическое загрязнение вод озера. Фильтрация техногенных вод из гидрозолоотвала ТЭЦ-1 вызывает подтопление территории и загрязнение поверхностных и подземных вод.

Технологическая вода, фильтруясь из чаши золоотвала по ослабленным тектоническим зонам и хорошо проницаемым слоям песчаников, загрязняет подземные воды нижнемелового водоносного комплекса и голоценового водоносного горизонта аллювиальных и озерных отложений, а через них – поверхностные воды р. Кадалинка и оз. Кенон. Ореол загрязнения подземных вод сульфатами (более 500 мг/л) вокруг золоотвала развивается в юго-западном направлении в сторону р. Кадалинка и оз. Кенон, его площадь в настоящее время составляет около 11 км^2. Первоначальный гидрокарбонатный состав воды в оз. Кенон к настоящему времени сменился на сульфатно-гидрокарбонатный, минерализация и жесткость повысились в 2 раза, содержание сульфатов – в 2,5 раза.

По опробованию 2014 г. воды нижнемелового комплекса в зоне воздействия золоотвала содержат микроэлементы, содержания которых показывают на загрязнение: бериллий – 3,5 ПДК, бор – 4,8 ПДК, бром – 1,5 ПДК, кадмий – 2,2 ПДК, кобальт – 2,0 ПДК, мышьяк – 14 ПДК, никель – 8,5 ПДК, таллий – 38 ПДК, фтор – 4,1 ПДК, цинк – 1,9 ПДК. В 2015 г. выявленные элементы не определялись.

На состояние оз. Кенон также оказывают влияние воды р. Ингоды, перебрасываемые в озеро для поддержания его уровня, и отбор подземных вод на Прибрежном групповом водозаборе, расположенном на северном берегу озера, а также из небольших водозаборов и одиночных скважин, рассредоточенных по всему побережью. На качество добываемых вод на водозаборах влияние ТЭЦ не оказывает, в них повышены содержания железа и марганца, иногда лития и брома природного генезиса.

В районе г. Краснокаменска техногенно опасное воздействие на подземные воды оказывают резервное водохранилище, гидрозолоотвал Краснокаменской ТЭЦ, а также серия хвостохранилищ по пади Широндукуй. Вследствие утечек из них происходит подъем уровней грунтовых вод, начавшийся еще в 1970-х гг. Амплитуда подъема уровней на разных участках различная – от 7–10 м в районе самого города до 25–27 м в окрестностях водоемов. Непосредственно в пределах днища пади Сухой Урулюнгуй уровень грунтовых вод с 1973 по 1999 гг. повысился от 2,58 м в устье пади до 15,36 м в ее вершине. В 2015 г. осадков в бассейне п. Сухой Урулюнгуй выпало ниже нормы (296,4 мм при среднегодовом – 334 мм), но, несмотря на это, в наблюдательных скважинах среднегодовой уровень подземных вод по сравнению с 2014 г. изменился незначительно.

Крупным объектом загрязнения подземных вод водоносного комплекса средне-верхненеоплейстоценовых отложений в Забайкальском крае является серия хвостохранилищ Приаргунского ПГХО по пади Широндукуй – правому притоку пади Сух. Урулюнгуй. Технологические воды здесь имеют весьма специфический состав. По результатам опробования 2015 г. сбросы в хвостохранилище ГМЗ «Верхнее» имели следующие показатели (в мг/л, в скобках 2014 г): сухой остаток – 18 093 (11 673), натрий – 371 (339), сульфаты 2 010 (8 400), аммоний – 787,5 (831,3), нитраты – 437,5 (400), водородный показатель – 3,02 (3,4), концентрации металлов: урана – 4,08 (2,25), марганца – 685,4 (593), цинка – 6,05 (5,3), фтора – 857,5 (692), свинца – 0,14 (0,3). Значения удельной активности изотопов радиоактивных элементов Ra^{226}, Po^{210}, Pb^{210} составляют соответственно 0,14 (0,13), 0,31 (0,40), 0,41 (0,65) Бк/кг, что превышает нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (кроме Ra^{226}) до 3 раз. Количество урана в воде 4,08 мг/л, что выше ПДК в 272 раза. Изотопа Th^{230} обнаружено в количестве 52,4 и 49,52 Бк/кг, что превышает ПДК соответственно в 80,6 и 76,2 раза.

Загрязнение грунтовых вод фиксируется с началом подъема уровней (1987–1989 гг.). Концентрация сульфат-иона достигла ПДК (500 мг/л) в 1993 г.

Ореол сульфатного загрязнения с концентрацией сульфат-иона (4 класс опасности) более 500 мг/л в бассейне пади Широндукуй самый обширный из всех выделенных в окрестностях г. Краснокаменска и распространяется от хвостохранилища ГМЗ (Верхнее) до ПГС-2, включая локальный водораздел между падями Мал. Тулукуй и Широндукуй.

Средняя скорость продвижения сульфатного загрязнения за период 1978–1987 гг. (9 лет) по аллювиально-пролювиальным отложениям днища пади Широндукуй оценивается примерной величиной 280 м/год. При выходе ореола загрязнения из п. Широндукуй в п. Сухой Урулюнгуй он разбавляется грунтовым потоком, движущимся в пределах днища последней, расширяется и вытягивается по направлению движения потока.

По наблюдениям геологической службы ПАО ППГХО, в отчетном году наблюдается рост концентрации сульфат ионов (по отношению к 2014 г.) как в пади Широндукуй, так и в пади Сухой Урулюнгуй. Ореол сульфатного загрязнения фиксируется на расстоянии примерно 2,4 км от Восточно-Урулюнгуйского водозабора.

С сентября 2014 г. до июня 2015 г. фронт загрязнения грунтовых вод сульфатами с концентрацией более 500 мг/л продвинулся вниз по пади Сухой Урулюнгуй примерно на 1 км.

Ореол загрязнения движется в долине прорыва между горой Кантагайты и правым бортом долины п. Сухой Урулюнгуй, где находится погребенное палеорусло с мощностью обводненных средне-верхненеоплейстоценовых аллювиальных отложений до 51 м и коэффициентом водопроводимости до 7 700 м^2/сут.

На территории гидрометаллургического завода (ГМЗ) в грунтовых водах по-прежнему фиксируется максимальная концентрация урана, где она в 2015 г. составила 24,36 мг/л (в 2014 г. – 30,4 мг/л). В междуречье падей Мал. Тулукуй и Широндукуй ореол рассеяния урана характеризуется концентрацией от 0,3 до 0,5 мг/л. В пределах пади

Широндукуй содержание урана редко превышает 0,1 мг/л, что, очевидно, связано с геохимической обстановкой, не способствующей его миграции, в частности низким pH среды.

Характер распространения в подземных водах радионуклидов в районе г. Краснокаменска и прилегающей территории различный. Из определяемых пяти компонентов для тория и радия, ионизирующее излучение лишь в единичных случаях незначительно превышают ПДК НРБ-99/2009.

По содержанию в подземных водах изотопа Po^{210} максимальные отклонения составляют до 4,0–5,0 ПДК по НРБ-99/2009. Изотоп Pb^{210} в повышенных количествах встречается чаще других изотопов, его превышения колеблются от 1,1 до 2,9 ПДК.

При строительстве хвостохранилищ в качестве противофильтрационного экрана применялась армированная полиэтиленовая пленка, но, как показал опыт их эксплуатации, эффективность такой защиты невелика. Для уменьшения фильтрационных потерь в нижнем бьефе огаркохранилища был пройден ряд водопонизительных скважин. Суммарные фильтрационные потери токсичных техногенных вод из каскада хвостохранилищ в 2015 г. оцениваются в 3801 тыс. м^3 (10,414 тыс. м^3/сут).

Эффективность противофильтрационных мероприятий весьма низкая – объем водоперехвата по водопонизительным скважинам за год 94,27 тыс. м^3 или 258,27 м^3/сут, что составляет 2,7 % от величины утечек, которые формируют ореол загрязнения подземных вод. Последний неуклонно продвигается в сторону Восточно-Урулюнгуйского водозабора, который расположен ниже по потоку подземных вод и который также эксплуатирует незащищенный водоносный комплекс средне-верхненеоплейстоценовых озерно-аллювиальных отложений.

1.4.7. КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ

Красноярский край расположен в центральной части СФО и занимает почти половину его площади. Площадь территории края – 2366,8 тыс. км^2. Общая численность населения составляет 2,87 млн человек.

Общая величина ПЭРПВ – 102 002,0 тыс. м^3/сут, в том числе по Таймырскому Долгано-Ненецкому МР – 284,1 тыс. м^3/сут, по Эвенкийскому МР – 17 789,998 тыс. м^3/сут. В целом, обеспеченность ресурсами подземных вод довольно высокая, за исключением северной части Эвенкийского и Таймырского МР, где подземные воды находятся в промороженном состоянии. Обеспеченными ПЭРПВ в Таймырском МР являются Дудинский и Норильский промышленные районы, где проживает 95 % населения МР.

Для ХПВ на территории края используются и поверхностные, и подземные воды. Доля подземных вод в балансе ХПВ в целом по краю составляет 58 %. В 24 административных районах ХПВ полностью осуществляется за счет подземных вод, в 18 – смешанное водоснабжение.

По состоянию на 01.01.2016 г. общее количество запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод составило 2 095,236 тыс. м^3/сут, из них балансовых – 1 357,219 тыс. м^3/сут на 376 МПВ (УМПВ), забалансовых – 738,017 тыс. м^3/сут на 43 МПВ (УМПВ). В том числе по карьерному и дренажному водоотливу утверждены запасы по 2 участкам (57,3 тыс. м^3/сут).

В 2015 г. добыча утвержденных запасов подземных вод осуществлялась на 193 МПВ (УМПВ) в количестве 308,93 тыс. м^3/сут (23 % от запасов) и на 32 – с забалансовыми запасами в количестве 287,17 тыс. м^3/сут (39 %). Степень освоения запасов подземных вод в крае – 28 %.

В 2015 г. утверждены запасы на 24 новых МПВ (УМПВ), в том числе по 1 МПВ запасы отнесены забалансовым.

Суммарные запасы пресных подземных вод в учетном году увеличились на 9,458 тыс. м^3/сут. Уменьшение запасов на 10,1 тыс. м^3/сут вызвано снятием с баланса запасов в количестве 8,8 тыс. м^3/сут на 3 МПВ (УМПВ) и проведением корректировки – 1,3 тыс. м^3/сут на 2 МПВ (УМПВ). Увеличение запасов произошло за счет оценки в количестве 13,558 тыс. м^3/сут на 24 МПВ и переоценки в количестве 6,0 тыс. м^3/сут на 3 МПВ (УМПВ).

Прирост запасов подземных вод, отнесенных к забалансовым, составил 0,13 тыс. м^3/сут.

Учтены запасы лечебно-столовых подземных вод 11 МПВ с запасами 1,997 тыс. м^3/сут. В 2015 г. уменьшены запасы минеральных подземных вод на 0,102 тыс. м^3/сут: сняты запасы на 2 МПВ (УМПВ) в количестве 0,125 тыс. м^3/сут, проведена переоценка и поставлены на баланс на 1 УМПВ в количестве 0,023 тыс. м^3/сут.

Для ППД утверждены запасы высокоминерализованных подземных вод Ванкорского МПВ в количестве 152,0 тыс. м^3/сут, лишь 34 % от их запасов используются при разработке одноименного нефтегазового месторождения.

Добыча промышленных рассолов для производства поваренной соли на Троицком МПВ в Тасеевском районе не производилась.

По данным ГУВ на территории Красноярского края в 2015 г. было учтено 1 607 водозаборов, в том числе –1 557 пресных вод, 3 – минеральных, 7 – на ППД, 40 – вертикального дренажа внутрикарьерных водоотливов.

Добыча и извлечение подземных вод в учетном году составили 1 084,727 тыс. м^3/сут, в том

числе добыча питьевых подземных вод – 725,29, технических – 52,088, минеральных – 0,04, водоотлив из горных выработок – 307,302 тыс. м^3/сут.

Менее половины добываемых вод используется для хозяйственно-питьевых и производственно-технических целей – 344,645 тыс. м^3/сут (32 %) и 151,494 тыс. м^3/сут (14 %), соответственно. Сброс без использования (вместе с потерями в водопроводной сети) составил 377,377 тыс. м^3/сут (35 %). Передано в Республику Хакасия 50,852 тыс. м^3/сут.

Удельное потребление подземных вод для ХПВ составляет 188 л/сут на одного человека, в том числе в городах с населением свыше 100 тыс. человек – 172 л/сут, городах с населением менее 100 тыс. человек и городских поселениях – 96 л/сут, сельских населенных пунктах – 51 л/сут на человека.

Эксплуатация подземных вод для водоснабжения на территории края осуществляется 130 групповыми и 1478 одиночными водозаборами, 4 каптированными родниками и 4 горизонтальными дренами.

Централизованное водоснабжение имеют города: Красноярск, Ачинск, Енисейск, Лесосибирск, Сосновоборск, Шарыпово, Канск, Бородино, Железногорск, Зеленогорск, Заозерный, Дивногорск, Назарово, Боготол, Кодинск, Ужур, Минусинск, р. п. Артемовск, р. ц. Краснотуранск, Шушенское, Курагино, Новоселово, Ермаковское и др. Им охвачено до 80 % населения края. Для водоснабжения гг. Ачинск, Назарово, Боготол, Дивногорск, Лесосибирск, Игарка и Канск используются поверхностные воды. Для резервного водоснабжения на случай ЧС утверждены запасы подземных вод только для г. Красноярска.

Централизованное водоснабжение в Таймырском Долгано-Ненецком и Эвенкий-ском МР отсутствует. Подземные воды Ергалахского, Талнахского и Амбарнинского МПВ используются для водоснабжения гг. Норильск, Талнах и Каеркан, остальные населенные пункты используют поверхностные воды.

По данным Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю несоответствие качества воды поверхностных водоисточников санитарно-гигиеническим нормативам определяется повышенными показателями органического загрязнения (БПК5, ХПК, перманганатная окисляемость), водородного показателя, повышенными концентрациями нефтепродуктов, взвешенных веществ.

Неблагополучное состояние подземных водоисточников по санитарно-химическим показателям обуславливается повышенным природным содержанием в воде железа, солей жесткости, фторидов, марганца, по величине общей α–радиоактивности.

К техногенным причинам следует отнести загрязнение водных объектов – источников питьевого водоснабжения – нитратами. Несоответствие качества питьевой воды по микробиологическим показателям обусловлено ненадлежащим обеспечением санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения, водопроводных сооружений и водоводов, сбросом неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, значительным износом инженерных коммуникаций. Кроме того, в процессе эксплуатации инфильтрационных водозаборов края неизбежно происходит подтягивание загрязненных поверхностных вод.

В отчетном году на действующих водозаборах снижение уровня подземных вод ниже допустимого не отмечалось. Гидродинамический режим подземных вод определяется, преимущественно, величиной водоотбора.

По результатам проведенных работ и материалам отчетности объектного мониторинга за 2015 г., в подземных водах водозаборов, эксплуатирующих подземные воды большинства основных месторождений, качество подземных вод, в целом, соответствует нормативным требованиям. Нарушение нормативов отмечается по содержанию железа, марганца, кремния, фтора, величине общей жесткости, общей α–радиоактивности, обусловленное природными причинами.

В 2014 г. по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» при исследовании объектов водопользования края (324 пробы воды из источников централизованного водоснабжения и 13 проб из источников нецентрализованного водоснабжения) в 64 пробах воды источников централизованного водоснабжения обнаружены превышения норм по α- и β-активности. Из 213 проб воды источников централизованного водоснабжения в 71 пробе определены повышенные содержания Rn^{222}. Природное содержание радиоактивных элементов в металлогенических провинциях региона способствует повышенным величинам радиоактивных показателей природных вод.

Значительная нагрузка на подземные воды оказывается на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

Основными техногенными факторами воздействия являются сами карьеры, отвалы вскрышных пород, пруды-отстойники, шламо-хвостохранилища, корпусы рудоподготовки и обогащения, склады руды и дренажные системы.

Общее снижение уровня подземных вод водоносных горизонтов вследствие извлечения дренажных вод приводит к образованию депрессионных воронок в местах разработки, исчезновению в результате осушения водоносных и образованию новых, техногенных горизонтов. За отчетный период извлечение подземных вод на карьерах составило 307,302 тыс. м^3/сут. Наибольший водоотлив производился на карьерах ЗАО «Ванкорнефть» – 86,309 тыс. м^3/сут, рудниках ГМК «Норильский никель» – 78,737 тыс. м^3/сут, буроугольных месторождениях филиалов АО «СУЭК-Красноярск»: «Разрез Назаровский» – 17,146 тыс. м^3/сут, «Разрез Бородинский» – 13,800 тыс. м^3/сут, АО «Красноярскрайуголь» угольный разрез «Переясловский» – 15,482 тыс. м^3/сут, ЗАО «Полюс» карьер «Кокуй» –

13,496 тыс. м^3/сут, золотодобывающем предприятии АО «Горевский ГОК» – 30,442 тыс. м^3/сут. Сброс карьерных вод производится в речную сеть или в поверхностные водоемы, частично используется для ПТВ. Радиусы депрессионных воронок на углеразрезах не превышают 1-2 км, площади составляют около 10 км^2.

Техногенному воздействию подвержены водоносные комплексы меловых, юрских, триасовых, пермских, девонских, кембрийских, протерозойских и архейских пород. В водах появляются загрязняющие вещества: нефтепродукты, БПК$_5$, сульфаты, железо, азотистые соединения, фенолы. В зоне добычи золота в результате изменения кислотно-щелочного баланса в водах происходят гидрохимические преобразования и выявляются повышенные содержания компонентов первого и второго класса опасности (алюминий, бериллий, литий, свинец). Так, по данным мониторинга Благодатного месторождения в подземных водах архейской зоны трещиноватости в 2014 г. отмечены превышения содержаний железа (40 ПДК), марганца (56 ПДК), алюминия (17,3 ПДК), бериллия (9,5 ПДК), лития (1,2 ПДК), свинца (5,3 ПДК), аммония (3,9 ПДК), α-активности (4,3 ПДК). Подземные воды протерозойской зоны трещиноватости в пределах Олимпиадинского месторождения имеют несоответствие качественного состава по железу (61 ПДК), марганцу (5,3 ПДК), α-активности (1,5 ПДК).

В зоне воздействия Березовского углеразреза воды четвертичных отложений в 2015 г. характеризуются повышенными концентрациями нефтепродуктов 2,2–3,8 ПДК, марганца 6,92–69,3 ПДК, алюминия 5,6 ПДК, железа 30,8 ПДК, величинами общей α-радиоактивности 1,65 ПДК.

На территории Красноярского края условно выделены 9 промышленных зон (Шарыповская, Ачинская, Ужурско-Балахтинская, Центрально-Красноярская, Канско-Абанская, Минусинская, Ангарская, Эвенкийская и Таймырская). Подземные воды на этих территориях испытывают максимальную техногенную нагрузку.

Основными источниками воздействия на подземные воды в пределах г. Красноярска (Центрально-Красноярская промзона) являются очистные сооружения города, ТЭЦ-1,2,3, ТЭЦ-4 (г. Сосновоборск), объекты металлургического, алюминиевого, машиностроительного заводов, городской полигон ТБО, отстойники объектов Красноярского ГХК. В правобережной части города качественный состав грунтовых вод зависит от состояния напорных канализационных коллекторов, теплосетей, действующих и законсервированных накопителей промышленных отходов.

В водах четвертичного комплекса в зоне воздействия золоотвала Красноярской ТЭЦ-1 в 2015 г. в сравнении с 2012 г. увеличились содержания алюминия (от 2,4 до 36,4 ПДК), марганца (от 5,4 до 69 ПДК), уменьшились – железа (от 49 до 33,1 ПДК).

Воды кембрийского комплекса в зоне влияния золоотвала Красноярской ТЭЦ-2 содержат алюминий до 2,2 ПДК, на промплощадке – до 3,4 ПДК.

Относительно 2012 г. в зоне влияния шламоотвала ООО «КраМЗ» в водах четвертичного комплекса понизились содержания алюминия (от 10 до 4,8 ПДК), нефтепродуктов (от 7,4 до 7 ПДК), α-активности (от 3,8 до 2,8 ПДК); повысились содержания нитратов до 5,8 ПДК, нитритов – до 2,4 ПДК.

В подземных водах юрского и четвертичного комплекса селитебной зоны г. Красноярска в 2015 г. относительно 2014 г. отмечено увеличение содержаний по железу (от 50 до 56 ПДК), алюминию (от 3,7 до 39 ПДК), α-активности (от 1,5 до 2,1 ПДК) и значению перманганатной окисляемости (от 1,3 до 1,9 ПДК).

Активное воздействие на состояние недр оказывают предприятия Ачинской промзоны: Ачинский глиноземный комбинат, Мазульский известняковый рудник, Ачинский нефтеперерабатывающий завод, Назаровская ГРЭС. Здесь же находятся два угольных разреза: Назаровский и Козульский, сточные воды которых привносят в водные объекты взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, нефтепродукты, железо.

В Минусинской промзоне в зоне воздействия полигона токсичных отходов АО «Электрокомплекс» уровень загрязнения вод нижнекаменноугольного комплекса в 2015 г. относительно 2012 г. практически не изменился, в водах содержатся нитраты до 2,5 ПДК, величина общей жесткости – до 1,8 ПДК. Исключением является увеличение общей α-активности от 10,3 до 26,6 ПДК.

В селитебной зоне с. Сухобузимское в подземных водах юрского и четвертичного комплекса отмечено ухудшение качества относительно прошлого года: содержание железа увеличилось от 12,4 ПДК до 56,6 ПДК, марганца – от 2,4 до 15,2 ПДК, алюминия – от 13,4 до 14 ПДК, общей α-радиоактивности – от 1,5 до 6,4 ПДК. Величина общей β-радиоактивности достигала до 1,88 ПДК, хотя ранее она не фиксировалась.

В Шарыповской и Ужуро-Балахтинской промзоне негативное воздействие на состояние недр оказывают предприятия Березовский и Балахтинский угольные разрезы, Березовская ГРЭС, отвалы, карьеры, пруды-отстойники, промплощадка, шламонакопитель: привели к загрязнению ПВ нефтепродуктами, БПК$_5$, железом, сульфатами, тяжелыми металлами, барием.

В Канско-Абанской промзоне предприятия Александровский, Уральский и Иланский водозаборы, Канская ТЭЦ, Канский биохимический завод и Бородинский, Канский, Абанский, Тасеевский, Переяславский, Ирбейский угольные разрезы.

В зоне воздействия промплощадки и золоотвала Канской ТЭЦ грунтовые воды загрязняются железом, алюминием, калием, магнием, цинком, нефтепродуктами. В районе полигона временного

хранения отходов Канского биохимического завода грунтовые воды метанолом, формальдегидом, фурфуролом, железом, сульфатами.

Разработка угольных разрезов приводит к общему понижению уровня подземных вод некоторых водоносных горизонтов (Jbs), образованию депрессионных воронок в местах разработки (Jkm), исчезновению в результате осушения водоносных (aQ) и образованию новых, техногенных горизонтов.

Определена степень воздействия промышленных объектов восточной части КАТЭКА (Бородино, Канск, Зеленогорск) на гидрогеологическую и экологическую устойчивость Рыбинского артезианского бассейна. Формирование общей депрессионной воронки происходит от воздействия Александровского и Уральского водозаборов, а также от водоотлива из угольных разрезов, преимущественно, Бородинского.

В Приангарье источником воздействия на подземные воды являются объекты Новоангарского обогатительного комбината, Лесосибирского деревообрабатывающего комплекса, Новоенисейского ЛХК, Маклаковского ЛДК. В пределах промышленной зоны начаты работы по освоению Удерейского золото-сурмяного месторождения, активизированы геологоразведочные работы по изучению лицензионных участков на углеводородное сырье.

Интенсивное развитие разведочных и нефтегазодобывающих работ на территории Эвенкийского МР приводит к геокриологическим, гидрогеологическим, литогеохимическим изменениям геологической среды. В результате антропогенной деятельности происходит механическое нарушение ландшафтов, часто приводящее к развитию эрозионных и термокарстовых процессов, в почву попадают разнообразные токсичные элементы из техногенных растворов, используемых в процессе бурения и добычи нефти. Источником загрязнения являются и факелы от сжигания газа, вокруг которых формируются шлейфы аэрозольного загрязнения.

Источниками техногенного изменения геологической среды Таймырской промышленной зоны являются участки застройки и интенсивного промышленного освоения территории – районы горнодобывающих, обогатительных и перерабатывающих предприятий, речные и морские порты, водохранилища, газоконденсатные месторождения. Вблизи основных источников загрязнения подземные воды характеризуются аномально высокими по сравнению с фоновыми значениями, величинами минерализации, натрия, калия, сульфатов, аммония, металлов и присутствием веществ, не свойственных природным водам, таких как бутиловый аэрофлот (БАФ) и ксантогенат (Кх), а в районе НЗ – «термального» загрязнения.

1.4.8. ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ

Область расположена в юго-восточной части СФО. Площадь территории 774,8 тыс. км^2. Численность населения области составляет 2,42 млн человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории составляют 55,47 млн м^3/сут.

Добыча подземных вод в Иркутской области, богатой ресурсами поверхностных водных объектов, осуществляется, в основном, для небольших городов и сельских водопотребителей. Доля подземных вод в балансе ХПВ в целом по области составляет 28 %.

По состоянию на 01.01.2016 г. общее количество эксплуатационных запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод составило 2026,35 тыс. м^3/сут, из них разведанных и утвержденных (включая принятые к сведению на НТС) – 1692,793 тыс. м^3/сут на 240 МПВ (УМПВ), отнесенных к забалансовым – 333,555 тыс. м^3/сут на 26 МПВ (УМПВ). В эксплуатации находилось 131 месторождение с утвержденными запасами и 2 месторождения с забалансовыми.

Иркутская область богата гидроминеральными ресурсами, основными из которых являются хлоридные минеральные воды, разнообразные по составу и степени минерализации (солоноватые, соленые, рассольные, азотные, метановые, сульфидные, радоновые, бромные). Так, например, на Иркутском, Ангарском, Нукутском, Зеленомысовском, Солнечном месторождениях разведаны водоносные горизонты с рассольными водами для наружного применения, выше по разрезу – питьевые лечебные воды средней минерализации, еще выше – лечебно-столовые воды малой минерализации. По два типа минеральных вод (питьевые и для наружного применения) вскрыты скважинами разной глубины на Шелеховском, Усть-Кутском, Белореченском, Ордайском месторождениях лечебных минеральных вод. В горноскладчатых гидрогеологических областях встречаются также пресные холодные радоновые воды (бассейны рр. Олха, Большая и Малая Чуя), холодные углекислые воды (Восточный Саян), пресные термальные (источник Челолек). В Тулунском районе отмечено проявление кремнистых вод – «Натка». В бассейне р. Киренги, вблизи трассы БАМ, выявлены Мунокское и Окунайское месторождения минеральных вод с высоким содержанием органических веществ.

В 2015 г. количество месторождений и запасов минеральных подземных вод не изменилось – 25 МПВ (47 УМПВ) с оцененными запасами различных типов лечебных минеральных вод в количестве 20,718 тыс. м^3/сут. На базе разведанных

месторождений функционируют курорты, санатории, пансионаты и профилактории. Большое количество естественных и вскрытых скважинами проявлений минеральных вод используется населением для лечения, на некоторых из них функционируют «дикие» курорты. При этом степень освоения запасов минеральных лечебных вод составляет всего 1 %.

В связи с освоением нефтегазоконденсатных месторождений существует необходимость добычи и использования высокоминерализованных подземных вод для ППД. По состоянию на 01.01.2016 г. на учете состоит одно Ярактинское месторождение технических подземных вод с суммарными запасами 7,5 тыс. м³/сут.

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 учетном году месторождение находилось в эксплуатации.

По данным ГУВ на территории Иркутской области в 2015 г. было учтено 392 водозабора, включая 31 объект извлечения подземных вод при водоотливах на горных выработках.

Добыча и извлечение подземных вод в учетном году составили 319,49 тыс. м^3/сут, в том числе добыча питьевых подземных вод – 203,51, технических – 13,87, минеральных – 0,14, промышленных – 0,004, водоотлив из горных выработок – 115,98 тыс. м^3/сут. Большая часть добываемых вод используется для хозяйственно-питьевых и производственно-технических целей – 129,44 тыс. м^3/сут (38,8 %) и 69,72 тыс. м^3/сут (20,91 %), соответственно. Значительная часть подземных вод добывается для целей ППД при разработке нефтяных месторождений – 47,76 тыс. м^3/сут (14,3 %). Сброс без использования (вместе с потерями в водопроводной сети) составил 84,08 тыс. м^3/сут (25,2 %).

Удельное потребление подземных вод для ХПВ составляет 54 л/сут на одного человека, в том числе в городах с населением свыше 100 тыс. человек – 30, городах с населением менее 100 тыс. человек и городских поселениях – 86, сельских населенных пунктах – 57 л/сут на человека.

Наиболее интенсивная добыча подземных вод ведется на водозаборах в гг. Братск, Железногорск-Илимский, Усть-Кут, Зима с Саянском, Тайшет с Бирюсинском, Иркутск, Усть-Илимск и Ангарск. В отчетный период все эти водозаборы работали в обычном режиме.

Отмечаемое ранее довольно высокое снижение уровня на Староакульшетском водозаборе Тайшетского МППВ в отчетный период оставалось в пределах допустимого на уровне прошлых лет.

Интенсивное извлечение подземных вод происходит в районах добычи угля АО «Компания Востсибуголь» (Мугунское и Азейское месторождение) и железной руды АО «Коршуновский ГОК» (Коршуновское железорудное месторождение).

На Мугунском месторождении в результате водоотлива сформирована депрессионная воронка подземных вод, вытянутая в восточном направлении на 10-11 км, ширина воронки – около 4 км, глубина 30-60 м. Водоотлив на разрезе в 2015 г. составлял 10,466 тыс. м^3/сут, что больше чем в 2014 г. (9,180) и в 2013 г. (5,33 тыс. м^3/сут). Амплитуда колебания уровня грунтовых вод в зоне влияния отработки карьера составила 0,5-1,8 м, за пределами его воздействия 0,3-0,5 м. По отношению к 2014 г. прослежено снижение уровней грунтовых вод на 0,2-0,6 м, что свидетельствует о влиянии горных работ на гидродинамический режим подземных вод. В грунтовых водах юрского ВК отмечается повышенное содержание относительно фона перманганатной окисляемости до 5,18 ПДК и нефтепродуктов до 2,6 ПДК.

На Азейском месторождении также отмечается воронка депрессии неправильной формы, вытянутой с севера на юг, длиной более 8 км и шириной 1,5–2,5 км, глубиной до 60 м. В 2015 г. водоотлив был ниже предыдущих лет и составлял 5,06 тыс. м^3/сут, в 2014 и 2013 гг. был 6,51 тыс. м^3/сут. В отчетный маловодный период изменения уровня грунтовых вод не значительно отличались от естественного режима подземных вод.

Прекращение добычи и дренажных мероприятий на Тулунском месторождении спровоцировало подтопление застроенных территорий южной окраины г. Тулун, особенно в многоводные 2006 и 2010 гг. С 2011 г. после возобновления на разрезе отработки и водоотлива подтопление прекратилось. В 2014–2015 гг. гидродинамический режим соответствовал большей степени естественным условиям, депрессионная воронка практически не прослеживалась.

На Коршуновском железорудном месторождении основное воздействие на подземные воды оказывает карьер Коршуновского ГОКа. В 2015 г. на карьере Коршуновского ГОКа водоотлив подземных вод составлял 40,971 тыс. м^3/сут (в 2014 г. – 36,676), способствовало развитию депрессионной воронки глубиной до 350 м, диаметром около 3 км и площадью 7–8 км^2. Для целей ПТВ используется только 17,2 % извлекаемых вод, остальное сбрасывается в пруды-накопители хвостохранилища. По данным локального мониторинга в куполе, образованном под хвостохранилищем, фиксировались повышенные содержания железа до 10 мг/л (33,3 ПДК) и нефтепродуктов от 0,11 до 0,15 мг/л (1,1–1,5 ПДК). Влияние на качество воды городского водозабора «Сибиришный» не выявлено.

Разработка Тыретского месторождения соли ведется шахтовым способом. Непосредственно солерудник практически не оказывает влияние на гидрогеодинамические условия подземных вод. Загрязнение подземных вод выражается в повышении

содержания хлоридов (1,34–40 ПДК) и минерализации воды до 1,34–5,96 г/л (фон 0,3–0,7 г/л) [5]. Также подтверждено высокое содержание натрия до 1,01–7,05 ПДК, магния до 1,04–3,40 ПДК и сульфатов 1,14–2,14 ПДК.

В 2015 г. весеннее маловодье и засушливое лето отразилось на гидроресурсах Иркутского и Братского водохранилищ. В Иркутском водохранилище и оз. Байкал уровень поднялся на 0,45 м при среднем наполнении 0,90 м, Братское водохранилище – на 0,88 м при среднемноголетнем наполнении 3,15 м. Соответственно этому изменялось положение уровней подземных вод в прибрежной акватории.

В целом, качество подземных вод эксплуатируемых водоносных комплексов соответствует санитарно-гигиеническим нормам. Встречаемое в некоторых случаях несоответствие по большей части связано с гидрогеохимическими особенностями региона. Так, повышенные значения железа и марганца в водах юрского водоносного комплекса, приуроченного к угленосным пиритизированным отложениям, встречались в Иркутском, Черемховском, Ангарском, Усольском и Тулунском районах. Превышения норматива по жесткости фиксировались на водозаборах, расположенных в пределах гипсоносных ордовикских отложений на севере и среднекембрийских в центральной части области (Катангский, Нижнеилимский, Черемховский, Балаганский и Аларский районы).

На мелких водозаборах в дд. Подгорная, Писарево, Волокитино Зиминского района, расположенных вблизи техногенных объектов АО «Саянскхимпласт» ниже по потоку подземных вод, наблюдалось загрязнение подземных вод, которое проявляется в повышенных содержаниях железа (до 22,2 ПДК), аммония (до 27 ПДК), сухого остатка (до 2,14 ПДК), общей жесткости (до 3,2 ПДК), окисляемости перманганатной (до 2,3 ПДК), магния (до 2,0 ПДК), хлоридов (до 3,0 ПДК).

В Иркутской области большая часть техногенных объектов сосредоточена в платформенной части территории – вдоль Восточно-Сибирской железнодорожной магистрали и на левобережье р. Ангары, а также на южном побережье оз. Байкал. Промышленные и сельскохозяйственные районы сконцентрированы в пределах крупных городов, где сформированы крупные промышленные агломерации: Ангарск, Усолье-Сибирское, Зима, Братск, Иркутск, Усть-Илимск, Байкальск.

Наиболее опасное загрязнение, как и прежде, связано с деятельностью АО «Ангарский завод полимеров» (этилбензол, бензол), АО «Ангарский НХК» (бензол), АО «Саянскхимпласт» (дихлорэтан, винилхлорид, четыреххлористый углерод, ртуть).

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1-5 км^2. 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.

В пределах Братской промышленной агломерации интенсивное техногенное влияние испытывает ордовикский водоносный комплекс вблизи Братской ГЭС, где на Ангаро-Вихоревском междуречье расположены объекты рассолодобычи, лесоперерабатывающего комплекса (филиала АО «Группы Илим» в г. Братске), металлургии (БРАЗа, завода ферросплавов) и теплоэнергетики. Здесь же находятся жилые микрорайоны г. Братска, полигоны ТБО и городские очистные сооружения. По выявленным ранее участкам в 2014 г. подтверждено загрязнение подземных вод компонентами второго (бором, алюминием, фторидами, литием), третьего (ксилолом, железом, марганцем) и четвертого (фенолами, аммонием, сероводородом, сульфатами и хлоридами) классов опасности. Ордовикский водоносный комплекс на этом участке обладает достаточно высоким потенциалом самоочищения за счет разбавления мощным транзитным потоком из зоны подпора водохранилища Братской ГЭС к р. Вихоревой. Такие природно-техногенные условия способствовали формированию протяженных ореолов загрязнения подземных вод, но не устойчивых как по набору, так и уровню концентрации ингредиентов загрязнения.

В результате деятельности 7 производственных участков АО «Группа «Илим» в г. Братске прослежен общий ореол загрязнения подземных вод на площади около 40 км^2. Наиболее интенсивное загрязнение наблюдалось в верхней части потока загрязненных подземных вод на промплощадке хлорного производства и у шламонакопителей, расположенных на берегу водохранилища. Здесь прослежены максимальные содержания хлор-иона (15,9 ПДК), натрия (5,5 ПДК), сухого остатка (4,2 ПДК). На остальных объектах повышенные концентрации наблюдались по нефтепродуктам (15,4 ПДК), железу (802,3 ПДК). На участке рассолопромысла было повышено содержание железа (35,8 ПДК) и нефтепродуктов (13 ПДК), сухого остатка (1,28 ПДК), БПК5 (1,9 ПДК), ХПК (6,0 ПДК).

На АО «РУСАЛ-БрАЗ» интенсивное и прогрессирующее загрязнение подземных вод прослежено вблизи гидротехнических сооружений. В 2015 г. зафиксировано снижение содержания фторидов с 620 ПДК (2014 г.) до 440 ПДК, сульфатов с 37,97 ПДК (2014 г.) до 21,11 ПДК, кроме этого содержание бора осталось на уровне 2,8-6,6 ПДК, а содержания марганца выросли с 4,8 ПДК (2014 г.) до 22,3 ПДК.

На шламонакопителе Братского завода ферросплавов были повышены: магний – до 2,27 ПДК и общая жесткость – до 2,6 ПДК, а на промплощадке магний – до 2,0 ПДК.

Объекты ПАО «Иркутскэнерго» (ТЭЦ-6, ТЭЦ-7, Галачинская котельная). В 2014 г. вблизи золоотвала ТЭЦ-6 в грунтовых водах было повышено содержание лития (3,3 ПДК), стронция (1,5 ПДК), молибдена (1,9 ПДК), никеля (1,2 ПДК), на промплощадках – нефтепродуктов (6,0 ПДК). Ранее в подземных водах вблизи золоотвалов периодически превышали ПДК содержания алюминия, никеля, хрома (20–30 ПДК), селена, фтора, ванадия, бора (до 10 ПДК), постоянно превышают нормы железо (35 ПДК) и марганец (15 ПДК). Изменчивость концентраций вызвана высокой скоростью подземного потока, препятствующего формированию устойчивых участков загрязнения.

Техногенная нагрузка Зиминской промышленной агломерации представлена рассолопромыслом и химическим производством АО «Саянскхимпласт», специализирующегося на производстве поливинилхлорида, этилена, пластмасс, хлора и каустика на базе Зиминского месторождения каменной соли с использованием химического метода электролиза (до 2006 г. – ртутного), а также объектами теплоэнергетики – Ново-Зиминской ТЭЦ АО «Иркутскэнерго».

Загрязнение подземных вод прослежено, как в четвертичном водоносном комплексе, так и в основных – юрском и среднекембрийском. Четвертичный водоносный комплекс наиболее подвержен загрязнению.

В 2015 г. в подземных водах практически на всех объектах зафиксированы высокие концентрации ДХЭ (десятки и сотни ПДК), максимальные значения наблюдались на промплощадке (20 100 ПДК, в 2014 г. – 19 500 ПДК). На локальных участках промплощадки содержания ВХ достигали 15 360 ПДК (4 160 ПДК в 2014 г.), этилена – 36,6 ПДК (50 ПДК в 2014 г.). На всех объектах высоки концентрации железа и хлоридов, особенно у карты № 1, где максимальные значения составляли соответственно 3 280 и 469,7 ПДК. ЧХУ фиксировался на карте № 1 (95 ПДК) и на территории цеха производства пластмасс (470 ПДК). На промплощадке зафиксированы нефтепродукты (500 ПДК), аммоний (27,2 ПДК), на рассолопромысле – аммоний (57,4 ПДК), но в большинстве случаев содержание нефтепродуктов и аммония не превышало 2-10 ПДК.

На золоотвалах Ново-Зиминской ТЭЦ, как и прежде, отмечалось загрязнение подземных вод бором (5,3 ПДК) и марганцем (4,8 ПДК), а на промплощадке – марганцем (26,2 ПДК) и нефтепродуктами (11,2 ПДК), что выше значений прошлых лет.

Юрский водоносный комплекс контролируется единичными скважинами, расположенными за территорией промплощадки. С 2011 г. по ним фиксировались высокие концентрации ДХЭ и нефтепродуктов, достигшие в 2015 г. 19 ПДК (46,67 ПДК – 2014 г.) и 19,5 ПДК (7,3 ПДК – 2014 г.), соответственно.

В среднекембрийском комплексе отмечается сильное загрязнение подземных вод ДХЭ – на ливненакопителе (1 416,7 ПДК) и рассолопромысле (280 ПДК). Кроме этого на рассолопромысле зафиксированы высокие содержания нефтепродуктов 50,6 ПДК и ВХ до 1,8 ПДК.

В пределах Усолье-Сибирской промышленной агломерации сосредоточены предприятия разной промышленной направленности: ООО «Усольехимпром», ООО «Усолье-Сибирский силикон», АО «Химфармкомбинат», комбинат «Прибайкалье», рассолопромыслы, ТЭЦ-11, городские очистные сооружения и ТБО г. Усолье-Сибирского.

Основной объем загрязняющих веществ, поступающих в геологическую среду в результате производственной деятельности на этой территории, аккумулирует четвертичный водоносный комплекс. На локальных участках «литологических окон» и изменения гидрогеодинамического режима с восходящего на нисходящий загрязнение проникает в нижезалегающие юрский и нижне-среднекембрийский водоносные комплексы.

В четвертичном водоносном комплексе, из-за высокой концентрации техногенной нагрузки, образовался общий очаг загрязнения, занимающий практически все Ангаро-Бельское междуречье. Его площадь прослежена по хлору (общему ингредиенту загрязнения для всех промышленных объектов Усольской промышленной зоны) на площади 36 км^2. В 2014 г. площадь общего участка загрязнения осталась без изменения, но его интенсивность снизилась, что вызвано прекращением производства на основном источнике загрязнения ООО «Усольехимпром». В 2015 г. в подземных водах концентрации основных ингредиентов загрязнения остались на прежнем уровне. В районе золоотвала ТЭЦ-11 ПАО «Иркутскэнерго» в повышенных концентрациях фиксировались: бор до 3,0 ПДК (7,0 ПДК – 2014 г.), фториды до 2,0 ПДК (3,6 ПДК – 2014 г.) и марганец до 19,5 ПДК. На территории промплощадки, как и прежде, были повышены содержания марганца до 13 ПДК (15 ПДК – 2014 г.) и нефтепродуктов до 16 ПДК (24,78 ПДК – 2014 г.) и магния до 1,97 ПДК.

Загрязнение юрского и четвертичного ВК происходило на территории ООО «Химфармкомбинат». Здесь было зафиксировано понижение концентрации фенолов до 2,9 ПДК (72 ПДК – 2014 г.), повышение ХПК до 43,1 ПДК (7,5 ПДК – 2014 г.) и $БПК_5$ до 109,8 ПДК (54 ПДК – 2014 г.). Содержание нефтепродуктов осталось на прежнем уровне до 3,9 ПДК (3,8 ПДК – 2014 г.).

В районе Ангарской промышленной агломерации мощное техногенное воздействие на подземные воды оказывают предприятия нефтехимической, теплоэнергетической и атомной промышленности. В пределах агломерации загрязнению подвержены четвертичный и юрский водоносные комплексы.

На грунтовые воды особенно интенсивно техногенная нагрузка оказывается в северной части агломерации, где сосредоточены объекты нефтехимического комплекса: АО «Ангарская нефтехимическая компания», включающая товарно-сырьевое

производство (ТСП-1,2), нефтеперегонный завод (НПЗ), химический завод, свалку промышленных отходов, а также выделившиеся из состава компании АО «Ангарский завод полимеров», АО «Невская косметика», АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза» и промплощадки ТЭЦ-9. Все эти объекты расположены на аллювиальных отложениях поймы и террас р. Ангары. Утечки из коммуникаций и накопителей привели к формированию на поверхности грунтовых вод слоя свободных нефтепродуктов. Проводимые нефтехимической компанией мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами подземных вод (горизонтальный и вертикальный дренаж) позволили локализовать его в отдельные линзы. В последние годы площадь линз нефтепродуктов, локализованных на уровне грунтовых вод, относительно стабильна – около 5 км^2.

Устойчивое загрязнение подземных вод растворенными углеводородами прослеживается здесь на общей площади более 30 км^2, в т. ч. бензолом, этилбензолом и мышьяком – компонентами 1 класса опасности.

Максимальные превышения ПДК по бензолу в грунтовых водах зафиксированы в пределах или вблизи линз свободных нефтепродуктов и прослежены на объектах АО «АНХК» – ТСП (157 000 ПДК, в 2014 г. – 155 000 ПДК), химзаводе (72 500 ПДК, в 2014 г. – 82 000 ПДК) и НПЗ (331 000 ПДК, в 2013 г. – 620 000 ПДК).

На заводе полимеров (производство полистирола) наиболее высокий уровень загрязнения подземных вод установлен по бензолу (129 000 ПДК, в 2014 г. – 268 000 ПДК) и этилбензолу (11,8 000 ПДК, в 2013 г. – 12 200 ПДК), на заводе катализаторов – по фенолам (2 000 ПДК).

На всех объектах нефтехимического комплекса в десятки и сотни раз превышали ПДК концентрации железа (до 613 ПДК), марганца (до 91 ПДК) и фенолов (до 7 000 ПДК). На очистных сооружениях и свалке промышленных отходов содержание аммония достигало 101,3 ПДК. На свалке, как и в прошлые годы, до 1,2 ПДК превышало содержание сухого остатка. Также на всей территории фиксировались высокие содержания ксилола до 1 708 ПДК, стирола до 830 ПДК, толуола до 2 179,2 ПДК и ХПК до 45,9 ПДК.

На промплощадках АО «Невская косметика», расположенных вблизи нефтехимических объектов, в грунтовых водах присутствовали специфические компоненты: фенолы (2,8 ПДК), нефтепродукты (5,2 ПДК), ХПК (1,07 ПДК).

Южная часть Ангарской урбанизированной зоны подвержена техногенной нагрузке в меньшей степени. В то же время, в непосредственной близости от расположенных здесь крупных и опасных промышленных производств (золоотвалы ТЭЦ-9, 10, Ангарский электролизно-химический комбинат по обогащению урана), находятся населенные пункты и многочисленные садоводства, водоснабжение которых базируется на подземных водах четвертичного и юрского водоносных комплексов.

Подземные воды четвертичного водоносного комплекса вблизи золошлакоотвалов ТЭЦ-9 загрязнены на уровне прошлых лет – фторидами (1,09 ПДК, 2014 г. – 4,5 ПДК), марганцем (7,85 ПДК, 2014 г. – 30 ПДК), бором (8,6 ПДК, 2014 г. – 5 ПДК). На золоотвале ТЭЦ-10 на уровне прошлых лет фиксируются повышенные содержания фторидов до 4,2 ПДК, марганца до 25,5 ПДК и сульфатов до 1,5 ПДК. На шламовых полях АЭХК в четвертичном водоносном комплексе фиксировались нитриты до 16,7 ПДК, фториды до 5,9 ПДК, аммоний до 106,7 ПДК, сульфаты до 4,1 ПДК, железо до 31,7 ПДК и марганец до 21 ПДК. Минерализация подземных вод составляла до 3,6 г/л.

Подземные воды юрского водоносного комплекса в пределах распространения нефтехимических объектов оставались чистыми, даже на участке распространения линз нефтепродуктов благодаря слою глин в подошве четвертичных отложений и восходящему гидрогеодинамическому режиму в пойме р. Ангары, препятствующих инфильтрации загрязненных грунтовых вод. В южной части урбанизированной зоны техногенные объекты расположены на участках нисходящего гидрогеодинамического режима. В таких условиях на золоотвале ТЭЦ-9 в юрском водоносном комплексе отмечены повышенные содержания бора (1,6 ПДК) и нефтепродуктов (2,6 ПДК).

На объектах Ангарского электролизно-химического комбината в грунтовых водах совместного водоносного комплекса четвертичных и юрских отложений α-активность превышала фоновые значения и достигала 0,55 Бк/кг (0,63 Бк/кг – 2014 г.), но была ниже допустимого уровня. Вблизи шламовых полей на площади около 0,2 км^2 в грунтовых водах отмечены высокие концентрации нитритов (27,3 ПДК, 2014 г. – 50 ПДК), фторидов (15,2 ПДК, 2014 г. – 22 ПДК), натрия (11 ПДК, 2014 г. – 47 ПДК), аммония (667 ПДК, 2014 г. – 787 ПДК), сульфатов (10,1 ПДК). Минерализация подземных вод составляла 1,6–7,8 г/л. На территории промплощадки в подземных водах были повышены: железо до 60 ПДК, нитриты до 1,15 ПДК, аммоний до 10 ПДК и фториды до 1,03 ПДК.

В Иркутской промышленной агломерации загрязнение подземных вод связано с распространением линз нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод в г. Иркутске и накопителями отходов (золошлакоотвалы и объекты коммунального хозяйства), расположенными в пригороде. Интенсивную техногенную нагрузку испытывают четвертичный и юрский водоносные комплексы.

Четвертичный водоносный комплекс подвержен загрязнению на участках расположения Жилкинского цеха ООО «Иркутск-Терминал», золоотвала Шелеховского участка Ново-Иркутской ТЭЦ, лево- и правобережных очистных сооружений г. Иркутска,

очистных сооружений в г. Шелехов, шламонакопителей АО ИркАЗ-СУАЛ, шламонакопителя ЗАО «Кремний».

Жилкинский цех ООО «Иркутск-Терминал» расположен на левом берегу р. Ангары в 50–100 м от уреза воды. За время эксплуатации нефтебазы (с 1932 г.) на зеркале подземных вод образовались линзы свободных нефтепродуктов, общий объем которых оценен в 11 000 м^3. В 2015 г. прослеживалось загрязнение грунтовых вод марганцем 2 ПДК, нефтепродуктами 31 ПДК и БПК5 1,65 ПДК. Сухой остаток воды составлял 1,4 г/л.

На золоотвале Шелеховского участка Ново-Иркутской ТЭЦ (бывшей ТЭЦ-5), расположенном в пойме р. Олхи, загрязнение грунтовых вод стабильно с 2002 г. Площадь загрязнения составляет 0,6–0,7 км^2. Стабильна и интенсивность загрязнения по фторидам 4,5 ПДК, алюминию 11,5 ПДК и нефтепродуктам 2,5 ПДК. В сравнении с 2014 г. увеличилась концентрация марганца с 2,5 ПДК до 23,7 ПДК и бора с 7,5 до 18,8 ПДК. На промплощадке Шелеховского участка интенсивность загрязнения снизилась по фторидам с 7,0 ПДК до 6,0 ПДК, марганцу с 6,4 ПДК до 3,4 ПДК и возросла по нефтепродуктам с 2,3 ПДК до 13,7 ПДК.

На участке лево- и правобережных очистных сооружений г. Иркутска в 2015 г. продолжился рост содержания основного ингредиента загрязнения подземных вод – аммония до 87,6 ПДК (3 ПДК – 2013 г., 45 ПДК – 2014 г.). В грунтовых водах фиксируются повышенные концентрации железа до 56,7 ПДК (52 ПДК – 2014 г.). Концентрации остальных ингредиентов были на уровне прошлых лет: перманганатная окисляемость, общая минерализация, общая жесткость до 2-3 ПДК.

На очистных сооружениях в г. Шелехов грунтовые воды подвержены бактериальному загрязнению. В 2015 г. интенсивность загрязнения была на уровне прошлых лет. Показатель ОКБ достигал 45 КОЕ/100 мг (36 КОЕ/100 мг – 2014 г.), ТКБ, как и 2014 г., равнялся 36 КОЕ/100 мг.

В районе шламонакопителей АО ИркАЗ-СУАЛ загрязнение подземных вод в 2015 г., как и раньше, было прослежено по нефтепродуктам до 1,9 ПДК (6,3 ПДК – 2014 г.) и фторидам до 3,3 ПДК (1,7 ПДК – 2014 г.). В районе пруда аккумулятора были повышены содержания фторидов до 2,6 ПДК и нефтепродуктов до 14,1 ПДК.

В районе шламонакопителя ЗАО «Кремний», расположенного на террасовых отложениях, в подземных водах было повышено содержание фторидов 1,7 ПДК (3 ПДК – 2014 г.).

Юрский водоносный комплекс испытывает загрязнение на участках размещения полигона ТБО «Александровский» МУП «Спецавтохозяйство» г. Иркутска и Ново-Иркутской ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго», ТБО и промышленных отходов АО ИркАЗ-СУАЛ.

На полигоне ТБО «Александровский» МУП «Спецавтохозяйство» г. Иркутска в 2015 г., как и ранее, наблюдалось загрязнение подземных вод хлоридами до 13,2 ПДК, нитратами до 5,96 ПДК и мышьяком 1,6 ПДК. Сухой остаток воды достигал 9,9 ПДК, ХПК до 14 ПДК и БПК5 до 1,65 ПДК. Интенсивность загрязнения осталась на уровне прошлых лет.

На Ново-Иркутской ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго» в зоне влияния золоотвала ранее установлено загрязнение подземных вод бором, фторидами, железом и марганцем. В 2015 г. содержание алюминия в воде составляло 2,75 ПДК (4 ПДК – 2014 г.), нефтепродуктов и марганца было на прежнем уровне (до 2,5 ПДК). На промлощадке подземные воды загрязнены марганцем до 1,04 ПДК и нефтепродуктами до 2,2 ПДК.

На свалке ТБО и промышленных отходов АО ИркАЗ-СУАЛ повышены содержания нефтепродуктов 11,8 ПДК и фторидов 1,3 ПДК. Загрязнение распространилось на подземные воды нижнекембрийских отложений, где концентрация нефтепродуктов фиксировалась до 1,6 ПДК и фторидов до 1,38 ПДК.

На территории Усть-Илимской промышленной агломерации прослежено стабильное загрязнение подземных вод каменноугольного водоносного комплекса на объектах лесопереработки (филиал АО «Группа «Илим» в г. Усть-Илимске) и теплоэнергетики (Усть-Илимская ТЭЦ).

В зоне влияния филиала «Группа «Илим» в г. Усть-Илимске наиболее интенсивно загрязнены подземные воды вблизи полигона промышленных отходов в карьере 83. В 2015 г. здесь прослежено высокое содержание фенолов 1,2 ПДК, железа до 21 ПДК, скипидара до 1,6 ПДК, нефтепродуктов до 6,8 ПДК.

На объектах промплощадки (склад ГСМ, цех очистки стоков, илошламонакопитель) были повышены содержания нефтепродуктов до 6,6 ПДК, железа до 20,3 ПДК, скипидара до 1,8 ПДК. Содержание фенолов увеличилось с 1,3 ПДК в 2014 г. до 6 ПДК в 2015 г. Кроме того, в подземных водах присутствовали в значениях выше фона, но ниже ПДК лигнин, таловые масла и формальдегиды.

Промплощадка Усть-Илимской ТЭЦ АО «Иркутскэнерго» расположена в промзоне г. Усть-Илимска в непосредственной близости от предприятий лесопромышленного комплекса. Как и в прошлые годы, качество подземных вод не соответствует нормам ПДК по железу (28,3 ПДК), марганцу (7 ПДК) и нефтепродуктам (1,6–2,9 ПДК).

В зоне влияния золоотвала, расположенного северо-восточнее промплощадки в правом распадке долины р. Малая Яросама, образован купол техногенных вод. Загрязнение подземных вод невелико. Повышены концентрации марганца до 6,8 ПДК. В сравнении с предыдущими годами прогрессирующего ухудшения качества подземных вод не наблюдалось.

Интенсивное загрязнение подземных вод продолжалось в зоне влияния объектов Байкальского

ЦБК. Участки загрязнения подземных вод зафиксированы на промплощадке, у карт хранения шлам-лигнина (участок «Солзан») и у золоотвалов ТЭЦ (участок «Бабха»).

В 2015 г. в связи с закрытием химической лаборатории предприятие перестало вести мониторинг. Химический состав подземных вод был изучен по пробам, отобранным из береговых скважин при ведении государственного мониторинга. В пробах воды зафиксировано высокое содержание сульфатов (1,7 ПДК), железа (9,2 ПДК), аммония (2,4 ПДК), сухой остаток воды – 1,57 г/л.

На участках расположения карт накопителей шлам-лигнина участка «Солзан» в отчетный период выше ПДК в подземных водах было подтверждено высокое содержание железа (2,8 ПДК) и марганца (1,8 ПДК).

Карты накопители участка «Бабха» расположены на правом берегу р. Бабхи в 1,35 км от берега Байкала. В 2015 г. мониторинг на этом участке не проводился.

1.4.9. КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Кемеровская область располагается в юго-восточной части Западной Сибири и занимает площадь 95,7 тыс. км^2, на которой проживает 2,72 млн чел.

Водоснабжение в области обеспечивается, преимущественно, за счет поверхностных вод (77,9 %). Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения в 2015 г. составляет 22,1 %.

Прогнозные ресурсы подземных вод составляют 7,554 млн. м^3/сут. 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).

Хозяйственно-питьевое водоснабжение в наиболее развитых районах области осуществляется за счет подземных вод на 89 % – в Беловском районе (13,377 тыс. м^3/сут), 64 % – Ленинск-Кузнецком (0,856 тыс. м^3/сут), 61 % – Яшкинском (3,117 тыс. м^3/сут), 28 % – Новокузнецком (42,206 тыс. м^3/сут), 19 % – Кемеровском (30,296 тыс. м^3/сут). В Юргинском, Таштагольском, Яйском, Прокопьевском, Междуреченском и Крапивинском районах доля подземных вод не превышает 10 % (0,096–2,771 тыс. м^3/сут). В Гурьевском, Ижморском, Промышленновском, Мариинском, Топкинском, Тяжинском и Чебулинском районах доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 100 %.

На территории области по состоянию на 01.01.2016 г. разведано 309 МПВ (УМПВ) пресных и слабоминерализованных подземных вод, в том числе 18 из которых относится к забалансовым, с суммарными запасами 1 839,965 тыс. м^3/сут. При этом балансовые запасы составляют 1 704,700 тыс. м^3/сут. В 2015 г. прирост запасов пресных подземных вод составил 24,871 тыс. м^3/сут, за счет оценки 25 МПВ (УМПВ), переоценки 3 МПВ (УМПВ) и корректировки запасов на 1 МПВ (УМПВ).

По состоянию на 01.01.2016 г. разведано 3 МПВ минеральных вод (Терсинское, Борисовское, Березовоярское) с суммарными запасами 0,235 тыс. м^3/сут.

Добыча подземных вод осуществляется 202 групповыми и 194 одиночными водозаборами. Наиболее распространены в области одиночные водозаборы с производительностью до 1,0 тыс. м^3/сут (233 шт.) и от 1,0 до 5,0 тыс. м^3/сут (41 шт.). Количество водозаборов производительностью 5,0–25,0 тыс. м^3/сут. – 8, крупных водозаборов с водоотбором более 25,0 тыс. м^3/сут. – 1.

Суммарная добыча и извлечение подземных вод в 2015 г. составила 1 142,529 тыс. м^3/сут, при этом сброс и потери – 771,417 тыс. м^3/сут. Общий водоотбор остается довольно высоким, за счет шахтного и карьерного водоотлива. Значительные объемы подземных вод на территории области извлекаются на поверхность при дренажных работах, сопутствующих добыче полезных ископаемых и при водопонижении на ликвидированных шахтах. Дренажные воды извлекаются на действующих угледобывающих предприятиях г. Кемерово (Кедровский угольный разрез), в Беловском районе (Моховский угольный разрез). В учетном году водоотлив составил 887,759 тыс. м^3/сут.

В целом по области использование подземных вод уменьшилось относительно прошлого года и составило 371,112 тыс. м^3/сут (-22,623 тыс. м^3/сут), в том числе для ХПВ – 115,377 тыс. м^3/сут (-23,298 тыс. м^3/сут), ПТВ – 211,154 тыс. м^3/сут (+11,228 тыс. м^3/сут), СХВ – 4,346 тыс. м^3/сут (-1,711 тыс. м^3/сут), прочие нужды – 40,235 тыс. м^3/сут (-8,841 тыс. м^3/сут).

Интенсивный водоотлив при разработке угольных месторождений приводит к сработке ресурсов подземных вод. Особенно негативно это сказывается на верхней гидродинамической зоне, являющейся основным источником водоснабжения. Однако, несмотря на сработку ресурсов пресных подземных вод, вызванную горнодобычными работами, остаются достаточно обеспеченными подземными водами как различные административные районы, так и область в целом. Наиболее крупные водозаборы области расположены в гг. Кемерово, Новокузнецк, Белово, Ленинск-Кузнецкий, Мыски, Осинники, Березовский, пгт. Кедровский.

В течение года значительных изменений уровней подземных вод на территории Кемеровской области не зафиксировано. Работа водозаборов в целом происходит в стабильном режиме, динамические уровни подземных вод не превышают допустимых значений.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Кемерово частично обеспечивается Пугачевским водозабором. За период эксплуатации водозабора уровенная поверхность понизилась до глубин 21,0–27,4 м. Во всех водозаборных скважинах (в 2014–2015 гг. эксплуатировалось 14 скважин) динамические уровни установились ниже рекомендованной глубины (20 м). Средняя глубина динамического уровня по линии водозабора в 2015 г. – 29,3 м, при крайних значениях от 22,2 до 32,1 м. В пределах влияния водозабора сформирована депрессионная воронка. Отсутствие наблюдательной сети на водозаборе не позволяет оценить её размеры.

Кроме того, на территории области фиксируются другие депрессионные воронки – Каменская, Уропская, Пермяковская и Цемзаводская.

Наиболее часто встречающимся процессом, требующим безотлагательного решения, является подтопление и заболачивание территорий, прилегающих к ликвидированным подземным выработкам. В 2014–2015 гг. на 6 из 20 ликвидированных самозатоплением горнодобывающих предприятий, уровень затопления не регулировался и сброс шахтовых вод производился в реки (шахты Судженская, Анжерская, Южная, Волкова, Ягуновская, Шушталепская).

На 8 локальных участках населенных пунктов гг. Анжеро-Судженск, Кемерово (п. Боровой), Белово (район «Треугольник», п. Бабанаково), Прокопьевск, Новокузнецк (п. Садопарковый), где ликвидация шахт сопровождается подтоплением, выполнялось эксплуатационное водопонижение.

Наблюдавшееся в 2011 г. подтопление застроенных территорий вблизи шахт им. Димитрова, им. Орджоникидзе, «Суртаиха», «Бутовская», «Пионерка» в 2012– 2014 гг. не зафиксировано.

В 2015 г. обнаружено загрязнение подземных вод пермского водоносного комплекса на 4 водозаборах, расположенных в районах интенсивного извлечения подземных вод в пределах угольных разрезов Кедровский (водозабор обогатительной фабрики, участки Лапичевский 1,2) и Моховский (водозабор промплощадки). В подземных водах впервые обнаружены повышенные содержания аммония (1,69–5,33 ПДК) и сульфата (2,61 ПДК).

Источником загрязнения подземных вод также являются затопленные горные выработки. Следует отметить, что 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. При этом кондиционные подземные воды переходят в разряд непригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения по большому количеству показателей.

Загрязнение подземных вод выявлено на 11 участках наблюдения и связано с четвертичными, меловыми и пермскими отложениями.

Среди источников загрязнения четвертичных отложений установлены золотвал и промплощадка Новокемеровской ТЭЦ, Ленинск-Кузнецкие оросительные системы, ЮК ГРЭС (золоотвалы № 1, 2), Моховский угольный разрез (участок Полысаевский-восточный), каменный карьер с. Атаманово. В ряду компонентов загрязнения следует отметить алюминий, аммоний, бром, литий, свинец, нефтепродукты, фенол, фториды. Интенсивность загрязнения, в основном, не превышает 10 ПДК, за исключением фенола и фторидов, содержание которых местами достигает до 100 ПДК (13–31 ПДК). Устойчивое загрязнение нефтепродуктами с интенсивностью до 9,70 ПДК (в 2014 г. – 1,70 ПДК) отмечается на промплощадке Ново-Кемеровской ТЭЦ.

Загрязнение подземных вод пермских отложений отмечается на четырех участках – Моховский угольный разрез (участки Моховское поле и Полысаевский-восточный), шахта им. Димитрова, участок разведки углей Кыргайский-Промежуточный. В повышенных концентрациях зафиксированы аммоний до 5,40 ПДК, барий до 2,29 ПДК, железо до 16,67 ПДК, литий до 5,67 ПДК, нитраты до 2,48 ПДК, нитриты до 5,15 ПДК, свинец до 1,80 ПДК, стронций до 1,03 ПДК, фенолы до 4,00 ПДК.

Отдельно следует отметить загрязнение бериллием, выявленное впервые в подземных водах четвертичных, меловых и пермских отложений на пяти участках – Ленинск-Кузнецкие оросительные системы, каменный карьер с. Атаманово, шахта им. Димитрова, Моховский угольный разрез (Моховское поле). Интенсивность загрязнения бериллием отмечается в пределах 1,50–3,50 ПДК.

Таким образом, основной проблемой является загрязнение подземных вод аллювиальных отложений р. Томи веществами и отходами, сопутствующими производству. Учитывая большие масштабы производства, эти предприятия являются мощным источником негативного воздействия на геологическую среду как собственной территории, так и прилегающих площадей.

1.4.10. НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ

Новосибирская область является административным центром СФО и располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, главным образом в междуречье р. Оби и р. Иртыша. Площадь территории области составляет 177,8 тыс. км^2, из которых на поверхность водных объектов приходится 2,9 %. По данным на 01.01.2016 г. на территории области проживает 2,76 млн человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод составляют 5 585,54 тыс. м^3/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2015 г. в целом по области незначительна и составила в среднем 27,44 %. Обеспеченность прогнозными ресурсами населения области в 2015 г. составила 2,09 м^3/сут на человека.

На 01.01.2016 г. на территории области разведаны, утверждены или приняты к сведению запасы пресных подземных вод по 140 участкам на 127 месторождениях, из них для хозяйственно-питьевых нужд – 130, производственно-технических – 8, орошения земель и обводнения пастбищ – 2. Общая сумма оценённых запасов подземных вод по категориям «А+В+$С_1$+$С_2$» составляет 1532,83 тыс. м^3/сут, включая 341,29 тыс. м^3/сут забалансовых. Количество запасов подземных вод, утверждённых ТКЗ, ГКЗ, составляет 1096,05 тыс. м^3/сут. К сведению НТС от общей суммы запасов подземных вод принято 436,78 тыс. м^3/сут.

В 2015 г. по сравнению с предыдущим годом отмечен прирост запасов питьевых подземных вод для ХПВ, обеспеченный проведением разведочных работ на участках недр Западно-Сибирской дирекции Филиала АО «РЖД» («Тараданово», «Клыгино», «Сибирская», «Береговая», «Матвеевка», «Черепаново», «Новоосиновский») и ООО «Городская вода» («Тогучинский-14»).

Для целей технологического обеспечения водой объектов промышленности в 2015 г. также отмечен прирост запасов подземных вод, который обосновывается проведением разведочных работ на участке недр «Обской-16» ООО «Карачинский источник».

По состоянию на 01.01.2016 г. из 140 участков эксплуатировалось 87 с общим водоотбором 61,99 тыс. м^3/сут. По отношению к предыдущему году, добыча на разведанных участках увеличилась на 1,11 тыс. м^3/сут. Степень освоения запасов в учетном году весьма низкая и в среднем по области составляет 4,04 %. Основной причиной слабого освоения разведанных МПВ (УМПВ) является отсутствие средств на строительство централизованных водозаборов.

На территории области в учетный период извлечено пресных и слабоминерализованных подземных вод в количестве 275,53 тыс. м^3/сут. Общее число действующих в 2015 г. водозаборов составило 3 016. Ежесуточно подземные воды использовались в количестве 274,667 тыс. м^3, в т. ч. для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 263,5 тыс. м^3, для производственно-технического – 8,78 тыс. м^3, орошения земель и прочих целей – 2,38 тыс. м^3. По отношению к 2014 г. добыча и использование подземных вод уменьшились соответственно на 1,85 и 1,50 тыс. м^3/сут.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение на территории Новосибирской области осуществляется большей частью за счёт поверхностных вод. Централизованное водоснабжение г. Новосибирска с численностью населения 1473,7 тыс. человек на 96,1 % осуществляется за счёт забора воды из р. Оби в количестве 353,35 тыс. м^3/сут. Хозяйственно-питьевое водоснабжение на 87,6–97,3 % базируется на поверхностных водах в гг. Бердске и Искитиме, на 17,2-24,5 % – в г. Куйбышеве, пгт. Дорогино и Чаны, на 3,9 % – в г. Черепаново. В остальных городах и посёлках городского типа (23) доля подземных вод в балансе ХПВ составляет 100 %. Сельское население области практически полностью снабжается подземной водой.

Удельное водопотребление в городах с населением выше 100 тыс. человек составляет 250 л/сут, из которых на источники подземные приходится 3,98 % (9,7 л/сут), на поверхностные – 92,5 % (230,8 л/сут). В поселениях с населением ниже 100 тыс. человек удельное водопотребление составляет 160,4 л/сут, из которых доля подземных источников составляет 63,18 % (102,6 л/сут), доля поверхностных – 36,82 % (57,7 л/сут).

В пределах территории области выявлены ресурсы минеральных вод для питьевого столового, лечебного и лечебно-столового использования, а также для наружных бальнеологических процедур. Среди минеральных лечебных вод выделяются четыре бальнеологические группы: бромные и йодобромные, без «специфических» компонентов, борные и радоновые. Бальнеологическое воздействие минеральных вод определяется повышенными концентрациями биологически активных микрокомпонентов, общим солевым и газовым составом, минерализацией, температурой.

На 01.01.2016 г. разведано 32 месторождения (участка) минеральных подземных вод с общими запасами 9 854 м^3/сут. Общий водоотбор из 14 месторождений составил 1,03 тыс. м^3/сут, на учёте находилось 16 эксплуатационных скважин на минеральные воды, принадлежащие 11 водопользователям. В целом добыча минеральных вод уменьшилась в сравнении с 2014 г. на 90,4 м^3/сут.

Помимо разведанных месторождений пресных и минеральных подземных вод в Новосибирской области разведаны и оценены запасы по трем участкам высокоминерализованных вод меловых отложений с минерализацией до 17 г/л. Воды эти используются для поддержания пластового давления при разработке Верх-Тарского (участки Ичкалинский-1 и Ичкалинский-4) и Восточно-Тарского (участок Восточно-Тарский) нефтяных месторожде-

ний. Суммарный объем оцененных и утвержденных по состоянию на 01.01.2016 г. запасов подземных технических вод составляет 11,3 тыс. м^3/сут.

В 2015 г. для ППД при разработке в эксплуатации находился участок Верх-Тарского нефтяного месторождения с общим водоотбором 172 тыс. м^3/сут.

На территории области добыча подземных вод производится как крупными (производительность 0,5–1 тыс. м^3/сут и более), так и небольшими (производительность менее 0,1 тыс. м^3/сут) водозаборами, не оказывающими существенного влияния на состояние подзеных вод. Гидродинамический режим подземных вод на водозаборах определяется величиной водоотбора. Большинство обследованных в 2015 г. водозаборов, эксплуатирующих четвертичный, неогеновый комплексы и палеозойскую зону трещиноватости, работают в условиях практически стационарного режима фильтрации при относительно постоянной пьезометрической поверхности подземных вод – водозаборы АО «Аэропорт Толмачево», МУП г. Новосибирска «Горводоканал», ГУП «УЭиВ СО РАН», АО «Птицефабрика им. 50-летия СССР», АО «Агрофирма Лебедёвская».

Локальные снижения уровней отмечаются на участках интенсивной эксплуатации подземных вод нижнеолигоценового водоносного горизонта атлымской свиты (групповой водозабор АО «Кудряшовское») и палеозойских образований (водозаборы ОАО «Новосибирская птицефабрика», АО «Птицефабрика «Евсинская»).

Величина сработки уровня на 01.01.2016 г. составила 17,82 м на водозаборе АО «Кудряшовское», 7,50 м на водозаборе АО «Птицефабрика «Евсинская» и 7,11–8,89 м на водозаборах АО «Новосибирская птицефабрика». По сравнению с 2014 г. изменений в режиме эксплуатации водозаборов за отчётный период не произошло.

На период последнего обследования 2015 г. снижение пьезометрической поверхности меловых вод за 50 лет эксплуатации изменяется с 0–5 м в восточных, северных и северо-восточных районах до 25 м и более в западных и юго-западных районах области.

Многолетнее снижение пьезометрического уровня на обследованных в 2015 г. групповых водозаборах мелового комплекса составило от 27,76–28,48 м (водозаборы Чистоозёрное, Баган) до 33,53–37,19 м на групповых водозаборах Купино и Татарск. На Татарском, Купинском, Баганском водозаборах сохраняется тенденция к подъёму пьезометрической поверхности подземных вод. На Чистоозёрном водозаборе наблюдается незначительное снижение пьезометрических уровней.

Эксплуатация Новосибирского водохранилища в 2015 г. проходила в обычном режиме. Годовая амплитуда изменения уровня воды в водохранилище в 2015 г. составила 4,97 м против прошлогодней 3,91 м. Годовые колебания уровней водохранилища и грунтовых вод в зоне его подпора синхронны.

В восточной части Новосибирской области, на берегу Новосибирского водохранилища, на расстоянии 100–200 м от уреза воды, расположен водозабор ФГУП «УЭиВ СО РАН» инфильтрационного типа, который эксплуатирует подземные воды на разведанном участке «Береговой-1» с утверждёнными запасами в количестве 8,8 тыс. м^3/сут по категории В.

Водозаборное сооружение представляет собой линейный ряд из 20 скважин глубиной от 60 до 120 м, эксплуатирующих подземные воды зоны трещиноватости верхнедевонских пород юргинской свиты и гидравлически связанные с ними воды аллювиальных отложений четвёртой надпойменной террасы р. Оби.

Среднегодовые динамические уровни в большинстве эксплуатационных скважин восточной и западной частей водозабора находились на отметках ниже критической, равной 98 м, минимальные уровни опускались до абсолютных отметок 92,87-97,35 м.

Такое положение уровней обусловлено величиной водоотбора в годовом разрезе и определяется текущей потребностью водопотребителя без учёта положения уровня воды в водохранилище, а также неравномерным распределением водоотбора по эксплуатационным скважинам (отключение в резерв) и значительным сопротивлением их фильтров.

Заметное влияние на сработку динамических уровней оказывает постоянный рост фильтрационного сопротивления ложа водохранилища, так как основное питание водоносный комплекс получает за счёт фильтрации воды из него, дополнительное – за счёт инфильтрации атмосферных осадков и притока подземных вод со стороны водораздела.

В отчётном году загрязнение вновь подтверждено на 14 водозаборах и 3 участках. Загрязнение выявлено на водозаборах Межозёрного сельского совета (нитриты – 1,89 ПДК), Кожурлинского сельсовета (нитриты – 1,45 ПДК), ООО «Венгеровский мясокомбинат» (Шипуновский) (нитриты – 2,25 ПДК, нитраты – до 2,10 ПДК), ООО «ДВС» КОТЦ «Лазурный» (нитраты – 2,38 ПДК), ООО «ДВС» Турбаза № 1 (нитраты – 2,56 ПДК), ООО «ДВС» Турбаза № 3 (нитраты – 2,71 ПДК), Еланского сельсовета (нитраты – 3,76 ПДК), Зюзинского сельсовета (нефтепродукты – 1,57 ПДК), АО «Аэропорт Толмачёво» (нефтепродукты – 1,04 ПДК), АО «Новосибирская птицефабрика»-1 (мышьяк – 1,70 ПДК, аммоний – 1,78 ПДК), ЗАО «Сибирский ликёро-водочный завод» (фенолы – до 8,00 ПДК, АПАВ – 1,74 ПДК), Сектинский (фенолы – 6,00 ПДК), СХПК «Новокуликовское» (фенолы – 2,00 ПДК), ФГУП «УЭиВ СО РАН» (Береговой, УВКХ СО РАН) (аммоний – 1,19 ПДК).

В пределах участков загрязнения выявлены на территориях Золоотвалов ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 (алюминий – до 5,50 ПДК, аммоний – 7,36 ПДК, бор – 1,40 ПДК, нефтепродукты – до 2,18 ПДК), Золоотвала Барабинской ТЭЦ (алюминий – 2,45 ПДК, бор – до 17,64 ПДК), Золоотвала ТЭЦ-4 (бор – 2,28 ПДК, фториды – 4,07 ПДК).

1.4.11. ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

Омская область располагается в юго-западной Сибири, в западной части СФО. Административный центр – г. Омск. Площадь территории области составляет 141,1 тыс. км^2. Общая численность населения по состоянию на 01.01.2016 г. составила 1,98 млн человек.

Прогнозные ресурсы территории подземных вод с минерализацией до 3 г/л составляют 3,44 млн м^3/сут, в т. ч. с минерализацией до 1 г/л – 2,11 млн м^3/сут.

Доля подземных вод в балансе ХПВ Омской области в 2015 г. составила 4 %, изменяясь в широких пределах по административным районам области, тем не менее, в большинстве районов области подземные воды имеют определяющее значение. Так, ряд районов практически не использует подземные воды (Азовский, Марьяновский, Кормиловский, Омский и др.) в связи с их некондиционным качеством и наличием других источников водоснабжения – воды р. Иртыш; другие районы (Большеуковский, Колосовский, Крутинский и др.) используют только подземные воды. Большинство же районов для водоснабжения используют как подземные, так и поверхностные воды.

На территории Омской области по состоянию на 01.01.2016 г. насчитывается 41 МПВ (УМПВ) (в том числе 3 забалансовых) пресных и слабоминерализованных подземных вод с запасами в количестве 399,056 тыс. м^3/сут (в т. ч. забалансовых – 22,4 тыс. м^3/сут). Кроме этого, оценено 21 МПВ (УМПВ) минеральных, 1 термальных и 1 высокоминерализованных вод. В 2015 г. прирост запасов пресных подземных вод составил 0,194 тыс. м^3/сут.

Добыча подземных вод осуществляется одиночными водозаборами или шахтными колодцами. В 2015 г. в таблицах ГУВ учтено 765 одиночных водозаборов.

Суммарный отбор пресных и слабоминерализованных подземных вод составил 24,22 тыс. м^3/сут (-1,77 тыс. м^3/сут), что составило 1,15 % от оцененных прогнозных ресурсов. Использовано для ХПВ 12,42 тыс. м^3/сут (51,3 %). Оставшиеся объемы добываемой воды идут на сельскохозяйственное водоснабжение (32,4 %) и производственно-технические нужды (7,2 %), остальное приходится на потери и сброс без использования.

Основным эксплуатируемым водоносным комплексом является нижнеолигоценовый-среднемиоценовый для ХПВ и апт-сеноманский комплекс (покурской свиты) преимущественно для ХПВ, но так же и для добычи минеральных подземных вод и технических целей (ППД) при разработке Крапивинского нефтяного месторождения.

По состоянию на 01.01.2016 г. на территории Омской области разведано 21 месторождение (в эксплуатации – 13) минеральных подземных вод с суммарными запасами – 3,799 тыс. м^3/сут. На территории области оценены запасы кремнистых, бромных, борных, йодо-бромных и йодо-борных вод. Кроме этого оценены запасы 8 минеральных месторождений без специфических компонентов.

На территории области оценено 1 месторождение термальных вод с запасами 10 тыс. м^3/сут, однако в 2015 г. оно не эксплуатировалось.

Для целей ППД оценено 1 месторождение высокоминерализованных подземных вод с запасами 2,95 тыс. м^3/сут.

На территории области добыча подземных вод осуществляется рассредоточенными одиночными водозаборами, производительность которых не превышает 100 м^3/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней подземных вод в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого влияния на гидродинамический режим в 2015 г. эксплуатация не оказывает.

Техногенное загрязнение подземных вод в 2015 г. выявлено на 12 водозаборах и 62 участках загрязнения, большая часть которых сосредоточена в пределах г. Омска и его окрестностей.

На 4 водозаборах области зафиксировано загрязнение показателями 2 класса: кадмием (до 8,00 ПДК) и литием (до 1,20 ПДК). На остальных водозаборах зафиксированы повышенные величины аммония (до 8,95 ПДК), фенолов (до 10 ПДК), перманганатной окисляемости (до 3,26 ПДК) и ОМЧ (до 5,64 ПДК). Бактериологическое загрязнение отмечено на водозаборе ООО «Технопарк Ачаир» в с. Ачаир и ООО «Завод крупнопанельного домостроения «Стройбетон» в г. Омске.

Наиболее распространенным загрязнителем подземных вод, как и в предыдущие годы, остаются нефтепродукты, повышенные концентрации которых зафиксированы на 28 участках. В целом содержание нефтепродуктов находилось на уровне 5–10 ПДК, а более высокие концентрации установлены в отдельных случаях: г. Омск, АЗС 43 – 21,5 ПДК, СП «КРК» Омский филиал АО «ТГК № 11» (территория промплощадки) – 30-78 ПДК, с. Седельниково, АЗС 51 – 370 ПДК, АО «Омскшина» – 193,2-360,8 ПДК.

Также обширно загрязнение соединениями азотной группы, зафиксированное на 26 участках в г. Омске и ряде сельских населенных пунктов области. Загрязнение аммонием составляет 2–10 ПДК, в единичных случаях до 96 ПДК (г. Омск. АЗС), нитратами 1–2 ПДК, реже 11,70 ПДК (с. Ермак), нитритами 1,10 ПДК, в единичных точках 4–5 ПДК (с. Великорусское и д. Трещеткино).

Загрязнение веществами 1–2 класса опасности: мышьяк (до 19,50 ПДК), свинец (до 19,60 ПДК), литий (до 1,57 ПДК), кадмий (до 6,00 ПДК), никель (до 10,45 ПДК), хром (до 1,20 ПДК) отмечено на 16 участках.

В пределах бывшего полигона по захоронению пестицидов д. Шулаевка в связи с нарушением

герметичности одного из могильников с 2004 г. ведется мониторинг состояния среды. В 2015 г. в грунтовых водах определены хлорорганические пестициды: альфа-гексахлорциклогексан, гамма-гексахлорциклогексан, гексахлорбензол, ДДТ (4,4-дихлордифенилтрихлорэтан), ДДЭ (4,4-дихлордифенилдихлорэтилен) и ртуть, однако их содержания не превышали нормативы. Тем не менее, необходимо заметить, что ранее концентрации пестицидов и ртути в подземных водах полигона не обнаруживались.

1.4.12. ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

Томская область расположена в юго-восточной части Западной Сибири и, соответственно, на западе СФО. Территория области занимает площадь 314,4 тыс. км^2, на которой по данным на 2016 г. [14], проживает 1 076 762 человек, большая часть из которых, порядка 70 %, проживает в городах. Административным центром является г. Томск.

В Томской области распространены и используются для различных хозяйственных и промышленных целей пресные, в том числе питьевые и технические, минеральные и высокоминерализованные подземные воды. Суммарные запасы, утвержденные на ТКЗ и принятые к сведению НТС, по всем типам подземных вод составляют 997,194 тыс. м^3/сут (363,978 млн м^3/год). Из них подготовлены к промышленному освоению (категории А+В) 738,96 тыс. м^3/сут (269,72 млн м^3/год).

Территория области обладает значительными прогнозными ресурсами, составляющими 38,75 млн м^3/сут, из них надёжно защищённых – 31,60 млн м^3/сут при общей потребности населения в питьевой воде 0,33 млн м^3/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов подземных вод по районам области в основном не превышает 12 %. Исключением является лишь Томский район, где степень разведанности составляет 68,4 % [9].

Водоснабжение в области обеспечивается, преимущественно, за счет подземных вод, добытых на МПВ (УМПВ). По состоянию на 01.01.2016 г. разведано и оценено 126 месторождений (в эксплуатации 78) пресных подземных вод с суммарными запасами 875,32 тыс. м^3/сут. За отчетный период оценено 6 новых МПВ (УМПВ) с запасами 0,697 тыс. м^3/сут [7].

Запасы подземных вод на территории Томской области освоены незначительно. В среднем по области в 2015 г. добыто 23,4 % утвержденных запасов подземных вод. В большей мере запасы освоены в Каргасокском (37,5) и Томском районах (37,4 %). В 6 районах области запасы вовсе не осваиваются. Добыча подземных вод в этих районах ведется вне месторождений, за счет одиночных скважин на неутвержденных запасах.

За отчетный период добыча подземных вод составила 229,59 тыс. м^3/сут, что на 5,94 тыс. м^3/сут (2,3 %) меньше по сравнению с предыдущим годом.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения области осуществляется полностью за счет подземных вод, причем в большей части территории за счет использования колонок, колодцев и одиночных или мелких водозаборов. Наиболее крупными водопотребителями области являются гг. Томск, Северск, Стрежевой, Асино – 199,54 тыс. м^3/сут (87 %), где работают крупные централизованные системы водоснабжения.

В 2015 г. на территории области использование подземных вод составило 174,9 тыс. м^3/сут, что на 6,8 % меньше, чем в предыдущем году. В большей мере воды используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 73 %, производственно-технического и сельскохозяйственного приходится 12 и 5 % соответственно, на прочие цели – 10 %. Четвертая часть добытых подземных вод (54,65 тыс. м^3/сут) сбрасывается без использования и теряется при транспортировке другим водопотребителям.

Удельное водопотребление подземных вод для целей ХПВ по области составляет 118 л/сут на человека, что по сравнению с предыдущим годом (132 л/сут). Для городов с населением свыше 100 тыс. человек (63 % населения области) удельное водопотребление составляет 138,13 тыс. л/сут на человека, в городах с населением менее 100 тыс. человек – 146,9 л/сут на человека, а в сельских населенных пунктах – 68,99 л/сут на человека.

В г. Томске из дренажной горной выработки на оползневом участке «Лагерный сад» осуществляется извлечение подземных вод в объеме 1,99 тыс. м^3/сут, что на 0,1 тыс. м^3/сут выше прошлогодних значений. Дренажные воды в полном объеме сбрасываются в р. Томь.

Томская область обладает большими запасами минеральных вод, месторождения которых приурочены, преимущественно, к нижне- и нижневерхнемеловым отложениям. Минеральные воды используются в бальнеологических целях и на розлив. По состоянию на 01.01.2016 г. в области утверждены запасы по 4 месторождениям (участкам) минеральных подземных вод – 1,755 тыс. м^3/сут, изменение запасов за отчетный период не произошло. По данным отчетности недропользователей по формам № 3-ЛС и 2ТП-Водхоз в 2015 г. эксплуатировались все месторождения (участки). Суммарный водоотбор в 2015 г. превысил предыдущий на 0,1 тыс. м^3/сут, и составил 0,13 тыс. м^3/сут. В целом по области степень освоения запасов минеральных вод составляет 7,4 %.

На территории Томской области при разработке нефтяных месторождений для целей ППД добываются высокоминерализованные подземные воды. По состоянию на 01.01.2016 г. оценено 44 МПВ (УМПВ) с суммарными запасами 120,12 тыс. м^3/сут.

По отношению к прошлому году количество месторождений увеличилось на 9, а суммарные запасы увеличились на 13,599 тыс. м^3/сут, в том числе за счет переоценки на 6,07 тыс. м^3/сут. Суммарная добыча в пределах и вне месторождений составила 50,46 тыс. м^3/сут, что по сравнению с предыдущим годом на 17 % больше. Добытые подземные воды используются в полном объеме: для целей ППД – 48,80 тыс. м^3/сут (97 %), для производственно-технического водоснабжения и прочих нужд – 1,66 тыс. м^3/сут (3 %). Степень освоения запасов в среднем по области составляет 37,4 %.

Интенсивная эксплуатация ресурсов подземных вод оказывает непосредственное влияние на их гидродинамический режим. Наибольшая нагрузка на гидродинамическое состояние подземных вод отмечается под влиянием интенсивной добычи подземных вод Томским водозабором (ООО «Томскводоканал») и двумя водозаборами г. Северска (АО «Северский водоканал»), что привело к формированию депрессионной поверхности в эксплуатируемом палеогеновом водоносном комплексе.

Сработка уровня подземных вод в эксплуатируемом палеогеновом комплексе усилила переток подземных вод из вышележащих горизонтов, что привело к снижению уровня в четвертичном водоносном комплексе и образованию в нем депрессионной воронки, повторяющей по форме основную, но меньшую по площади. Основное снижение уровня произошло в первые годы работы Томского водозабора (1970-е гг.).

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. Максимальная сработка уровня эксплуатируемого горизонта не выходит за пределы допустимых значений.

Томский водозабор эксплуатирует утвержденные запасы водоносного комплекса палеоген-четвертичных отложений Томского месторождения. В его состав входят 198 скважин. Эксплуатационные скважины водозабора расположены на трех линиях – I (Томская) и II (Северная) проходят параллельно руслу р. Томи, III линия (Междуречная) пересекает междуречье от п. Моряковский Затон в направлении к р. Оби. Протяженность водозабора, в целом, составляет около 60 км.

В отчетном периоде общий водоотбор на Томском водозаборе составил 47,91 млн м^3 [6]. В период с 2010 г. наблюдается постоянное снижение величины годового водоотбора, которая в 2015 г. уменьшилась на 15,26 млн м^3. В учетном году в работе находилось от 87 до 112 скважин в зависимости от планового их отключения в связи с ремонтными работами. Среднесуточная производительность водозабора изменялась от 138,40 до 123,42 тыс. м^3/сут.

По состоянию на 01.01.2016 г. повышение уровня повсеместно происходит на всех линиях водозабора, максимальное повышение уровня (1,7 м) наблюдается в начале первой линии. Также повышение уровня (до 1,6 м) происходит на скважинах в конце I линии. Повышение уровня связано с тем, что большое количество скважин водозабора отключено в связи с ремонтными работами на водоводах.

Границы и конфигурация депрессионной области, в основном, остаются на уровне прошлого года. Понижение уровня постепенно увеличивается по направлению с севера на юг. Максимальное понижение 2015 г. значительно меньше максимального понижения предыдущего года (10,92 м), и в центре депрессии составляет 8,41 м, что вероятно связано с аномально высоким количеством осадков в течение 2015 г. Минимальная абсолютная отметка уровня подземных вод палеогенового комплекса составила 73 м, что выше допустимых 69,4 м, соответственно, качеству и количеству добываемых подземных вод угрозы нет.

Два крупных водозабора, обеспечивающих питьевой водой г. Северск, расположены на правобережье р. Томи, к северу и северо-западу от г. Томска.

Водозабор № 1, эксплуатирующий водоносный комплекс верхнеэоценовых-нижнеолигоценовых отложений, состоит из 34 эксплуатационных скважин, в отчетном году работало 18 скважин. Общий водоотбор в 2015 г. составил 6,45 млн м^3 и остается на относительно стабильном уровне в последние годы.

Водозабор № 2 эксплуатирует водоносные комплексы верхнеэоценовых-нижнеолигоценовых и верхнемеловых отложений и состоит из 27 скважин, 21 из которых работала в отчетном году. Общий водоотбор на водозаборе в 2015 г. составил 5,46 млн м^3.

Депрессионные воронки в настоящее время стабилизировались, их плановая конфигурация и размеры, по сравнению с прошлыми годами, изменились незначительно. Режим эксплуатации водозабора установившийся, водоотбор компенсируется естественными ресурсами. Минимальные уровни, по данным расчетов, наблюдались на отметках 71,83 и 72,15 м, что соответствует установленным в лицензии допустимым уровням. Понижения рассчитаны на основании геофильтрационной и геомиграционной модели и составили в 2015 г. 5,5 и 8,0 м для водозабора № 1 и 2, соответственно. Относительно прошлого года произошло восстановление уровня, соответственно, на 0,4 и 0,5 м.

На севере Томской области в г. Стрежевом ведется интенсивная добыча подземных вод, которая также привела к снижению уровней эксплуатируемого водоносного комплекса и формированию депрессионной поверхности. Стрежевской водозабор (ООО «СТЭС») эксплуатирует воды палеогеновых отложений новомихайловской, атлымской и тавдинской свит и состоит из 17 эксплуатационных скважин, из них 15 оборудованы на отложения

атлымской свиты, 2 – на отложения тавдинской свиты. Общий водоотбор в 2015 г. составил 4,45 млн м^3, что несколько меньше 2014 г. (4,68 млн м^3).

В настоящее время подземные воды как первого от поверхности водоносного горизонта, так и эксплуатируемого находятся в условиях установившейся фильтрации, и незначительное изменение положения их уровенной поверхности, в основном, зависит от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов.

Максимальное понижение уровня подземных вод эксплуатируемого горизонта в текущем году достигло 6,7 м, что значительно меньше допустимого понижения (62 м). В целом за 2015 г. произошло повышение уровней подземных вод на 1,4 м.

Относительно гидрогеохимического состояния подземных вод следует отметить, что в 2015 г. в подземных водах отмечено превышение допустимых содержаний по ряду компонентов – нефтепродуктам (до 34,41 ПДК), фенолам (до 8,00 ПДК), бромидам (6,50 ПДК) и никелю (1,10 ПДК). Источники загрязнения достоверно не установлены, а по ряду скважин такие компоненты выявлены впервые, все это требует дополнительных исследований и анализа причин их появления в подземных водах.

Помимо этого, зафиксировано превышение нормативов качества на 17 водозаборах Томской области. Несоответствие нормативам отмечено по следующим веществам – кадмий, литий, никель, свинец, нефтепродукты, фенол, общая α- и β-активность. Интенсивность загрязнения по большей части скважин не превышает 5,00 ПДК.

На двух водозаборах отмечены более высокие уровни загрязнения. Это водозабор в п. Игол АО «Томскнефть», где содержание кадмия в подземных водах палеогеновых отложений находилось на уровне 72 ПДК. Стоит отметить, что данный компонент входил в перечень анализируемых в течение всего периода наблюдений лишь несколько раз, и его содержание находилось ниже порога обнаружения. В 2015 г. впервые отмечено такое превышение. Учитывая результаты мониторинга предыдущих лет, а также в целом гидрогеохимическую обстановку в зоне влияния водозабора, выявленное повышенное содержание кадмия вызывает сомнение. На водозаборе требуется дополнительное проведение наблюдений и обязательный контроль содержания данного компонента.

На водозаборе ООО «Аква-Сервис» в с. Зырянское в одной из эксплуатационных скважин впервые выявлено высокое содержание нефтепродуктов (13,92 ПДК). Источник поступления их в подземные воды палеогеновых отложений не установлен, требуется проведение дополнительных обследований.

Большая часть крупных промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов приурочена к южной части области – Томской агломерации. Эта территория характеризуется комплексным техногенным воздействием на подземные воды. Основную нагрузку на гидродинамический режим оказывает эксплуатация подземных вод Томским водозабором, влияние которого рассмотрено выше. Остальные источники нагрузки воздействуют, главным образом, на химический состав вод.

Загрязнение подземных вод отмечается, преимущественно, в пределах четвертичных отложений, наиболее подверженных влиянию техногенных факторов, но проявляется оно лишь на ограниченных участках. В большинстве случаев участки загрязнения подземных вод локализованы в пределах непосредственных источников загрязнения. На некоторых участках загрязнение выявлено впервые, поэтому установить его источник не представляется возможным.

Показателем загрязнения вод неоген-четвертичных отложений территории г. Томска являются родники. В результате проведения обследований отмечено загрязнение нитратами в водах родников на территории г. Томска, расположенных по пер. Анжерскому, Тихому и Проектируемому. Интенсивность загрязнения находится в пределах 3,44 ПДК. Кроме того, отмечается ухудшение качества подземных вод по величине минерализации (сухой остаток) (2,14 ПДК), натрию (2,50 ПДК) и хлоридам (2,23 ПДК). Загрязнение вод происходит за счет канализационных или хозяйственно-бытовых стоков на территории г. Томска, поэтому использование родников в питьевых целях недопустимо.

В районе старого золоотвала ООО «ГРЭС-2» г. Томска отмечено нарушение нормативов качества грунтовых вод по литию (7,80 ПДК), мышьяку (3,20 ПДК), нефтепродуктам (1,41 ПДК) и фторидам (3,87 ПДК).

Загрязнение подземных вод пойменных отложений р. Томь регулярно наблюдается на территории бывшего склада ядохимикатов в с. Коларово. В 2015 г. в подземных водах наблюдается снижение содержания нитратов (с 6,67 до 5,20 ПДК) и рост аммония (с 10,51 до 13,0 ПДК). Также отмечены повышенные концентрации нефтепродуктов (6,18 ПДК).

В районе полигона промышленных отходов г. Томска в водах четвертичного комплекса (скважина № 6ппо) регулярно наблюдаются повышенные содержания иона аммония (до 1,63 ПДК).

Вблизи оз. Калмацкого отмечено повышенное содержание свинца (4,80 ПДК) в грунтовых водах пойменных отложений. Загрязнение азотистыми соединениями, наблюдавшееся в предыдущие годы, в отчетном году не подтверждено.

На территории накопителя твердых отходов АО «ТНХК» в водах четвертичных отложений выявлено повышенное содержание никеля (2,80 ПДК). Ранее наблюдения по данной скважине не проводились.

Отдельно стоит выделить загрязнение нефтепродуктами, которое часто обнаруживается в подземных водах всех отложений. Интенсивность загрязнения нефтепродуктами различная, но в целом

находится в пределах 5,00 ПДК. Нефтепродукты обнаружены во всех наблюдаемых водоносных подразделениях. Источники загрязнения нефтепродуктами достоверно не установлены, вероятнее всего, они поступают от автотранспорта, различных технических объектов (АЗС, АЗК, склады ГСМ и т. д.).

В целом, на территории Томской области состояние подземных вод подчиняется естественным закономерностям формирования, за исключением техногенно-нагруженной Томской агломерации. Наиболее подвержены загрязнению слабозащищенные воды четвертичных, местами палеогеновых, отложений. Нарушенные участки с загрязненными подземными водами находятся вблизи источников техногенного воздействия. Загрязнение чаще всего ограничено локальными участками и непостоянно во времени, и в целом на качестве вод эксплуатируемых для ХПВ водоносных комплексов не сказывается.

1.5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ, СВЯЗАННОМУ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В соответствии с Водным кодексом РФ (статья 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 размещать 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 коммерческой тайны.

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 качества 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 «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 (гг. Новокузнецк, Кемерово, Прокопьевск, Ленинск-Кузнецкий, 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 противофильтрационные 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 ЭКЗОГЕННЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
- РЕГИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
- ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ЗЕМЛИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
- ПРОГНОЗ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
- РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ УЩЕРБА ОТ ПРОЯВЛЕНИЙ ЭГП

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ЭГП НА ТЕРРИТОРИИ СФО

Общая площадь Сибирского федерального округа равна 5114,8 тыс. км^2, что составляет 30 % территории России. Здесь развиваются ЭГП различных генетических групп, концентрация которых в отдельных районах и их высокая активность создают весьма сложные условия для проживания и развития хозяйственного комплекса Сибири. Распространенность комплексов преобладающих типов ЭГП определяется, в основном, регионально-геологическими и зонально-климатическими условиями территории округа. В районах с интенсивной хозяйственной деятельностью (крупных населенных пунктов, промышленных агломераций) активность и состав комплекса ЭГП могут существенно изменяться под воздействием техногенеза на геологическую среду.

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 (Рис. 2.1). 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, биогидродинамической, гравитационной и аэродинамической групп. В горах юга Сибири, в Алтае-Сибирской и Байкальской горных областях (республики Алтай, Тыва, Хакасия, Красноярский и Забайкальский края, Кемеровская и Иркутская области) в составе комплекса ЭГП преобладающее значение имеют процессы гравитационной группы.

Распространенность и состав преобладающих типов геологических процессов в значительной степени определяется также климатическими условиями, имеющими в СФО выраженный зональный характер.

По климатическим условиям на территории СФО выделяются 3 зоны. 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 Федерации. Южная часть территории округа (юг Новосибирской области, Алтайский край, Республики Алтай, Хакасия, Тыва) находится в условиях недостаточного увлажнения (слабозасушливая 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 муниципального района, а также северные районы Иркутской области, Забайкальского края и Республики Бурятия, характеризуется, преимущественно, сплошным распространением многолетнемерзлых пород (ММП) с доминированием развития криогенных процессов.

Южная геокриологическая зона островной мерзлоты включает часть территорий Красноярского и Забайкальского краев, Иркутской области, республик Алтай, Бурятия, 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 гравитационно-эрозионных процессов приурочен к долинам крупных рек, пересекающих территории с различными природно-климатическими условиями (интразональный тип распространения комплекса ЭГП). Здесь, в составе комплекса, речная и овражная эрозия берегов сопровождается обвально-осыпными и оползневыми процессами. В зимний период в долинах рек широко развиты процессы наледеобразования.

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 стока, 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.

Ниже приводится краткая характеристика распространенности различных генетических типов ЭГП.

В северной части округа, включающей Таймырские горы и равнины, частично – Среднесибирское плато, которая относится к зоне избыточного увлажнения с преимущественно сплошным (в южной части – островным) распространением ММП, преобладают проявления термокарста, термоэрозии, пучения, вымораживания, наледеобразования, солифлюкции, курумообразования, осыпания и оползания грунтов, а также заболачивания. Активизация процессов связана, в основном, с нарушением

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Орографические структуры I порядка

- Западно-Сибирская равнина
- Таймырские горы и равнины
- Среднесибирское плато
- Алтае-Сибирская горная область
- Байкальская горная область

II. Климатические зоны по условиям увлажнения

- Избыточно увлажненная
- Слабозасушливая
- Засушливая
- Геокриологическая зона
- Границы орографических структур I порядка

III. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 2.1 Орографические структуры I порядка на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

температурного режима ММП. Кроме того, в этой части региона развиваются овражная и береговая эрозия, карст, оползни, осыпи, сели, лавины.

В центральной части территории СФО, относящейся к зоне островного распространения многолетней мерзлоты, в пределах Среднесибирского плато широко распространены термокарст, солифлюкция, морозное пучение грунтов, наледи, заболачивание и др. В степной части распространена овражная эрозия, в долинах крупных рек активно развиваются гравитационно-эрозионные процессы. В таежной зоне Западно-Сибирской равнины значительные площади заняты болотами, здесь же по берегам рек развиваются гравитационно-эрозионные процессы. В Восточном Саяне широко распространены карстовые явления, в горах – курумы, осыпи, лавины, сели.

В западной и юго-западной частях округа, расположенных в пределах Западно-Сибирской равнины и, частично в Алтае-Сибирской горной области (административно – на территориях *Томской, Омской, Новосибирской, Кемеровской областей, Алтайского края и Республики Алтай*), состав комплекса ЭГП существенно меняется. Так, территория *Томской области* в значительной степени заболочена, берега рек подвергаются интенсивному воздействию гравитационно-эрозионных процессов, овражной эрозии. В г. Томске широкое распространение имеют оползневые процессы, создающие угрозу разрушения жилых домов, производственных зданий, инженерных коммуникаций, а также процессы овражной эрозии и подтопления.

В северной части *Омской области* развиваются процессы заболачивания, на юге распространены дефляция, плоскостной смыв, а также засоление грунтов зоны аэрации. В долине р. Иртыш и его притоков широко распространены гравитационно-эрозионные процессы – размыв берегов, оползни, осыпи, обвалы, а также овражная эрозия.

В *Новосибирской области* экзогенные процессы представлены весьма широко – от засоления грунтов, ветровой эрозии и накопления эоловых отложений в степной зоне недостаточного увлажнения до заболачивания в зоне достаточного увлажнения. В долинах рек развиты гравитационно-эрозионные процессы, овражная эрозия, в районах распространения лессовидных суглинков – суффозионные процессы. Наиболее широкое развитие в области имеют процессы подтопления крупных городов, райцентров и сельских населенных пунктов.

В *Кемеровской области* развитие ЭГП (оползней, осадок поверхности от подработки горными выработками, подтопления) в значительной степени связано с объектами угледобывающей промышленности. В долинах рек отмечается развитие гравитационно-эрозионных процессов, на уступах террас и склонах водоразделов – овражной эрозии, плоскостного смыва. В районе Салаирского кряжа, Кузнецкого Алатау развиваются осыпи, обвалы, курумы, в предгорных и горных районах – карстообразование.

В *Алтайском крае* развиты речная береговая и овражная эрозия, суффозионная деятельность подземных вод, на высоких береговых склонах – оползни, обвалы и осыпи. В пределах степной части Алтайского края (Кулундинская низменность и западная часть Приобского плато) происходит заболачивание и засоление грунтов, ветровая эрозия, наблюдаются просадочные явления. На крупных степных озерах, искусственных водохранилищах происходит переработка берегов, абразия.

В пределах горных и предгорных районов Алтайского края развиты гравитационные процессы – обвалы и осыпи, на участках развития ММП – процессы криогенного пучения, наледеобразование, термокарст, солифлюкция. В населенных пунктах широко развиты процессы подтопления.

В *Республике Алтай*, в районах активной хозяйственной деятельности, доминирующими типами ЭГП являются речная береговая эрозия и наледи. В горных районах широко развиты оползни, обвалы, осыпи, сели, в условиях низкогорья с избыточным режимом увлажнения – процессы заболачивания.

В *Республике Хакасия*, в низкогорье, на мелкосопочном рельефе степных впадин, развиты речная, овражная и плоскостная эрозия, переработка берегов водохранилищ, наледеобразование, подтопление, эоловые процессы, заболачивание.

В высокогорной местности развиты процессы морозного выветривания, солифлюкции, курумы, осыпи, обвалы. Значительная часть проявлений негативных ЭГП активизирована под воздействием техногенных факторов: вспашки, мелиорации земель, подрезки склонов выемками железных и автомобильных дорог, добычи полезных ископаемых.

В южной части округа, в пределах Алтае-Сибирской горной области (административно относится к *Республике Тыва*), широкое распространение имеют криогенные процессы, в частности, наледеобразование, в горах наблюдаются обвалы и оползни, сходы лавин, редко селей. Активно развиваются процессы переработки берегов Саяно-Шушенского водохранилища, происходит периодическое сезонное подтопление и заболачивание берегов, сельскохозяйственных и селитебных территорий.

На востоке округа, в пределах Среднесибирского плато, в составе группы ведущих процессов преобладают речная береговая и овражная эрозия, абразия берегов водохранилищ, подтопление, карст, суффозия, оползни, осыпи, обвалы. В руслах рек развиваются гравитационно-эрозионные процессы, в лесостепной части Приангарья – оврагообразование; абразии подвержены берега Иркутского и Братского водохранилищ. Подтопление развито на территориях гг. Иркутск, Черемхово, Тулун, многих сельских населенных пунктов. Карстово-суффозионные процессы распространены на участках, прилегающих

к водохранилищам Ангарского каскада. На склонах речных долин, юго-восточном побережье оз. Байкал, берегах водохранилищ и на территории г. Иркутска развиты оползни. В ряде населенных пунктов происходит образование наледей.

В юго-восточной части СФО, принадлежащей Байкальской горной области (территория *Республики Бурятия*), развиты эрозионные процессы: овражная и речная береговая эрозия, абразия берегов оз. Байкал. Кроме того, большой вред объектам хозяйствования наносят наледи, морозное пучение, просадочные явления при деградации ММП и сезонном промерзании-оттаивании грунтов. В населенных пунктах развиваются процессы подтопления. В горных районах формируются водно-грязевые селевые потоки, осыпи, обвалы, камнепады.

В *Забайкальском крае* распространены процессы заболачивания, оврагообразование, карст, пучение грунтов, наледи, термокарст, солифлюкция, обвально-осыпные процессы, сели, эоловые процессы. В межгорных котловинах, наиболее освоенных в хозяйственном отношении, доминирующими являются пучение, термокарст, наледеобразование, криогенное растрескивание, заболачивание.

Проведение достоверной оценки пораженности ЭГП всей территории СФО с использованием расчетных показателей затруднено в связи с недостатком необходимых данных по значительной части территорий – Эвенкийскому и Таймырскому муниципальным районам Красноярского края, Забайкальскому краю, республикам Бурятия, Тыва, слабым развитием наблюдательной сети, ориентированной в настоящее время на локальные, наиболее подверженные процессам объекты. В связи с этим, на неизучаемые и слабоизучаемые (в отношении ЭГП) территории составлять карты пораженности ЭГП на данной стадии изученности не представляется возможным.

Наибольшую опасность для объектов хозяйствования и селитебных территорий на территории СФО представляют проявления эрозионных (речная береговая и овражная эрозия), гравитационных (оползни, сели, обвалы), геокриологических процессов и подтопления.

Воздействию опасных ЭГП (зафиксированных при проведении работ по мониторингу ЭГП) в 2015 г. подверглись 111 (в 2014 г. – 128) населенных пунктов, значительное число жилых домов, промышленных объектов, транспортных коммуникаций (всего 146 объектов). В отчетном году, в связи со снижением общего уровня активности негативных процессов, а также благодаря принимаемым мерам по защите объектов и предупреждению негативного влияния ЭГП, отмечается некоторое снижение количества населенных пунктов, хозяйственных объектов, испытывающих воздействие ЭГП. При проведении защитных мероприятий на территории СФО, как правило, используются данные о факторах и условиях развития негативных процессов, полученные при проведении ГМСН. Ниже в таблице 2.1 приведены сведения о развитии опасных ЭГП на территории СФО в 2015 г.

Таблица 2.1

Общие сведения о развитии экзогенных процессов

№№	Тип ЭГП	Площадь (протяженость) проявлений ЭГП, км^2 (км)[1]	Площадной (линейный) коэффициент пораженности ЭГП, %[2]	Количество прявлений ЭГП, ед.	Частотный коэффициент пораженности ЭГП, ед./км^2 [3]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Сибирский федеральный округ Площадь территории, км^2: 5 144 900 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 56 201,227 Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 13 449,043 Протяженность речной сети, км: 1 031 996,733					
1	$ГЭ_{речн}$	(3 692,61)	0,36	н.д.[4]	н.д.[4]
2	Оп	669,89	0,013	н.д.[4]	н.д.[4]
3	Эо	15 433,49	0,3	н.д.[4]	н.д.[4]
4	Пт	176,22	0,003	н.д.[4]	н.д.[4]
5	На	18,87	0,0003	н.д.[4]	н.д.[4]
В том числе: **Республика Алтай** Площадь территории, км^2: 92 900 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: н.д. Протяженность береговой линий водохранилищ, км: н.д. Протяженность речной сети, км: 47 588					
1	$ГЭ_{речн}$	(114,86)	0,24	97	0,002
2	Оп	5,82	0,006	132	0,001
3	На	н.д.	н.д.	32	$3,4*10^{-4}$
4	Се	7,0	0,008	3	$0,3*10^{-4}$
5	Об, Ос	(2,53)	–[5]	22	–[5]

Продолжение таблицы 2.1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Республика Бурятия Площадь территории, км^2: 351 300 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 594 Протяженность береговой линий водохранилищ, км: н.д. Протяженность речной сети, км: 150 000					
1	$ГЭ_{речн}$	(0,105)	$0,7*10^{-4}$	1	$6,7*10^{-6}$
2	На	н.д.	–[5]	24	$68,3*10^{-6}$
3	Пу	(111,0)	–[5]	3	–[5]
4	Се	н.д.	–[5]	1	$2,8*10^{-6}$
Республика Тыва Площадь территории, км^2: 168 600 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: н.д. Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 312 Протяженность речной сети (основные реки), км: 1 798					
1	ГЭ	0,3463	$2,05*10^{-4}$	18	$10,7*10^{-5}$
2	На	0,1005	$0,60*10^{-4}$	2	$1,19*10^{-5}$
3	Эо	0,0311	$0,18*10^{-4}$	29	$17,0*10^{-5}$
4	Эп	0,3378	$2,0*10^{-4}$	14	$8,3*10^{-5}$
5	Об, Ос	0,0765	$0,45*10^{-4}$	7	$4,15*10^{-5}$
Республика Хакасия Площадь территории, км^2: 61 900 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 185 Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 418 Протяженность речной сети, км: 9 751					
1	$ГЭ_{вдхр}$	(60)	14,4	23	0,055
2	$ГЭ_{речн}$	(15)	0,15	20	0,002
3	Эа	50	0,08	9	$1,5*10^{-4}$
4	Зб	170	0,28	31	$5,0*10^{-4}$
5	Ка	130	0,21	34	$5,5*10^{-4}$
6	Пу	49,5	0,08	28	$4,5*10^{-4}$
7	На	11	0,02	44	$7,1*10^{-4}$
8	Об	18,6	0,03	22	$3,6*10^{-4}$
9	Оп	0,5	$0,81*10^{-3}$	12	$1,9*10^{-4}$
10	Пт	49,47	0,08	28	$4,5*10^{-4}$
11	Пр	10	0,016	7	$1,1*10^{-4}$
12	Се	0,54	$0,88*10^{-3}$	14	$2,3*10^{-4}$
13	Су	0,1	$0,16*10^{-3}$	4	$0,65*10^{-4}$
Алтайский край Площадь территории, км^2: 168 000 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 4 876 Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 907 Протяженность речной сети, км: 51 004					
1	Оп	(42,08)	0,08	13	$2,55*10^{-4}$
2	Эо	9	–[5]	13	$0,77*10^{-4}$
Забайкальский край Площадь территории, км^2: 431 900 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 108,980 Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 20 Протяженность речной сети, км: 86 802					
1	На	0,19	$4,4*10^{-5}$	4	$9,3*10^{-6}$
2	Оп	0,026	$0,6*10^{-5}$	3	$6,95*10^{-6}$
3	$ГЭ_{речн}$	(1,3)	0,0015	1	$11,5*10^{-6}$
4	Эо	0,048	$1,1*10^{-5}$	1	$2,3*10^{-6}$
5	Эа	0,21	$4,86*10^{-5}$	1	$2,3*10^{-6}$
6	От	0,000076	$1,76*10^{-8}$	16	$37,0*10^{-6}$

Продолжение таблицы 2.1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Красноярский край Площадь территории, км^2: 2 366 800 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 48 337,247 Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 2 401,043 Протяженность речной сети, км: 192 810,733					
1	Эо	5 857,4	0,25	465	$19,7*10^{-5}$
2	Эп	17 226,51	0,73	н.д.	н.д.
3	Зб	1 441 537,6	61	н.д.	н.д.
4	Пу	н.д.	н.д.	349	$14,7*10^{-5}$
5	Ку	н.д.	н.д.	135	$5,7*10^{-5}$
6	На	н.д.	н.д.	94	$3,97*10^{-5}$
7	Пт	н.д.	н.д.	106	$4,47*10^{-5}$
8	Об	н.д.	н.д.	20	$0,85*10^{-5}$
9	Оп	н.д.	н.д.	197	$8,32*10^{-5}$
10	Ос	н.д.	н.д.	436	$18,4*10^{-5}$
11	Ка	н.д.	н.д.	192	$8,1*10^{-5}$
12	Со	н.д.	н.д.	136	$5,75*10^{-5}$
13	Су	н.д.	н.д.	243	$10,3*10^{-5}$
Иркутская область Площадь территории, км^2: 774 800 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: 2 100 Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 8 770 Протяженность речной сети, км: 310 000					
1	Эо	1,008	$1,3*10^{-4}$	16	$2,1*10^{-5}$
2	Се	6,7	$8,6*10^{-4}$	11	$1,4*10^{-5}$
3	Ка	1,6	$2,1*10^{-4}$	5	$0,65*10^{-5}$
4	Пт	н.д.	н.д.	23	$3,0*10^{-5}$
5	Оп	1,337	$1,7*10^{-4}$	6	$0,77*10^{-5}$
6	Об, Ос	1,343	$1,7*10^{-4}$	20	$2,58*10^{-5}$
7	На	н.д.	н.д.	15	$1,94*10^{-5}$
8	Де	8,355	$10,8*10^{-4}$	8	$1,0*10^{-5}$
Кемеровская область Площадь территории, км^2: 95 700 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: н.д. Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 91 Протяженность речной сети, км: 76 479					
1	Пт	59,76	0,06	16	$1,7*10^{-4}$
2	$ГЭ_{речн}$	(581)	0,76	н.д.	н.д.
3	Пр	1 712	1,79	775	0,008
4	Эп	950	0,99	653	0,007
5	Зб	3 015	3,15	250	0,003
6	Эо	592	0,62	1 253	0,013
7	Оп	242	0,25	639	0,007
8	Ка	216	0,23	566	0,006
9	Ку	1 146	1,20	427	0,004
Новосибирская область Площадь территории, км^2: 177 800 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: н.д. Протяженность береговой линии водохранилищ, км: 530 Протяженность речной сети, км: 6 500					
1	Пт	66,993	0,04	н.д.	н.д.
2	$ГЭ_{речн}$	(2 100)	32,3	н.д.	н.д.
3	Эо	1 300	0,73	н.д.	н.д.
4	Зб	30 294	17,0	н.д.	н.д.
Омская область Площадь территории, км^2: 141 100 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: н.д. Протяженность береговой линий водохранилищ, км: н.д. Протяженность речной сети, км: 4 264					

Окончание таблицы 2.1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Эо	(740)	–[5]	н.д.	н.д.
2	Оп	370	0,26	н.д.	н.д.
Томская область Площадь территории км²: 314 400 Протяженность береговой линии озер, морей и океанов, км: н. д. Протяженность береговой линий водохранилищ, км: н.д. Протяженность речной сети, км: 95 000					
1	$ГЭ_{речн}$	(880)	0,93	96	0,001
2	Эо	7 600	2,4	147	$4,7*10^{-4}$
3	Оп	8,13	0,003	105	$3,3*10^{-4}$
4	Зб	116 153	36,6	н.д.	н.д.

Примечания

[1] Площадной (линейный) коэффициент пораженности ЭГП. Расчетный показатель: значение графы 3, отнесенное к площади субъекта / федерального округа РФ (к протяженности береговой линии озер и морей (ГА), к протяженности речной сети (ГЭ) в пределах субъекта РФ) и умноженное на 100 %.

[2] Частотный коэффициент пораженности ЭГП. Расчетный показатель: значение графы 5, отнесенное к площади субъекта / федерального округа РФ.

[3] Суммирование данных некорректно, т.к. число выборки столбца 5 не соответствует числу выборки столбца 3.

2.2. НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЭГП

Проведение оценки изменений геологической среды на территории СФО, связанных с развитием ЭГП, базируется на данных регулярных наблюдений на участках и пунктах ГОНС. 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.

Объектами мониторинга являются участки недр, пораженные ЭГП, сопряженные с техногенными объектами, испытывающими непосредственное воздействие этих ЭГП или находящимися в зоне потенциальной опасности.

В 2015 г. наблюдения проводились на 183 участках ГОНС, при этом использовались полуинструментальные методы (участки детальных наблюдений), визуальные наблюдения с использованием дистанционных методов (участки плановых, дежурных обследований). По результатам наблюдений на пунктах ГОНС в 2014 г. установлено, что на некоторых участках активность процессов существенно снизилась, развитие процессов прекратилось, поэтому в 2015 г. вместо этих участков в состав сети были введены другие. Так, в Республике Алтай, в связи с низкой активностью ЭГП на участках оз. Маашей и оз. Кучерлинское, вместо них введены в состав сети 2 участка с развитием гравитационно-эрозионных процессов, расположенные в среднем течении р. Катунь – уч. Березовая роща (с. Усть-Кокса) и уч. Уймонская протока-2 (с. Верх-Уймон). В Республике Тыва, в связи со строительством дамбы на территории г. Кызыл и стабилизацией процессов, вместо уч. Кызылский введен уч. Бегрединский. В Алтайском крае участки Новиковский, Солоновский, Харловский и Хлопуновский, где развитие ЭГП прекратилось, заменены на участки с овражной эрозией (уч. Шипуновский, Краснощековский, Солтонский, Залесовский).

Распределение участков ГОНС по территории СФО и типам ЭГП приведено на рисунках 2.2 и 2.3.

Наблюдательная сеть охватывает часть территории СФО, наиболее освоенную в хозяйственном отношении. Распределение участков детальных наблюдений по субъектам СФО весьма неравномерно (Рис. 2.3 а). В связи с этим, в отчетный период широко использовались материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при наблюдениях на участках проявлений ЭГП, включенных в состав ГОНС в 2015 г. Это позволило значительно расширить площади изучаемых территорий и количество объектов. Использование разновременных материалов ДЗЗ позволило оценить интенсивность развития процессов в многолетнем плане, а проводившееся визуальное обследование – текущее состояние участков.

Преобладающее количество участков наблюдения (51) связано с комплексом гравитационно-эрозионных процессов. Наблюдения за овражной эрозией проводились на 39 участках, оползневыми процессами – на 37 участках, подтоплением – на 36 участках, наледеобразованием – на 13 участках, селеобразованием – на 6 участках. Процессы обвалов, оседания поверхности над горными выработками, эоловой аккумуляции и карстообразования, суффозии наблюдались на единичных участках. Встречаются участки, на которых развито несколько типов ЭГП (Рис. 2.3 б).

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Технологические объекты

- Эрозия овражная (Эо)
- Наледь (На)
- Подтопление (Пт)
- Дефляция (Де)
- Гравитационно-эрозионный комплекс (ГЭ)
- Карстовый (Ка)
- Просадки (ПР)
- Осыпной (Ос)
- Обвал (Об)
- Оседание поверхности над горными выработками (От)
- Оползень (Оп)
- Суффозия (Су)
- Эоловая аккумуляция (Эа)
- Сель (Се)
- 18 Цифра у знака: порядковый номер объекта

II. Границы инженерно-геологические

- Регионов
- Областей 1-го порядка
- Областей 2-го порядка

III. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 2.2 Карта наблюдательной сети за ЭГП на территории СФО в 2015 г. Масштаб 1:18 000 000

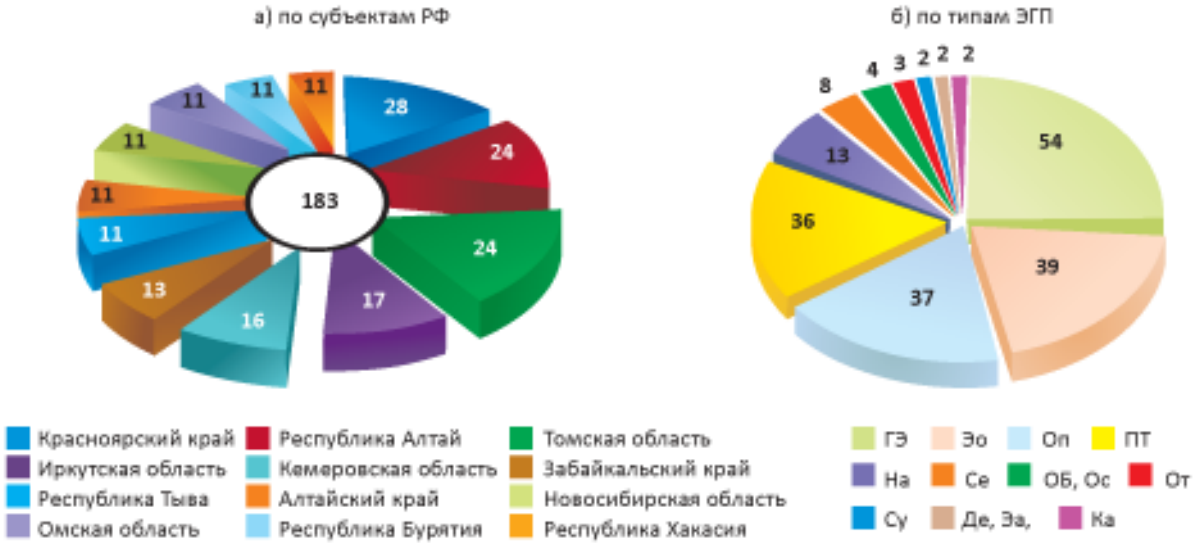


Рис. 2.3 Распределение участков наблюдательной сети мониторинга ЭГП по субъектам РФ (а) и типам ЭГП (б) на территории СФО в 2015 г.

На большей части участков опорной наблюдательной сети проводился 1 цикл наблюдений, по результатам которых оценивалась суммарная активность процессов за весь период между наблюдениями, как правило, за год. На участках, где развитие ЭГП создавало угрозу инженерным сооружениям, количество циклов наблюдений увеличивалось до 3–6.

В состав комплекса детальных наблюдений за ЭГП на участках сети входили следующие виды работ:

- маршрутное обследование территории участков и расположенных на них инженерных объектов;
- топогеодезические работы – тахеометрическая и мензульная съемки, техническое нивелирование, полигонометрия;
- линейные замеры по реперам, временным маркам, створам с целью оценки динамики развития различных типов ЭГП (оползней, эрозионных процессов);
- замеры уровней грунтовых вод по скважинам, расположенных в оползневых зонах;
- замеры дебитов дренажной штольни, сквозных фильтров в штольне;
- замеры уровней грунтовых вод по скважинам, находящимся в зонах подтопления населенных пунктов, отдельных инженерно-хозяйственных объектов.

Из количественных показателей, характеризующих развитие опасных ЭГП, изучались скорость развития отдельных проявлений, 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.

Замеры параметров, характеризующих развитие ЭГП, производились с помощью мерных лент, лазерных рулеток, топогеодезических приборов, позволяющих с необходимой точностью зафиксировать как горизонтальные, так и вертикальные деформации изучаемых объектов. При замерах использовались оптические и электронные теодолиты-тахеометры, с точностью определения горизонтальных углов 2–5 сек, лазерные светодальномеры.

Для целей привязки объектов на территории округа широко используются GPS-приемники среднего класса точности, погрешности определения планового положения по которым составляют 3–10 м. В отдельных случаях применялись высокоточные GPS-приемники геодезического класса, определяющие положение объектов с точностью до сантиметров.

В процессе мониторинга ЭГП использовались материалы ДЗЗ, доступные на ресурсах SASPlanet и Google Earth, Bing Maps и Яндекс, http://spaceon.ru. Кроме того, при проведении работ на ряде участков ГОНС были использованы снимки высокого разрешения.

Инженерно-геологические обследования включали визуальные наблюдения в процессе проведения маршрутных исследований в пределах распространения проявления ЭГП и прилегающей территории, замеры отдельных элементов проявлений, фотографирование и описание, при необходимости – установку марок и реперов.

Результаты наблюдений на участках наблюдательной сети мониторинга приводятся в таблице 2.2, результаты инженерно-геологических обследований – в таблице 2.3.

Таблица 2.2

Результаты наблюдений за ЭГП на участках ГОНС в 2015 г.

№	Субъект РФ	Площадь (протяженность) обследованной территории, км² (км)	Тип ЭГП	Количество зафиксированных активных проявлений ЭГП	Площадь (протяженность) зафиксированных активных проявлений ЭГП км² (км)
1	Республика Алтай	0,5; (14,25)[1]	ГЭ	16	(6,3)
		10,12	Оп	69	5,44
		2,0; (101)	На	32	0,351; (1,74)[2]
		0,5; (8,0)	Се	4	0,004; (7,0)
		(71,0)	Об, Ос	22	(2,53)
2	Республика Бурятия	(0,47)	ГЭ	1	(0,105)
		0,3	Эо	–[3]	–[3]
		0,0001	Пт	–[3]	–[3]
		7,5; (3,0)	На	3	7,5 (3,0)
3	Республика Тыва	(9,945)	ГЭ	4	(1,42)
		1,849	Эо	29	0,0311
		(7,2)	На	1	(0,1)
		(18,32)	Об, Ос	7	0,0765
4	Республика Хакасия	(3,0)	ГЭ	1	(0,5)
		0,17	Эо	2	0,17
		1,0	Оп	6	0,5
		2,73	Пт	2	2,1
		1,1	Об, Ос	1	1,1
5	Алтайский край	(11,0)	Эо	12	(2,78)
		(43,5)	Оп	13	(42,08)
		1,3	Пт	–[3]	–[3]
6	Забайкальский край	(1,3)	ГЭ	1	(1,3)
		0,05	Эо	1	0,0476
		0,48	Оп	3	0,026
		0,172	На	3	0,172
		0,04	От	1	0,000004
		0,32	Эа	1	0,21
7	Красноярский край	3,9	ГЭ	1	2,7
		8,2; (3,15)	Эо	36	7,5; (3,15)
		6,3	Оп	8	6,3
		10,0	Пт	3	10,0
		0,1	На	1	0,04
8	Иркутская область	(0,2)	Эо	1	(0,1)
		1,97	Пт	6	0,0882
		1,4	На	1	0,0007
		16,6; (0,45)	Се	6	0,5; (0,45)
		(1,0)	Ос	2	(0,15)
		2,3	Ка	–[3]	–[3]
		(28,0)	Эа	8	8,35
9	Кемеровская область	(8,13)	ГЭ	7	(5,575)
		2,0	Эо	2	0,013
		33,5	Пт	7	8,3[2]
		0,0015	Су	1	0,000015
10	Новосибирская область	154,38	Пт	11	66,99
11	Омская область	73,9	Эо	23	н.д.
		43,0	Оп	2	н.д.
		13,8	Пт	2	0,029
12	Томская область	(21,45)	ГЭ	22	(21,45)
		4,25	Оп	11	1,47

Примечания

[1] Площадные (линейные) объекты.

[2] Неполные данные.

[3] Проявления не выявлены, н.д. – данные отсутствуют.

Таблица 2.3

Результаты плановых инженерно-геологических обследований территорий

№	Субъект РФ	Обследованные территории	Выявленные проявления ЭГП
1	*2*	*3*	*4*
Плановые инженерно-геологические обследования			
1	Республика Алтай	с. Чаган-Узун	Наледь по понижениям в рельефе достигает ограждений усадьб. Активность в целом низкая.
2		с. Баштала	Активность наледных процессов высокая. В зоне поражения ограждения усадьб, дороги к усадьбам, каптажи для водоснабжения населения.
3		с. Чендек	Активность наледных процессов высокая. В зоне поражения дороги муниципального значения, ограждения усадьб, гараж СПК.
4		уч. а/дороги Иогач-кордон, 1,8 км	Активность оползней низкая.
5		уч. а/дороги Балыктуюль-Балыкча, перевал Кату-Ярык, 29–34 км	В серпантине перевала выявлено 5 сквозных участков активного развития ЭГП. Активность плоскостной эрозии средняя-высокая. Активность селей, обвалов низкая. Выявлены следы мелкого пересыпания дорог от камнепадов.
6		уч. а/дороги Балыктуюль-Балыкча, 40–85 км	Выявлено 4 обвало- и осыпеопасных участка вблизи дорожного полотна. Активность от низкой до высокой.
7		уч. а/дороги Акташ-Улаган, 4-15 км	Выявлено 6 участков, подверженных осыпям и обвалам. Осыпи обладают высокой активностью.
8		уч. в/дороги Р-256, Чуйский тракт, 680–690 км	Выявлено 7 обвалоопасных участков Активность участков от низкой до высокой степени.
9	Республика Бурятия	с. Улюкчикан	Подтоплению наледными водами подверглись приусадебные участки и автомобильные дороги местного значения.
10	Республика Тыва	уч. а/дороги М-54, 28 км на С от с. Эрзин	Установлена степень пораженности участка автодороги обвально-осыпными и гравитационно-эрозионными процессами, плоскостной эрозией.
11	Республика Хакасия	с. Аскиз	Процессы наледеобразования не зафиксированы.
12		с. Бирикчуль	Процессы наледеобразования не зафиксированы.
13		с. Бискамжа	Процессы наледеобразования не зафиксированы.
14	Алтайский край	уч. Усть-Пристанский	Оползневые процессы выражены суффозионно-эрозионными воронками, провалами.
15	Красноярский край	проектируемый участок ж/д Курагино-Кызыл (Курагино-разъезд Ниж. Тайгиш)	На проектируемом участке южнее д. Верх. Кужебар отмечаются интенсивные процессы заболачивания. Южнее, от ст. Черная Сопка – разъезд Мал. Тайгиш отмечаются участки с развитием обвально-осыпных процессов и процессов гравитационно-эрозионного комплекса.
16	Иркутская область	г. Черемхово	Наблюдалась низкая активность образования наледи.
17	Томская область	г. Томск, опасная оползневая зона № 2	Активность оползневых процессов не зафиксирована.
18		г. Томск, опасная оползневая зона № 4	Активность оползневых процессов не зафиксирована.
19		г. Томск, умеренно опасная оползневая зона № 1	В районе дома № 32в по ул. пос. Ближний сошел оползневой блок шириной (по фронту) до 12 м и глубиной захвата склона до 1,5 м.
20		г. Томск, умеренно опасная оползневая зона № 4	Активность оползневых процессов не зафиксирована.
21		г. Томск, умеренно опасная оползневая зона № 7	Активность оползневых процессов не зафиксирована.
Оперативные инженерно-геологические обследования			
1	Республика Хакасия	с. Полтаков	Образовавшаяся наледь распространилась на приусадебные участки частного сектора.

Продолжение таблицы 2.3

1	*2*	*3*	*4*
2	Забайкальский край	г. Чита	Оседание земной поверхности над старой горной выработкой (провал) глубиной 1,2 м и диаметром до 2,0 м.
3		СОТ «Карповский», дачный участок № 963	Подтопление грунтовыми водами подвального помещения дачного дома.
4	Красноярский край	г. Красноярск, ул. Белинского, 8	Овражная эрозия. Разрушение участка асфальтированного покрытия пешеходного тротуара.
5		г. Красноярск, пл. Мира	Просадочные процессы. Просадка грунта на территории платной автостоянки.
6	Кемеровская область	г. Кемерово	Подтопление частного жилого сектора на ул. Кооперативная.
7		г. Киселевск	Подтопление территории жилой застройки.
8	Омская область	д. Исаковка	Овражная эрозия. Уничтожен забор и часть приусадебного участка по ул. Центральная, 23, жители дома № 42 переселены.
9	Томская область	с. Тогур, мкр. Рейд	Гравитационно-эрозионный комплекс. Обрушения происходят в виде блоков длиной от 1,5 до 4,5 м, шириной до 1 м.

2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭГП

Анализ и оценка активности ЭГП на территории СФО проводятся по результатам наблюдений на пунктах опорной сети, по данным специального 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. Анализ региональной активности ЭГП проводился с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО, выполненного в АО «Томскгеомониторинг» в 2006 г. по генетическим типам процессов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования.

Ведущую роль в формировании уровня региональной активности ЭГП на территории СФО играют гидрометеорологические условия. По величине и распределению по территории снегозапасов, температурному режиму в период снеготаяния, количеству и характеру распределения жидких осадков в теплое время 2015 г. характеризуется рядом особенностей.

В зимний период максимальная высота снежного покрова на большей части СФО значительно превысила норму (центральные районы Красноярского края, Томская и Новосибирская области, Алтайский край). Вместе с тем, на территории Забайкалья, Иркутской, Кемеровской областей, степной части Республики Хакасия, Республики Алтай наблюдался «недобор» твердых осадков по отношению к норме. Так, практически на всей территории Республики Алтай количество твердых атмосферных осадков составляло 11–89 %, за исключением территории прителецкой тайги, где осадки были близки к норме.

Запасы воды в снеговом покрове в прошедшую зиму на большей части территории СФО близки к климатической норме (93–110 %), но при этом в бассейнах всех рек, за исключением Средней Оби, они меньше, чем прошлой зимой. Меньше нормы (на 10–20 %) были запасы воды в снеге в восточной половине бассейна Верхнего Енисея, на севере Иркутской области, в Читинской области. Запасы воды в снежном покрове в бассейне реки Бия по состоянию на 20.03.2015 г. составляли 135 % от среднемноголетней нормы, в бассейне р. Катунь – 80 % (Республика Алтай). В бассейне Средней Оби запасы воды в снеге к концу зимы достигали 194 % от нормы (Томская область).

По температурным условиям зима на территории СФО была аномально теплой, максимальные сезонные аномалии достигали 8 ^{0}C в центре Сибири. Особенно тепло было в центре Сибирского ФО в декабре (аномалии до +9,6 ^{0}C), в феврале. В январе аномально теплая погода наблюдалась в районе Байкала (аномалия температуры по региону Прибайкалье и Забайкалье +4,69 ^{0}C). Холодно в январе было лишь на севере Западной Сибири: аномалии до минус 8 ^{0}C.

Весенний период на территории СФО характеризовался, в основном, избыточным увлажнением.

Так, на значительной части округа, во второй и третьей декадах марта выпало рекордное количество осадков – от 1 до 3 месячных норм (121–280 %, местами 300–340 %). В отдельных районах Новосибирской области, на северо-западе Томской области и в центральных районах Республики Алтай – около нормы (92–120 %).

Среднемесячная температура составила 4–10 ^{0}С, в Республике Алтай – 2 ^{0}С, что выше нормы на 1–4 ^{0}С.

В апреле наблюдался повышенный температурный фон с интенсивным выпадением осадков (122–325 % месячной нормы). На северо-западе Томской и Кемеровской, северо-западе и в юго-восточной части Новосибирской областей, западе Алтайского края, в Республике Алтай (Усть-Кан) осадков выпало в пределах нормы (83–115 %), местами меньше месячной нормы (46–78 %).

Аномально теплая погода наблюдалась на юго-востоке Западной Сибири в большинстве дней мая, особенно в первой половине месяца. Среднемесячная температура составила + 10…16 ^{0}С, в горах Республики Алтай – + 4…9 ^{0}С, что оказалось выше нормы на 2–5 ^{0}С, по юго-востоку территории – около нормы и выше на 1 ^{0}С.

Превышение нормы осадков наблюдалось на всей территории Кемеровской области, на большей части Томской и Новосибирской областей, Республики Алтай, востоке Алтайского края (123–197 %), по югу Новосибирской области (249–253 %). Меньше нормы осадков отмечалось по юго-западу Алтайского края, в Барабинске Новосибирской области (31–74 %).

Июнь характеризовался аномально теплой погодой с дефицитом осадков на большей части территории Западной Сибири. Средняя месячная температура воздуха составила +15…22 ^{0}С, что выше нормы на 1–4 ^{0}С.

В июле отмечалась теплая погода, среднемесячная температура воздуха составила +17…22 ^{0}С, местами в Республике Алтай – +11…16 ^{0}С, что около и выше нормы на 1–2 ^{0}С, по западу Томской и Новосибирской областей – ниже нормы на 1 ^{0}С. Месячная сумма осадков составила 21–149 мм, что в большинстве районов оказалось около и меньше нормы (83–119 %, местами 47–75 %). В отдельных районах СФО и на большей части Томской области осадков наблюдалось больше нормы (121–223 %).

В августе среднемесячная температура воздуха составила +13…19 ^{0}С, что около и выше нормы на 1–2 ^{0}С, по западу Томской и Новосибирской областей – ниже нормы на 1–1,6 ^{0}С. Осадков на большей части территории выпало около нормы (81–118 %), в Томской, местами – в Новосибирской областях, в отдельных районах Алтайского края и Кемеровской областей – больше нормы (122–210 %), в Республике Алтай и отдельных районах Новосибирской и Кемеровской областей, в Кулунде Алтайского края – меньше нормы (26–79 % месячной нормы).

В сентябре среднемесячная температура воздуха составила +7…12 ^{0}С. Больше нормы осадков отмечалось в Кемеровской области, на большей части Томской, в центральных районах Новосибирской области, юго-востоке Алтайского края и большей части Республики Алтай (122–246 %). Около нормы выпало осадков на севере Томской области, северо-западе Алтайского края, местами в Новосибирской области, в Чемале и Турочаке Республики Алтай (84–119 %), в Славгороде Алтайского края – меньше нормы (65–71 %).

В октябре наблюдалась теплая, в отдельные периоды – аномально теплая погода, средняя месячная температура воздуха составила +1…6 ^{0}С, на северо-западе Томской области – 0…-2 ^{0}С, что выше нормы на 1–2 ^{0}С, по северо-западу территории и местами в Республике Алтай – около нормы. Осадков за месяц выпало, преимущественно, больше нормы (127–300 %). На востоке Кемеровской области, в Алтайском крае и большей части Республики Алтай – меньше и около нормы (66–118 % месячной нормы). Количество осадков за месяц в сумме составило 46–123 мм, на большей части Алтайского края, местами в Кемеровской области и Республике Алтай – 17–41 мм.

Среднемесячная температура воздуха в ноябре составила – 8…15 ^{0}С, на юге СФО – -3…7 ^{0}С, что ниже нормы на 1–3 ^{0}С, на юге Кемеровской области, большей части Алтайского края, Новосибирской области и Республики Алтай – около нормы, в горах Республики Алтай – местами выше нормы на 1–2 ^{0}С. Количество осадков соответствовало норме, только на востоке Томской, севере Кемеровской, на северо-востоке и местами на юге Новосибирской области и в Алейске Алтайского края отмечен дефицит осадков (32–78 %).

В декабре среднемесячная температура воздуха составила – 5…14 ^{0}С, местами в Республике Алтай – минус 2 ^{0}С, что выше нормы на 2–9 ^{0}С. Осадков выпало, преимущественно, больше нормы, в отдельных районах запада и востока около нормы, на востоке Республики Алтай – меньше нормы.

На активность ЭГП в горных районах СФО существенное влияние оказывает сейсмический фактор. В целом на территории Алтае-Саянского региона (АСР) в 2015 г., по данным Геофизической службы СО РАН, произошло 1212 сейсмических события (из них 266 естественной природы) (Табл. 2.4). Значительное количество сейсмических событий на территории АСР имеет техногенный генезис, 946 землетрясений являются наведенными, обусловленными взрывами и горными ударами в шахтах, большая часть наведенных землетрясений произошла на территории Кемеровской области (769) и Республики Хакасия (152).

Количество землетрясений естественной природы в 2015 г. несколько меньше данного показателя 2014 г. (279 событий). Большая часть земле-

Таблица 2.4

Сейсмическая активность на территории Алтае-Саянского региона

Год	Алтае-Саянский регион					
	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	1 212	266	650	504	49	9
2015	в т.ч. природные		35	177	45	9

трясений произошла на территории Республики Тыва (87) и Республики Алтай (46). Наиболее значимые землетрясения (события с магнитудой более 5) в 2015 г. произошли на территории Иркутской области (M=5,3) и Республики Алтай (M=5,0).

Сейсмическая активность в высокогорной зоне Республики Алтай является триггерным фактором для ЭГП, в частности, для гравитационных процессов – оползней, осыпей, обвалов. Так, активизация оползневых процессов на Чуйском участке отчетливо связана с форшоковым периодом Чуйского землетрясения (1998–2003 гг.). На участке Бельтир активизация оползневых процессов связана, в основном, с главным сейсмическим событием (27.09.2003 г.) и афтершоковым периодом, сопровождающим его.

Для оценки влияния сейсмической активности специалистами территориального центра «Алтай-Гео» был выполнен корреляционный анализ. Полученные коэффициенты корреляции (до 0,68) характеризуют устойчивую корреляционную связь между значениями активности оползней и сейсмоактивностью на всех участках.

Сейсмическая активность на территории Республики Алтай в 2015 г. приурочена к Чуйской эпицентральной зоне, административно расположенной в Кош-Агачском (25 событий), Улаганском (10) и Онгудайском (5) районах. Магнитуда землетрясений варьировала в диапазоне 0,5–5,0. Максимальное по силе землетрясение M=5,0 произошло 26 января 2015 г. на территории Кош-Агачского района.

В целом сейсмическая активность в Республике Алтай в 2015 г. была несколько выше, нежели в 2014 г. по общему количеству землетрясений. В то же время наблюдается незначительное снижение по числу крупных событий магнитудой более 4 (в 2014 г. – 6 событий, в 2015 г. – 4 события).

Оценка региональной активности наблюдаемых в 2015 г. ЭГП проводилась с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО (карта приведена в информационном бюллетене за 2014 г.), 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.

В целом активность ЭГП в 2015 г. изменялась от низкой, ниже среднемноголетнего уровня, до высокой, существенно превышающей этот уровень (Рис. 2.4).

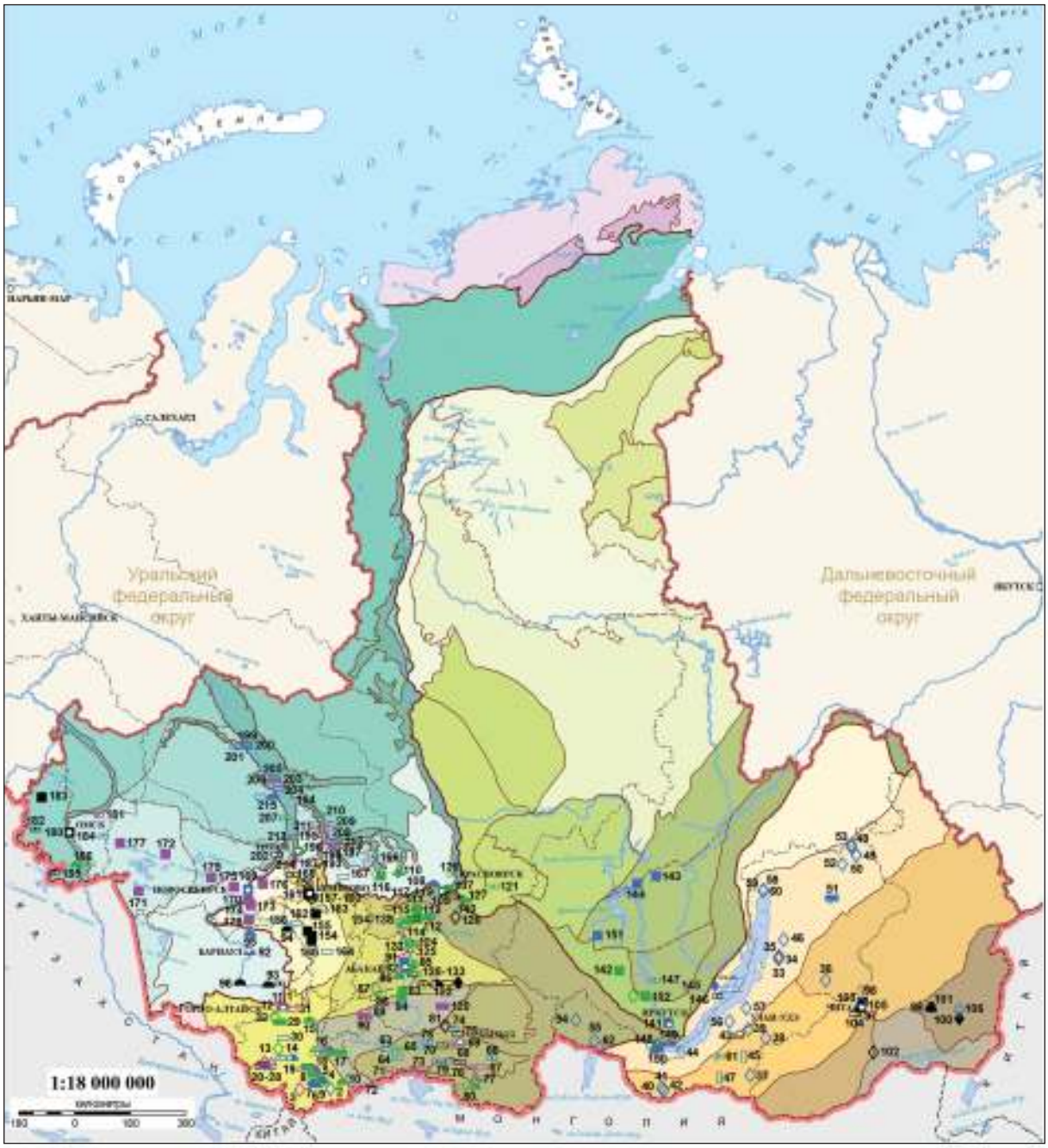
В начале года, в зимний период широкое развитие получили процессы наледеобразования, негативное воздействие которых отмечено в восточной и южной частях округа. Наиболее часто наледи фиксировались в республиках Алтай, Бурятия, реже – в Забайкальском и Красноярском краях, в Иркутской области, Республике Тыва.

В мае-июне на всей территории округа наблюдалась сезонная активизация ЭГП. В этот период наибольшее распространение получили гравитационно-эрозионные процессы, оползни, овражная эрозия, подтопление. Уровень активности наблюдаемых проявлений ЭГП в этот период соответствовал, в основном, среднемноголетним показателям.

Активное развитие гравитационно-эрозионных процессов наблюдалось на территории Республики Алтай, в Красноярском крае, в Кемеровской и Томской областях.

Оползневые процессы характеризовались в целом уровнем активности, близким к среднемноголетнему. Высокая активность оползней наблюдалась в высокогорной зоне Республики Алтай, отмечался рост активности процессов в Барнаульской оползневой зоне (Алтайский край). В Красноярском крае, в Республике Хакасия, Омской и Томской областях активность соответствовала среднемноголетнему и низкому уровню.

Активно развивались процессы овражной эрозии на территории Красноярского края, отдельные проявления процессов зафиксированы на территориях Алтайского и Забайкальского краев, республик Бурятия, Тыва, Иркутской области. Уровень активности процессов, в основном, соответствовал среднемноголетним значениям.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Проявления экзогенных геологических процессов

- Криогенное пучение (Пу)
- Наледь (На)
- Обвал (Об)
- Оползень (Оп)
- Подтопление (Пт)
- Просадки (Пр)
- Сель (Се)
- Дефляция (Де))
- Оседание поверхности над горными выработками
- Суффозия (Су)
- Эоловая аккумуляция (Эа)
- Эрозия овражная (Эо)
- Эрозия плоскостная (Эп)
- Гравитационно-эрозионный комплекс (ГЭ)
- Осыпной (Ос)
- 72 Цифра у знака: порядковый номер объекта

II. Региональная активность ЭГП

- очень высокая
- высокая
- средняя
- низкая
- не оценивалась

III. Границы инженерно-геологические

- Регионов
- Областей 1-го порядка
- Областей 2-го порядка

IV. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 2.4 Карта региональной активности ЭГП на территории СФО в 2015 г.
Масштаб 1:18 000 000

Процессы подтопления широко развивались на равнинных территориях Новосибирской области, в отдельных населенных пунктах других субъектов РФ. В целом, за отчетный период активность процессов соответствует среднемноголетнему уровню.

В целом, за отчетный период активность процессов соответствует среднемноголетнему уровню. Всего в 2015 г. на территории СФО зафиксировано 219 проявлений ЭГП различных генетических типов (в 2014 г. – 248), из них 60 – из группы гравитационно-эрозионных процессов, 42 – оползни, осыпи и обвалы, 34 – овражная эрозия, 34 – процессы подтопления, 26 – наледеобразование, другие процессы – единичные проявления.

Ниже приводится характеристика региональной активности процессов по генетическим типам, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО.

Гравитационно-эрозионные процессы

В СФО комплекс гравитационно-эрозионных процессов распространен в долинах крупных рек. Основным фактором активизации процессов является эрозионная деятельность речных потоков. В 2015 г. наблюдения за активностью процессов проводились на территории Западно-Сибирской и Среднесибирской равнин, Алтае-Саянской и Байкаль-ской горных областей.

В западной части Западно-Сибирской равнины (Омская область) развитие процессов гравитационно-эрозионного комплекса приурочено к склонам долины р. Иртыша и его крупных притоков. Здесь размыв берегов вызывает, в свою очередь, обвально-оползневые процессы на высоких речных уступах. В целом за отчётный период активность процессов характеризовалась здесь невысокими значениями, близкими к среднемноголетним.

На юго-востоке Западной Сибири, в пределах Красноярского края процессы гравитационно-эрозионного комплекса характеризовались в целом средним уровнем активности. Наиболее активное развитие процессов зафиксировано на участках Куртак и мкр. Зеленая Роща (г. Красноярск).

Активное развитие процессов наблюдалось на участке Куртак, расположенном в Северо-Минусинском инженерно-геологическом регионе, в районе одноименного поселка. В составе гравитационно-эрозионного комплекса здесь развиваются обвально-осыпные и эрозионно-суффозионные процессы. Высота эрозионного уступа на участке достигает 20–25 м, в связи счем объемы обвалившихся и сползших пород могут достигать несколько тысяч кубических метров. В отчетном периоде активность процессов гравитационно-эрозионного комплекса характеризовалась низким уровнем.

Мкр. Зеленая Роща (г. Красноярск, Ульяновский пр.) расположен на поверхности высокой террасы р. Енисей, превышающей уровень реки на 20–25 м. Расстояние от уступа террасы до жилых домов на момент обследования на некоторых участках составлял 90–100 м. Смещение бровки уступа за последние 20–25 лет, в результате развития гравитационно-эрозионных процессов, составило около 20 м (Рис. 2.5).

За период с 2012 г. на участке проведены работы по укреплению склона и поверхности террасы (посадка саженцев деревьев, засыпка и планировка территории). Зафиксированные ранее трещины отседания в бортах склона и эрозионные промоины практически не изменились. В настоящее время на поверхности, где была проведена засыпка и планировка территории, появляются трещины оседания. В целом активность процессов гравитационно-эрозионного комплекса на участке соответствует среднемноголетнему уровню.

Рис. 2.5 Гравитационно-эрозионные процессы в мкр. Зеленая роща, г. Красноярск

В долине р. Оби (I-В-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причулымской равнине (I-А-2) активность процессов изменялась от низкой до высокой. Повышенная активность гравитационно-эрозионных процессов прослеживалась на протяжении всего периода наблюдений в среднем течении р. Оби (Томская область).

Наиболее активные проявления гравитационно-эрозионных процессов в этой части СФО зафиксированы в районных центрах Колпашево (центральная часть Томской области), Зырянское (юго-восточная часть области).

В г. Колпашеве участок наблюдения за гравитационно-эрозионными процессами расположен в южной части города, примыкающей к берегу р. Оби. Высокая активность процессов наблюдалась практически большую часть отчетного периода, на всем протяже-нии участка (3,5 км). В 2015 г. максимальная скорость разрушения территории составила 11,03 м/год (среднегодовая – 3,19 м/год). В зоне ежегодного разрушения находится речная

пристань, территория городского аэропорта селитебная зона города (Рис. 2.6).

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.

Заметная активизация процессов гравитационно-эрозионного комплекса отмечалась на участке наблюдения в с. Комсомольск Первомайского района. Участок расположен на левом берегу р. Чулым, в вершине излучины русла реки, активное развитие которой отмечается на протяжении последних лет. Интенсивному развитию ЭГП способствует литологический состав пород, слагающих берега реки (пески, легкие суглинки). Максимальная скорость разрушения берега на участке в 2015 г. достигла 13,0 м/год (в среднем по участку – 9,42 м/год).

Крупное проявление гравитационно-эрозионных процессов в Томской области наблюдается на участке Зырянское, расположенном на левом берегу р. Чулым. Береговой склон высотой до 10 м на протяжении всего участка наблюдений подвергается интенсивному разрушению. Скорость разрушения берегового склона в 2015 г. составила от 1,5 до 8,0 м/год, в среднем – 4,03 м/год. В результате развития процессов в селе ежегодно демонтируются жилые дома, в зоне разрушения находятся дороги, инженерные коммуникации, склады Зырянского ХПП (Рис. 2.7).

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.

Близкие к среднемноголетнему уровню, по величине значений – низкие, показатели активности гравитационно-эрозионных процессов наблюдались в пределах Кузнецкой области (IV-А-3), в верховьях долины р. Томи (IV-А-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область). Наблюдения проводились по ряду участков – Боровково, Верх-Чебула, Серебряково, Новопестерево, Крапивинский. Максимальная скорость размыва на этих участках составляла 3,0–3,5 м/год. Наиболее активно процессы развивались на участке наблюдения в с. Серебряково Тисульского района. В 2015 г. максимальная скорость разрушения берега р. Урюп достигала 9,0 м/год.

В пределах Горно-Алтайской области II порядка (IV-Б) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) наблюдалось снижение активности процессов по сравнению с 2014 г., но в целом высокая активность процессов сохранилась.

Рис. 2.6 Гравитационно-эрозионные процессы в г. Колпашеве, Томская область

Рис. 2.7 Гравитационно-эрозионные процессы на участке автодороги Зырянское – Причулымск, Томская область

Максимальная активность процессов на р. Катунь наблюдалась на участках «Усть-Кокса», «Березовка», «Нижний Уймон», «Левинка». На участке «Березовка» зафиксированы максимальные скорости эрозии за весь период наблюдений с 2002 г.

Наибольшая активность в отчетный период наблюдалась на участке «Березовка», где в 2015 г. была разрушена полоса берега шириной 52 м. Бровка берегового уступа находится в опасной близости от жилых домов по ул. Забочной в с. Березовка, разрушению подвергается проселочная дорога. Сооружения защиты на участке отсутствуют. Сведения о складывающейся на участке «Березовка» ситуации неоднократно передавались в районные

органы власти, в Управление МЧС по РА, а также в ВО БВУ по Республике Алтай.

Высокая активность процессов наблюдалась на участке «Нижний Уймон». Максимальная скорость разрушения берега здесь достигла 18,7 м/год, средняя скорость составила 2,07 м/год. Суммарная площадь разрушенных за отчетный период земельных участков составила 4 230 м^2. При этом наблюдается тенденция смещения максимального разрушения берега в сторону села. В настоящее время селитебная зона находится пока на значительном расстоянии от берега.

Одно из наиболее крупных проявлений процессов наблюдалось на участке «Катунский водозабор». В течение отчетного периода здесь наблюдалась высокая активность гравитационно-эрозионных процессов, максимальная скорость разрушения берега составила 18 м/год, средняя – 3,83 м/год.

На участке «Левинка» (р. Малая Иша) гравитационно-эрозионные процессы характеризовались высоким уровнем активности. Максимальные скорости разрушения территории составили 6,5 м/год. В зоне разрушения находилась дорога местного значения, в непосредственной близости от уступа – усадьбы, опоры ЛЭП.

Развитие процессов гравитационно-эрозионного комплекса в Байкальской горной области, в пределах Селенгинского среднегорья характеризуется по данным наблюдений по р. Селенга (уч. Сужа, Республика Бурятия). Активность процессов здесь за отчетный период характеризовалась низким уровнем, ниже среднемноголетних значений.

Оползневые процессы

Оценка активности оползневых процессов приводится на основе данных регулярных наблюдений по участкам, расположенным в основном в пределах Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области, по отдельным проявлениям – на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области.

На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Приобской равнины (I-А-1), Кеть-Причулымской равнины (I-А-2), в долинах крупных рек (I-В-1, I-В-2) оползневые процессы характеризовались значениями, близкими к среднемноголетним. Низкие значения активности наблюдались на западе СФО, на территории Омской и Томской областей.

На Приобской равнине (I-А-1) среди наиболее крупных проявлений оползневых процессов можно отметить Барнаульскую оползневую зону (Алтайский край), имеющую протяженность около 42 км. В 2015 г. здесь было зафиксировано заметное повышение активности процессов – за год сошло 12 оползней, суммарный объём которых составил 6 350 м^3. Объём оползней, по сравнению с 2014 г., увеличился более, чем в 4 раза, отмечены новые участки активизаций ЭГП. В целом, количество сходов оползней находится в пределах среднемноголетних значений, объем смещенных грунтовых масс – также в пределах среднестатистических значений.

Наибольшая активность процессов наблюдалась во втором оползневом районе, протягивающемся на 5 км от устья р. Барнаулки до железнодорожного моста через р. Обь.

Здесь зафиксировано 6 сходов оползней суммарным объёмом 4 650 м^3. Оползневые сходы приурочены как к промышленным зонам, так и к жилому массиву. Наиболее крупный оползень выявлен на береговом склоне р. Оби, вблизи территории ООО «Гамбит». Объем оползня составил около 1 500 м^3, сформировался в результате суффозионной деятельности подземных вод и замачивания склона талыми и дождевыми водами.

Наибольшую опасность для инженерно-хозяйственных объектов создал оползень в пятом оползневом районе, вблизи дома № 252 по ул. Мамонтова. Оползень сошел 19.04.2015 г. на правом береговом склоне долины р. Барнаулки. Объем оползня составил около 500 м^3, образовался он вследствие продолжительного замачивания покровной толщи склона талыми и дождевыми водами. В геологическом строении склона принимают участие лессовидные суглинки, обладающие просадочными свойствами при замачивании их водой, с прослоями супесей и песков. В результате схода оползня расстояние от бровки склона до дома № 252 по ул. Мамонтова сократилось до 1,5–3,0 м (Рис. 2.8).

В долине р. Оби (I-В-1), на территории Томской области активность оползневых процессов сохранилась на уровне 2014 г. и в целом характеризовалась невысокими показателями. Наиболее крупные проявления оползней наблюдались в г. Томске, на участках «Лагерный сад» и «мкр. Солнечный».

Участок наблюдения «Лагерный сад» расположен в южной части г. Томска, представляет собой правобережный склон долины р. Томи, протянувшийся от Коммунального моста до ул. 19-й Гвардейской Дивизии. В 2015 г. активность проявляли 9 оползней, суммарные подвижки которых изменялись от 2 до 303 см. Максимальные смещения (303 см) наблюдались в мае, на оползне № 17 (Рис. 2.9).

В отчетном году продолжилась переработка межоползневых гребней оползневых тел, развитие процессов в средней части участка (оползневой цирк № 6) обусловило разрушение асфальтового покрытия на бермах террасированного склона.

Участок наблюдения «мкр. Солнечный» расположен в восточной части г. Томска, где развитие оползневых процессов создавало угрозу безопасности расположенным здесь жилым кварталам города. В геоморфологическом плане участок представляет собой северный борт долины р. Ларинка, который интенсивно застраивался многоэтажными жилыми

Рис. 2.8 Сход крупного оползня в 2015 г. в Центральном районе г. Барнаула, Алтайский край

Рис. 2.9 Активно развивающийся оползень № 17 на участке «Лагерный сад» в г. Томске, Томская область

домами, автомобильными гаражами. 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.

В 2015 г. на участке произошло некоторое снижение активности оползневых процессов по отношению к прошлому году, смещения оползней составили от 61 до 911 мм в плане и от –24 до –485 мм по высоте. При этом основные смещения были зафиксированы по оползневому блоку, сформировавшемуся в 2011 г. (Рис. 2.10).

В западной части Западной Сибири (I-В-4– Обь-Иртышская равнина, I-В-6 – Ишим-Иртышская равнина) на территории Омской области активность оползневых процессов характеризовалась низкими показателями. Обследованные проявления оползней на Горьковском, Уйском, Нижнеомском участках в отчетный период признаков активности не проявляли.

В целом уровень активности оползней в Западной Сибири определялся как природными факторами – количеством атмосферных осадков, особенностями весеннего снеготаяния, характером весеннего половодья, так и техногенными – утечками из водонесущих коммуникаций, пригрузками оползневых склонов бытовым и строительным мусором (Барнаульская оползневая зона), руслоисправительными работами на реках (в Омской области), строительством и эксплуатацией защитных сооружений («Лагерный сад», «мкр. Солнечный» в г. Томске) и др.

Активность оползневых процессов в Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область II порядка IV-Б) характеризовалась различными тенденциями в низкогорной и высокогорной зонах. В низкогорной зоне, примыкающей к Западно-Сибирской равнине, активность оползневых процессов характеризовалась средним уровнем, соответствующим среднемноголетнему уровню, но несколько ниже уровня 2014 г. Для оползневых процессов в пределах низкогорной зоны триггерным фактором активизации является метеорологический фактор – зимнее количество осадков, характеризующее вероятность перенасыщения почвогрунтов влагой, а также режим увлажнения в весенний период. В 2015 г. в этой части Республики Алтай сформировался значительный дефицит зимних осадков, что и определило невысокий уровень оползневых процессов.

В высокогорье региональная активность оползневых процессов характеризовалась средним уровнем, также соответствующим среднемноголетним значениям и уровню 2014 г., то есть достаточно высоким. Стоит отметить, что в последние годы

Рис. 2.10 Оползневый блок в мкр. «Солнечный» в г. Томске, Томская область

в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения наблюдается устойчивая тенденция к снижению оползневой активности с незначительным пиком активности в 2012-2013 гг. Большинство современных оползней стабилизировалось, являются неактивными структурами.

В условиях высокогорья активность оползневых процессов в отчетный период оценивалась по результатам наблюдений на 3 участках – «Бугузунском», «Бельтир» и «Чуйском».

Активность оползневых процессов на Бугузунском участке соответствовала среднемноголетнему уровню, характеризовалась низкими показателями в течение 2 лет. Все обследованные современные оползни и зоны активизаций образованы в период Алтайско-го землетрясения.

В пределах участка «Бельтир» зафиксировано 15 современных оползней 1-го порядка и 5 оползней 2-го порядка. За отчетный период зафиксирована активность 10 оползней, уровень активности варьирует от низкого до среднего.

Наиболее высокую активность по прежнему проявляет крупный сейсмогенный оползень «Арка-Узук», расположенный в пределах площадного участка Бельтир, в долине р. Талтура. В отчетный период смещение блоков пород происходило достаточно активно, преимущественно, в надоползневом уступе и языковой части.

Среди факторов, обуславливающих развитие оползня, важное место занимает наличие многолетнемерзлых пород, вскрывающихся в верхней части надоползневого уступа. Триггерными факторами активизации являются температурный режим, оказывающий влияние на состояние многолетнемерзлых пород и процессов на границе промерзания – оттаивания, а также сейсмическая активность.

Участок «Чуйский» расположен в зоне форшоковой активизации Чуйского землетрясения. В отчетный период большая часть проявлений оползневых процессов характеризуется низкой активностью или неактивна. Лишь отдельные оползни проявляли высокую и среднюю активность.

Всего на территории Чуйского участка в 2015 г. отмечено 43 активных оползня из 106 зафиксированных в разные годы, в том числе 21 оползень – на подучастке «Предгорный», 6 оползней – на подучастке «Чуйский тракт» и 16 оползней – на подучастке «Чаган-Узун». В 2015 г. произошло незначительное снижение активности в пределах подучастка «Предгорный», активность незначительно выросла на участках «Чуйский тракт» и «Чаган-Узун».

Для оценки влияния режимообразующих факторов на активность оползневых процессов в высокогорной зоне Республики Алтай сотрудниками АО «Алтай-Гео» был проведен корреляционный анализ временных рядов активности оползневых процессов, метеорологических показателей, сейсмической активности территории республики и солнечной активности за период наблюдений 2001-2014 гг. В результате было установлено, что при достаточно большом наборе факторов триггерными являются промерзание грунтов, сейсмичность территории и солнечная активность. Сейсмичность и термовлажностные характеристики грунтов являются факторами регионального характера, определяющие реальную активность оползней в высокогорной части Республики Алтай в краткосрочный период.

Активность оползневых процессов на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области оценивалась по данным обследования единичных проявлений в Красноярском и Забайкальском краях, Иркутской области.

Так, в Красноярском крае общий уровень активности оползневых процессов за отчетный период соответствовал среднемноголетнему уровню. Масштабы оползневых процессов изменялись от небольших оплывин до оползней среднего размера. Оплывины развивались, как правило, на искусственных откосах вдоль дорожного полотна. Размеры их колеблются от первых метров до 100–150 м в ширину, а глубина захвата не превышает 1,0–1,5 м.

Относительно крупные оползневые тела, проявляющие признаки заметной активности, наблюдались на участках Малосырский и Стеклозавод. На других участках (Балайский косогор, Центральный, Ижуль, Кубеково, Кома, Черемушки) активность оползневых процессов в течение отчетного периода характеризовалась низкими показателями.

Участок Малосырский находится в Северо-Минусинском инженерно-геологическом регионе, на правом склоне долины р. Чулым. Наблюдавшееся здесь в 2013 г. повышение активности оползневых процессов до высокой в отчетном году сменилось на относительную стабилизацию склона. Смещения отдельных реперов здесь достигали 372–587 мм (в 2013 г. – 2958 мм).

Участок Стеклозавод расположен на левом берегу р. Кача, в п. Памяти 13 Борцов Емельяновского района. В северо-восточной части, где происходит значительный подмыв оползневого склона р. Кача, а сверху происходит пригрузка склона в результате строительства новых жилых домов частного сектора, активность довольно высокая. Этот участок оползня шириной более 50 м представляет собой сильно перемятую, раздробленную многочисленными трещинами, заболоченную поверхность, ступенями опускающуюся к урезу р. Кача (Рис. 2.11). В юго-западной части участка, где располагается территория завода, современные оползневые деформации в настоящее время практически не проявляются. В целом уровень активности процессов на участке близок к среднемноголетнему уровню.

Крупное проявление оползневых процессов выявлено на левобережье р. Енисей, в районе д. Кубеково. Оползневой участок охватывает склон высокой террасы, сложенной юрскими отложениями (выветрелые песчаники, аргиллиты, алевролиты,

пески, глины). Населенный пункт расположен на пойме р. Енисей, непосредственно под оползневым склоном (Рис. 2.12). Вдоль бровки склона верхней стенки отрыва развиваются эрозионные и незначительные гравитационные процессы. Активизация оползневых процессов на склоне возможна при интенсивном техногенном воздействии на поверхность террасы (над стенкой отрыва) или подрезки основания склона, но на современном этапе активность процессов низкая.

В Иркутской области, в г. Иркутске (III-К – Иркутско-Черемховская область Среднесибирского плато) активность оползневых процессов низкая, практически не проявлялась. В пределах Байкальского нагорья Байкальской горной области (V-В) активность процессов наблюдалась на о. Ольхон. Степень активности оползней здесь изменялась от низкой до высокой. Наиболее высокую активность проявляли процессы на западном склоне мыса Саса (Саский оползень), а также вблизи урочища Харалдай, в 3,5 км северо-восточнее от пос. Харанцы (Харалдайская оползневая зона).

Протяженность Саского оползня вдоль берега составляет около 400 м, ширина вглубь – от 150 до 300 м, высота оползневого склона достигает 30–40 м. Оползень приурочен к рыхлым глинистым отложениям неогена. Цоколь, на котором они залегают, расположен ниже уреза озера. Вблизи берега наблюдается серия рвов отседания. Огромные массы глинистого грунта смещаются в акваторию озера.

Харалдайская оползневая зона протягивается вдоль берега на 1800 м, ширина составляет от 40 до 300 м, высота оползневого склона – до 20 м.

Зона приурочена к рыхлым глинистым отложениям неогена и четвертичной системы. Цоколь рыхлых отложений залегает в основном вблизи или ниже уреза озера. В подошве оползневого склона обнажаются глины монтмориллонитовые, отмечается очаг разгрузки грунтовых вод в виде мочажины. В пределах очага разгрузки грунтовых вод отмечается высокая активность оползневых процессов, наблюдаются многочисленные свежие зеркала скольжения и сильное переувлажнение.

В Республике Хакасия (IV-В – Кузнецко-Минусинская область) оползни изучались на территории Южно-Минусинского региона, на двух участках вдоль автомобильных дорог.

На участке трассы М-54 Абакан–Минусинск, в районе автомобильного моста Братский через р. Енисей наблюдалось увеличение активности процессов до среднемноголетнего уровня. На склоне высотой около 15–18 м и протяженностью более 500 м выявлено 5 оползневых участков протяженностью вдоль склона от 20 до 70 м (Рис. 2.13). Активные оползневые процессы развиваются, в основном, в основании склона и сопровождаются вывалом грунтов на дорогу.

Рис. 2.11 Развитие оползневых процессов на участке Стеклозавод, Емельяновский район, Красноярский край

Рис. 2.12 Оползневый склон в районе д. Кубеково, Красноярский край

Рис. 2.13 Оползневые процессы вдоль трассы М-54 в районе Братского моста, Республика Хакасия

Для участка федеральной автодороги М-54 в районе ж/д моста с. Подсинее активность оползневых процессов в отчетный период снизилась со средних значений до низких.

На территории Забайкальского края развитие оползневых процессов приурочено, в основном, к бортам карьеров крупных карьеров (Балейский, Засопкинский, Силикатного завода), склонам участков, подрезанных при строительстве дорог (автодорога Чита-Хабаровск, в 4,5 км восточнее ст. Дарасун). В целом масштабы оползневых тел достигают значительных размеров (площадь оползня в районе ст. Дарасун составляет около 6 тыс. м^2), но их активность в 2015 г. характеризовалась низкими показателями.

Овражная эрозия

Проявления овражной эрозии в 2015 г. изучались на территории Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плато, Алтае-Саянской и Байкальской горных областей, административно – в пределах Алтайского, Красноярского и Забайкальского краев, Иркутской, Омской и Томской областей, а также республик Бурятия, Тыва. Активность процессов, преимущественно, низкая, на отдельных участках достигала среднемноголетних показателей.

На территории Приобской равнины (I-А-1), в пределах Алтайского края в 2015 г. изучение овражной эрозии проводилось на 7 участках. В целом за отчетный период активность эрозионных процессов повысилась относительно 2014 г., соответствовала среднемноголетнему уровню. Это связано в значительной степени с накоплением сверхнормативных твердых осадков в зимнее время на территории края, таяние которых вызвало в весенний период развитие процессов.

Наибольшая активность овражной эрозии зафиксирована на участке Тальменский, где рост отдельных оврагов (№ 6) достигал 2,0 м/год (Рис. 2.14). Здесь же наблюдалась активизация ранее «остановившихся» оврагов.

В средней части долины р. Оби (I-В-1) уровень региональной активности оврагообразования характеризовался низкими показателями, ниже среднемноголетних (Томская область). Небольшие овраги, приуроченные к берегам (участки Кривошеино, Альмяково, Комсомольск), практически не развивалась. Наиболее крупные овраги, распространенные на территории областного центра – г. Томска, по большей части засыпаны.

В долине р. Иртыша (I-В-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-Б-1) и Ишим-Иртышской равнин овражная эрозия распространена на склонах

Рис. 2.14 Растущий овраг № 6 по ул. Панфиловцев в с. Тальменка, Алтайский край

речных долин и озёрных котловин. На склонах крупных озёрных котловин (оз. Ульжай, Эбейты в Омской области) формируются овраги протяжённостью до 2 км. Уровень активности в этой части Западно-Сибирской равнины изменялся, в основном, в пределах значений, близких к среднемноголетним и ниже. Высокую активность процессов проявляли отдельные овраги. Так, в 2015 г. годовой рост оврага в д. Исаковка Горьковского района (Омский участок наблюдения) составил 34 м. В результате активизации процессов овраг приблизился к жилым домам по ул. Центральной, в связи с чем жители из части домов переселены.

Стремительный рост оврага был вызван, в основном, воздействием временных водотоков в период весеннего снеготаяния, их концентрацией по улицам, расположенным перпендикулярно долине р. Иртыш.

Повышение активности процессов отмечено на Нижнеомском участке, где проводились наблюдения за 25 оврагами. Рост отдельных оврагов здесь достигал 14,8 м/год, что существенно превышает показатель 2014 г.

Низкая активность оврагообразования наблюдалась на участках Черлакский (13 оврагов), Эбейтинском (5 оврагов), Калининском (4 оврага).

В Красноярском крае в 2015 г. было обследовано 13 проявлений оврагов. Здесь, в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причулымской равнины, в зонах степей и лесостепей активность эрозионных процессов, преимущественно, была низкой и ниже среднемноголетних значений. Снижение активности в 2015 г. связано с метеорологическими факторами – значительным «недобором» количества осадков относительно «нормы» в зимний и весенний периоды.

За отчетный период скорости роста оврагов для Чулымо-Енисейского региона составляли в среднем 1,5–2 м/год, для Ангаро-Канского и Рыбинского регионов – до 0,5–1,5 м/год, для Алтае-Саянского, Северо- и Южно-Минусинского регионов максимальные скорости роста оврагов не превышали 1,5–2,0 м/год, чаще колебались в пределах 0,2–0,6 м/год.

Наиболее крупные проявления активно развивающихся процессов наблюдались на участках Приморск, автодорога Анцырь–Хаерино, автодорога Минусинск–Беллык (98 км).

На участке Приморск активное развитие процессов овражной эрозии создает угрозу автомобильной дороге на пристань (Рис. 2.15).

Вершина основного оврага засыпана бытовым мусором, последние 10–15 лет рост оврага происходит за счет развития отвершков. Протяженность наиболее крупного из них в 2015 г. – 106 м (в 2012 г. – 91,6 м). За последние 10 лет прирост его длины составил 60–62 м. Расстояние до дороги – 10–12 м. Кроме того, продолжается активное развитие отвершков, вершины которых направлены в сторону

Рис. 2.15 Вершина растущего оврага на участке Приморск, Красноярский край

Рис. 2.16 Растущие овраги на участке автодороги Анцырь–Хаерино, Красноярский край

строящихся коттеджей. Уровень активности процессов на участке изменяется от среднего до низкого.

Крупное проявление овражной эрозии наблюдалось на участке автодороги Анцырь–Хаерино, расположенном в 1 км от с. Анцырь, вдоль дороги Канск-Хаерино-Таежный. Здесь овраги достигают крупных размеров, протяженность составляет 100–150 м, глубина – 12–15 м. Как правило, профили оврагов V-образные, с ярко выраженными руслами временных водотоков в тальвегах. Базисом эрозии является р. Кан, вершины их растут вблизи асфальтовой дороги. Рост оврагов, происходящий за счет обваливания бортов и расширения привершинных частей, составил 3–5 м за 2 года (Рис. 2.16). Уровень активности процессов в целом соответствовал ниже среднемноголетних значений.

На участке автодороги Минусинск–Беллык (93 км) общая протяженность оврага составляет 680 м, глубина вреза достигает 8–10 м, ширина – 15–20 м. Активное развитие процессов проис-

ходит, в основном, в привершинной части (вдоль полотна дороги) и за счет обрушения бортов оврага (Рис. 2.17). Разрушение в привершинной части происходят счет концентрации стока талых и ливневых вод по водоотводящей трубе и придорожному кювету. Производится отсыпка вершины гравийно-глыбовым материалом. Активность процессов оврагообразования в 2015 г. низкая.

Крупный разветвленный овраг на участке Новотроицкое в 2001–2003 гг. развивался весьма активно – в среднем 31,6 м/год. В настоящее время вершина оврага засыпана бытовым мусором, основное развитие связано с многочисленными отвершками, протяженность которых изменяется от 50–60 до 150–200 м (Рис. 2.18). К вершинам их ведут просадочные рвы, играющие роль ложбин стока поверхностных вод. Активность процессов в 2015 г. на участке была назкая, скорость роста оврагов снизилась до 0,2–0,3 м/год.

На юге Алтае-Саянской горной области (Республика Тыва) овражная эрозия распространена довольно широко. Регулярные наблюдения за процессами оврагообразования проводились на 4 участках.

Активное развитие процессов наблюдалось в с. Сайлыг. Здесь происходил рост оврагов на террасовом уступе р. Элегест в сторону застроенной территории с. Сайлыг (Рис. 2.19). Протяженность террасового уступа, подвергающегося овражной эрозии, составляет 1,5 км. В 2015 г. происходило углубление промоин, незначительное расширение оврагов. Рост отдельных оврагов достигал 3,5 м.

В с. Сизим Каа-Хемского района протяженность оврагов достигает 50 м, глубина – 5–10 м и ширина – до 10 м. Рост оврагов происходит, в основном, вверх по склону. Наибольшая активность отмечена на пологом склоне, с восточной стороны поселка.

На территории Байкальской горной области процессы овражной эрозии распространены довольно широко. Так, в Республике Бурятия овражной эрозией в разной степени затронуты все формы рельефа, преимущественно, на территории Тарбагатайского, Заиграевского, Мухоршибирского, Иволгинского, Селенгинского, Кяхтинского, Бичурского административных районов. В отчетный период наблюдался низкий уровень активности эрозионных процессов.

В Приангарье, на территории Иркутской области активность наблюдаемых проявлений овражной эрозией низкая, ниже среднемноголетних значений. Рост оврагов за отчетный период составлял менее 1 м/год.

В Забайкальском крае оврагообразование широкое распространение получило в пределах межгорных впадин, в меньшей степени – среднегорья и преимущественно – в южной части области. Наибольшее количество проявлений процессов установлено в пределах Читино-Ингодинской, Тургинской, Ононской, Алтан-Кыринской, Восточно-Урулюнгуйской, Чикойской, Оловской впадин, по долинам рек Шилка, Нерча, Хилок, Куэнга, где они приурочены к пологим склонам, денудационным и аккумулятивным равнинам, надпойменным террасам. Длина оврагов достигает 300–600 м, глубина вреза – 4–8 м.

Рис. 2.17 Вершина оврага на участке автодороги Минусинск–Беллык, 93 км, Красноярский край

Рис. 2.18 Развитие овражной эрозии на участке Новотроицкий, Красноярский край

Наиболее интенсивное развитие оврагов наблюдается в уступах надпойменных террас рек Хилок, Ингода, Чикой, Онон. Активному их росту здесь в значительной степени способствует береговая эрозия и литологический состав отложений террас. Протяженность оврагов здесь изменяется от 250–300 м до 1000 м, глубина вреза – от 5–7 м в вершинах, до 20–30 м – в средней и устьевой части. Активному росту оврагов способствует хозяйственная деятельность человека – строительство дорог, добыча полезных ископаемых открытым способом, вырубка лесов и т. п.

Рис. 2.19 Активизация овражной эрозии в с. Сайлыг, Республика Тыва

Наблюдения за овражной эрозией проводились на участке Титовская Сопка (г. Чита). Здесь находится овраг извилистой древовидной формы с многочисленными отвершками. Наибольшая длина оврага составляет 440 м, длина отвершков – до 120 м. За отчетный период активность процессов характеризовалась низким уровнем активности.

Подтопление

Процессы подтопления характеризовались по данным наблюдений на участках, расположенных на территории Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плато, Алтае-Саянской горной области. Подтопления распространены во многих населенных пунктах СФО, активность процессов была близка к среднемноголетним показателям или превышала их на отдельных территориях.

Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-Б-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области (IV-А-1) и долины р. Томь (IV-А-4), в административном отношении входящих в состав Новосибирской и Кемеровской областей. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъёмами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях. В результате наблюдается прогрессирующее подтопление крупных городов, райцентров и населённых пунктов.

В Новосибирской области, на плоских заболоченных равнинах северных районов и на значительных площадях плоских равнинных пространств Барабы грунтовые воды в весенне-летний период 2015 г. залегали на преобладающих глубинах до 1 м.

На гривных повышениях Западно-Барабинской и Кулундинской равнин, на Приобском плато, на водораздельных склонах к долинам рр. Тара, Тартас, Омь, Карасук и их притоков, на высоких террасах р. Оби и ее притоков их глубина увеличивалась от 1–3 до 5 м, редко до 10 м. Относительно большая глубина залегания грунтовых вод (преимущественно, 5–10 м) отмечалась в районах сильно расчлененного правобережья области.

В отчётный период максимумы грунтовых вод, в основном, установились на отметках, превышающих норму до 30–50 %. В 2015 г. по постам Чумаково, Коченёво, Преображенка, Болотное зафиксировано их самое высокое стояние за многолетний период. Это обусловило высокую активность процессов подтопления.

На естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъёмами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях. Это происходит на подтапливаемых территориях гг. Татарск, Барабинск, Новосибирск, Бердск, райцентров Баган, Мошково и с. Лебедёвки.

На территории Кемеровской области процессам подтопления подвержены многие населенные пункты, что обусловлено природными и, в значительной степени, техногенными факторами. Развитие процессов происходило в течение всего отчетного периода, в целом характеризовалось средним уровнем активности. К числу техногенных факторов, определяющих развитие подтопления, относятся отсутствие инженерной подготовки территории перед строительством, значительное количество горнодобывающих предприятий, шахт вблизи населенных пунктов, часть которых закрывается и затапливается.

Активное развитие процессов подтопления зафиксировано в сс. Борисово, Новобачаты, пп. Пригородный, Ягуновский, гг. Анжеро-Судженске, Кемерово, на территории Ново-Кемеровской ТЭЦ.

В ряде случаев процессы подтопления территорий, прилегающих к ликвидированным шахтам, регулируются путем принудительного водопонижения. В области принудительный дренаж выполняется на 22 ликвидированных шахтах. В этом случае положение уровня подземных вод находится под контролем. Так, производится оценка дренажного влияния действующих угледобывающих предприятий Моховского поля Ленинск-Кузнецкого геолого-экономического района и Кедровско-Крохалевского каменноугольного месторождения в Кемеровском районе.

В юго-западной части СФО, в Алтае-Саянской горной области, в Минусинском межгорном понижении (IV-В-2) в течение отчетного периода активность процессов изменялась от средней до низкой (Республика Хакасия). Наиболее крупные проявления подтоплений наблюдаются в с. Новотроицкое Бейского района, г. Черногорске, пгт. Майна и Черемушки. В первом случае подтопление носит природный характер; в г. Черногорск – подтопление северо-западной части города связано с техногенными факторами; в пгт. Майна и Черемушки – подтопление связано с уровенным режимом р. Енисей в зоне сбросов Саяно-Шушенской ГЭС.

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). Административно эта территория входит в состав Иркутской области. Здесь, на территории многих населенных пунктов – гг. Байкальск, Тулун, Черемхово, Зима, Железногорск-Илимский, Иркутск, сельских населенных пунктов процессы подтопления развивались в течение всего отчетного периода. Уровень активности в целом соответствовал среднемноголетнему уровню. Так, в Иркутске процессы подтопления развивались в микрорайоне 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, в которых расположена серия мелких озер. Многие озера бессистемно засыпаются грунтом и застраиваются. Упорядоченный отвод атмосферных осадков отсутствует, что вызывает развитие процесса подтопления. В настоящее время в зоне подтопления находятся 15 одноэтажных жилых домов. Уровень активности процессов соответствует среднемноголетним показателям. На отдельных участках (Черемхово) активность процессов снизилась до низкой.

В юго-восточной части округа, на территории Селенгино-Витимской области (V–В) в Забайкальском крае процессы подтопления распространены довольно широко. Здесь за последнее время произошло закрытие большого числа горнорудных предприятий, сопровождающееся прекращением водоотлива из горных выработок. Это привело к восста-новлению уровней подземных вод и развитию процессов подтопления в пределах населенных пунктов, которые, обычно, строились в непосредственной близости от разрабатываемых месторождений. Специальных наблюдений за развитием процессов подтопления в отчетном году не проводилось.

Наледеобразование

Образование наледей весьма характерно для территорий Алтае-Саянской и Байкальской горных областей (Республики Алтай, Хакасия, Бурятия, Забайкальский край), а также Среднесибирского плато (Иркутская область).

В Горно-Алтайской области (IV-Б) Алтае-Саянского региона (Республика Алтай) активнось наледеобразования характеризовалась в целом низким уровнем активности, ниже среднемноголетнего, редко – средним и высоким уровнем.

Развитие наледей было зафиксировано на участках наблюдения Кош-Агач–Тобелер, Джазаторская трасса Кош-Агачского района, Онгудай Онгудайского района, Камлак Шебалинского района. Кроме того, наледеобразование выявлено при инженерно-геологическом обследовании населенных пунктов Кокоря, Чаган-Узун Кош-Агачского района и Баштала, Чендек Усть-Коксинского района, с. Курай Кош-Агачского района. Низкая активность наледных процессов зафиксирована в с. Кокоря и Чаган-Узун.

Высокая активность геогенных наледей наблюдалась в Кош-Агачском районе. По активности геогенных наледей отчетный период соизмерим с зимой 2004 г., когда после Чуйского землетрясения наблюдалось аномальное развитие наледей. По-видимому, аномальное развитие геогенных наледей связано с избыточным режимом увлажнения в осенний период, что вызвало избыточное насыщение грунтовых горизонтов вод. При промерзании грунтов и слиянии с многолетней мерзлотой грунтовые воды приобретали напор и изливались

на дневную поверхность. Кроме того, высокая активность наблюдалась в с. Курай, Баштала, Чендек. В с. Курай и Чендек развитие наледей привело к возникновению чрезвычайных ситуаций локального характера.

К наиболее крупным проявлениям наледеобразования относится участок Джазаторская трасса, включающий автодорогу Кош-Агач–Джазатор. В 2015 г. здесь зафиксировано 16 наледей, которые перекрывают участки дороги от 30 до 700 м. Общая протяженность наледей составила 1 740 м.

Гидрогенные наледи развиваются по горным рекам с повышенным грунтовым питанием, негативное влияние наледей приурочено к мостовым переходам и участкам дорог около них. Мощность наледей на дорогах достигает 0,1–0,5 м.

Геогенные наледи развивались на склонах, в 2015 г. – это мелкие наледи на незначительных по протяженности участках. Мощность наледей на дорогах в 2015 г. составила 0,1–0,5 м, редко до 1 м.

Участок «Кош-Агач–Тобелер» охватывает территории населенных пунктов Кош-Агач и Тобелер, включая их окрестности. В отчетный период наблюдалась низкая активность гидрогенных наледей на территории сел. Наледи, связанные с подземными водами, характеризовались высокой активностью.

Крупные проявления геогенных наледей зафиксированы вблизи с. Тобелер. Здесь сформировались наледи изометричной, округлой формы, связаны они с одним или несколькими подземными источниками субнапорного характера. Ряд источников на момент обследования функционировал с высоким дебитом. В полях развития геогенных наледей отмечаются солончаки. Размеры наледных тел достигают 100–200 м в диаметре, в центре часто формируются огромные наледные бугры высотой до 1–5 м, разбитые широкими центробежными трещинами (Рис. 2.20).

Аномальное развитие геогенных наледей отмечается в последние 3 года. Часто эти наледи приурочены к полям развития солончаков с многочисленными выходами криогенно-напорных источников. В целом в отчетный период активность геогенных наледей высокая, выше среднемноголетнего уровня.

В с. Баштала образование наледей происходит ежегодно, в меньших масштабах, при этом противоналедные защитные сооружения в селе отсутствуют. В 2015 г. в селе отмечалась активизация наледи по ручью, вытекающему из каптированного родника. В зоне развития наледи затопления оказались ограждения усадьб, дороги к усадьбам, каптажи для водоснабжения села (Рис. 2.21).

Развитие наледей в пределах Саяно-Алатаусской области (IV-B-1) и Минусинского межгорного понижения (IV-B-2), входящих в состав Республики Хакасия, характеризовалось низким уровнем активности. В обследованных населенных пунктах Аскиз, Бирикчуль и Бискамжа Аскизского района, в которых ранее развивались наледи, в отчетный период развития процессов не наблюдалось. Связано это с проведенными профилактическими работами

Рис. 2.20 Гигантский наледный бугор у с. Тобелер, Республика Алтай

Рис. 2.21 Развитие наледи в селитебной зоне с. Баштала, Республика Алтай

по расчистке и углублению русел рек, отсыпке и поднятию защитных дамб и мягкими климатическими условиями зимнего периода 2015 г.

Развитие наледей в Байкальской горной области имеет широкое распространение. В отчетный период высокая активность отдельных проявлений процессов наблюдалась в пределах Байкальского нагорья (V-Б), Селенгинского нагорья (V-В-1), относящихся административно к территории Республики Бурятия.

Наледеобразование здесь связано с промерзанием зоны аэрации, русел рек, прекращением подземного или поверхностного стока. Наледи имеют сезонный характер, образуются в ноябре, достигают стадии зрелости в марте-апреле и затем происходит их разрушение. Речные наледи образуются на малых (Ина, Краснояровка, Она, Мухоршибирка и др.) и средних (Кижинга, Иркут, Баргузин) реках, реже на крупных (Джида, Селенга), где создается наибольшее стеснение руслового потока ледяным покровом. Процессы наледеобразования происходили на автодорогах федерального и регионального значения, в населенных пунктах практически во всех районах. Кроме того, воздействию наледей ежегодно подвергаются участки железной дороги, каменные железобетонные мосты в пределах Кабанского, Прибайкальского и Селенгинского районов.

Особое значение имеют наледи подземных вод, образующиеся в местах выхода ис-точников, где в результате постепенного наращивания льда формируются ледяные бугры, сохраняющиеся до середины лета.

Обследование наледей в отчетный период проведено в пгт. Онохой и с. Улюн, в которых это происходит ежегодно. Активность процессов в пгт. Онохой характеризовалась средним уровнем. В с. Улюн процессы наледеобразования в отчетный период развивались с высокой активностью, не смотря на то, что в 2012 г. было проведено расширение русла р. Улюн.

В Забайкальском крае развитие наледей характеризовалось уровнем активности, близким к среднемноголетнему. В отчетный период проведены наблюдения за процессом наледеобразования на трех участках, расположенных в населенных пунктах Кадала, Смоленка и Вершино-Шахтаминский. Наледи формируются непосредственно на территории поселков и несут угрозу инженерным сооружениям, находящимся на площади их развития. Для борьбы с наледями были сооружены защитные дамбы, которые частично ограничивают их растекание. В 2015 г. формирование наледей происходило, в основном, в пределах одамбованных участков.

На юге Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области (III-К), а также в пределах Байкальского нагорья (V-Б) Байкальской горной области (Иркутская область) образование наледей характеризовалось низким уровнем активности.

Процессы образования наледей отмечались в долинах малых рек южного побережья оз. Байкал, в п. Култук. Здесь в холодный период года формируются как речные и родниковые наледи, так и наледи смешанного типа. В 2015 г. наледь образовалась лишь на одном участке, в устье р. Тиганчиха. Угрозы техногенным объектам не представляла.

В п. Култук наледи за пределы поймы р. Кутулик не выходили, активность процессов низкая.

Обобщая приведенные данные о развитии негативных геологических процессов, можно выделить следующие основные особенности региональной активности ЭГП на территории СФО в 2015 г.

1. Оползневые процессы на территории СФО характеризовались уровнем активности, изменяющимся от низкого до высокого. На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причулымской равнины (I-А-2), в долинах крупных рек (I-В-1, I-В-2) оползневые процессы характеризовались низкими значениями активности (Омская и Томская области).

На Приобской равнине (I-А-1) уровень активности соответствовал среднемного-летним показателям. Вместе с тем, в пределах Барнаульской оползневой зоны (Алтайский край), в 2015 г. произошел существенный рост активности ЭГП: по сравнению с 2014 г., суммарный объём оползней увеличился более чем в 4 раза.

Активность оползневых процессов в Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область II порядка IV-Б) характеризовалась различными тенденциями в низкогорной и высокогорной зонах. В низкогорной зоне, примыкающей к Западно-Сибирской равнине, оползневые процессы проявляли низкую активность.

В высокогорных районах Горно-Алтайской области активизация оползневых про-цессов, в основном, определяется сейсмическим фактором. Активность оползневых процессов здесь сохранилась в целом на высоком уровне, соответствующем среднемноголетним показателям для этих районов. Активность оползневых процессов на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области соответствовала среднемноголетнему (Красноярский край) или низкому (Забайкальский край, Иркутская область) уровню.

2. Гравитационно-эрозионные процессы являются одним из наиболее распространенных и опасных видов ЭГП на территории СФО, активность которых изменялась от низкой до высокой. Низкий уровень активности процессов наблюдался в западной части Западно-Сибирской равнины (Омская область), низкие показатели активности ЭГП, близкие к среднемноголетнему уровню, наблюдались в пределах Кузнецкой области (IV-А-3), в верховьях долины р. Томи (IV-А-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область). На юго-востоке Западной Сибири, в пределах Красноярского края процессы характеризовались в целом средним уровнем активности.

В долине р. Оби (I-В-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причулымской равнине (I-А-2) прослеживалась повышенная активность гравитационно-эрозионных процессов (Томская область).

В пределах Горно-Алтайской области II порядка (IV-Б) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) наблюдалась в целом высокая активность процессов в долине р. Катунь.

3. Овражная эрозия характеризовалась в целом низкими, близкими к среднемноголетним, показателями активности. Низкая активность процессов наблюдалась на территории Приобской равнины (I-А-1) (Алтайский край). В долине р. Иртыша (I-В-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-Б-1) и Ишим-Иртышской равнин, в средней части долины р. Оби (I-В-1) региональная активность ЭГП характеризовалась показателями, близкими к среднемноголетним и ниже (Омская и Томская области).

В юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причулымской равнины (Красноярский край) активность эрозионных процессов, преимущественно, была низкой и ниже среднемноголетних значений. На территории Байкальской горной области (Республика Бурятия) наблюдался низкий уровень активности эрозионных процессов.

4. Образование наледей весьма характерно для территорий Алтае-Саянской и Байкальской горных областей (Республики Алтай, Хакасия, Бурятия, Забайкальский край), а также Среднесибирского плато (Иркутская область).

Активность развития наледей изменялась от низкой (существенно ниже среднемно-голетнего уровня) до высокой. На протяжении всего периода наблюдений активность процессов ниже среднемноголетней наблюдалась в Республике Хакасия, Иркутской области, средний уровень активности наледей отмечался в Республиках Алтай, Бурятия.

5. Процессы подтопления территорий населенных пунктов получают все большее распространение. Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-Б-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области (IV-А-1) и долины р. Томь (IV-А-4), в административном отношении входящих в состав Новосибирской и Кемеровской областей. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъёмами 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-К), а также Приангарского плато (III-И). Административно эта территория входит в состав Иркутской области. Здесь, на территории многих населенных пунктов – гг. Байкальск, Тулун, Черемхово, Зима, Железногорск-Илимский, Иркутск, сельских населенных пунктов процессы подтопления развивались в течение всего отчетного периода. Уровень активности в целом соответствовал среднемноголетнему уровню.

2.4. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭГП НА НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ЗЕМЛИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Характеристика подверженности объектов хозяйствования воздействию ЭГП на территории округа в 2015 г. приводится по данным регулярных наблюдений на пунктах ГОНС, инженерно-геологических и оперативных обследований территорий субъектов РФ, сообщений территориальных подразделений МЧС, администраций муниципальных образований.

Сводные данные о воздействии ЭГП на населенные пункты по Сибирскому федеральному округу приведены в таблице 2.5. Всего на территории СФО в 2015 г. воздействию ЭГП подверглись 111 населенных пунктов. Наибольшее количество населенных пунктов испытывало негативное воздействие гравитационно-эрозионных процессов и подтопления (35 и 33 соответственно). Процессам наледеобразования подверглись 17 населенных пунктов, овражной эрозии – 15, оползнеобразования – 11. Процессы плоскост-ной эрозии, оседания поверхности, селевые и суффозионные оказали влияние на единичные населенные пункты. В некоторых населенных пунктах было зафиксировано несколько типов ЭГП (Рис. 2.22).

Характеристика подверженности линейных сооружений воздействию ЭГП является весьма актуальной для территории СФО с его огромным количеством и протяженностью автомобильных и железных дорог, газо- и нефтепроводов, линий электропередач и различных кабельных коммуникаций. Для характеристики подверженности линейных объектов воздействию геологических процессов большая часть данных была получена путем сбора информации из других источников.

По имеющейся информации, в наибольшей степени подвержены негативному влиянию ЭГП автодороги с твердым покрытием (139,2 км), в меньшей степени – автодороги без покрытия (41,6 км), ЛЭП (0,6 км). Основная доля дорог, подверженных ЭГП, в частности, пучению, гравитационно-эрозионным процессам и плоскостной эрозии приходится на территорию республик Бурятия, Тыва. В 2015 г. на территории Республики Тыва была объявлена ЧС регионального значения (ливневые осадки, спровоцировавшие гравитационно-эрозионные процессы, плоскостную эрозию, сели).

По результатам проведнных работ составлен каталог объектов, испытавших воздействие ЭГП на территории СФО в 2015 г. Данный каталог приведен в полной версии информационного бюллетеня.

В **Республике Алтай** в зимний период в сс. Баштала, Чендек развитие наледей охватило частные усадьбы, каптажи для водоснабжения сел, дороги муниципального значения, автомобильные мосты. На уч. Джазаторская трасса зафиксировано 16 наледей гидрогенного и геогенного типов, которые перекрывают дорогу на участках от 30 до 700 м.

Гравитационно-эрозионным процессам были подвержены сельские населенные пункты, что приводило к потере земель различного назначения, в частности, земель поселений. В зону разрушения попали огороды и хозяйственные постройки в частных усадьбах, дороги. Максимальное разрушение участков земель зафиксировано в сс. Березовка, Усть-Кокса, Нижний Уймон, Левинка, с. Майма в районе Катунского водозабора.

Воздействию гравитационных процессов (обвалы, осыпи) в 2015 г. были подвержены участки автодорог Балыктуюль–Балыкча, Чуйский тракт Р-256 (680–690 км), Акташ–Улаган (4–15 км). На участке Эдиганской трассы выявлено 6 участков общей протяженностью 0,465 км, которые подвергались негативному воздействию гравитационно-эрозионных процессов.

На территории **Республики Бурятия** особую опасность представляют геокриологические процессы (наледеобразование, криогенное пучение). Речные наледи, выходящие за пределы русел и формирующиеся на ее берегах, охватили жилые дома, приусадебные участки в с. Улюкчикан, Улюн, пгт. Онохой. В значительной степени процессам наледеобразования подвержены дороги. Отмечено разрушение полотна и насыпи на участках автодорог Улан-Удэ – Турунтаево – Курумкан – Новый Уоян, Малый Куналей – Узкий Луг – граница с Забайкальским краем, Новоильинск – Горхон – Кижа – граница с Забайкальским краем, Улан-Удэ – Романовка – Чита, Гусиноозерск – Петропавловка – Закаменск – граница с Монголией, Таксимо – Бодайбо, Северобайкальск – Новый Уоян – Таксимо, Монды – Орлик, Турунтаево – Острог – Покровка – Шергино – Тресково и др. Процессы пучения проявились весной на участках автодорог М-55 Байкал и А-165 Улан-Удэ – Кяхта – граница с Монголией.

На территории Республики Тыва развитие овражной эрозии в сс. Сизим, Сайлыг, Хорум-Даг привело к разрушению приусадебных участков, грунтовых дорог.

В результате активизации эрозионных и гравитационно-гравитационных процессов, вызванных ливневыми осадками 21 июня и подъемом уровней воды в горных ручьях и реках, были разрушены межмуниципальные дороги в четырех районах республики, повреждено полотно на участках автодорог Кызыл – Сарыг-Сеп, Хандагайты – Мугур-Аксы, Мугур-Аксы – Кызыл-Хая, Кызыл – Баян-Кол. В Овюрском районе на дороге Хандагайты – Ак-Чыраа размыты подходы к мосту.

На территории Республики Хакасия развитие эрозионных (плоскостная эрозия) и гравитационно-эрозионных процессов, а также селей, связанных с ливневыми дождями 21–22 июня, привело к разрушению и перекрытию автодороги Ак-Довурак –

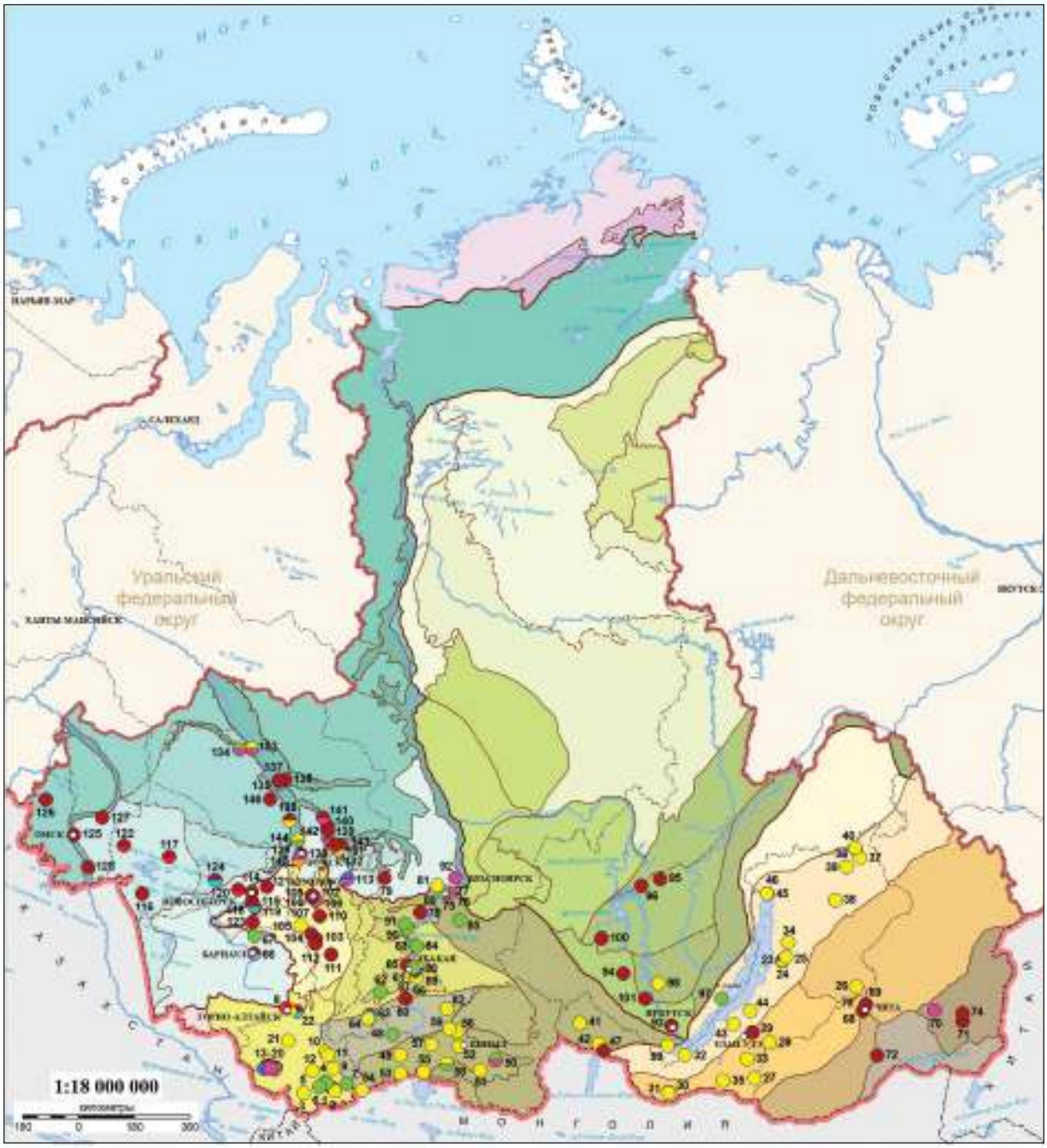
Таблица 2.5

Сводные данные о воздействии ЭГП на населенные пункты, линейные сооружения и земли различного назначения по субъектам СФО

Субъект РФ	Населенные пункты		Промышленные и сельско хозяйственные объекты вне населенных пунктов	Линейные сооружения, км								Земли, км^2		
	города и поселки городского типа	сельские населенные пункты		нефтепроводы	газопроводы	водоводы	железные дороги	автодороги с твердым покрытием	автодороги без покрытия	ЛЭП	каналы	сельскохозяйственного назначения	особо охраняемых территорий и объектов	лесного и водного фондов
Республика Алтай	1	14	2	–	–	–	–	0,17	4,565	–	–	2,934	–	–
Республика Бурятия	1	3	–	–	–	–	–	111,00	–	–	–	–	–	–
Республика Тыва	–	3	–	–	–	–	–	21,15	36,270	–	–	–	–	–
Республика Хакасия	4	2	1	–	–	–	–	3,90	–	н.д.*	–	–	–	0,100
Алтайский край	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,010	–	–
Забайкальский край	2	7	–	–	–	–	–	1,20	–	–	–	–	–	–
Красноярский край	4	11	1	–	–	–	0,50	1,75*	0,600	0,40	–	0,338	–	0,002
Иркутская область	6	2	–	–	–	–	80,00	0,03	–	–	–	0,005	0,903	0,700
Кемеровская область	5	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,023
Новосибирская область	9	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Омская область	4	3	–	–	–	–	–	–	0,160	0,20	–	–	–	–
Томская область	2	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего по СФО	**39**	**72**	**4**	**–**	**–**	**–**	**80,50**	**139,20**	**41,595**	**0,60**	**–**	**3,287**	**0,903**	**0,825**

Примечание :

** Сведения по воздействию на линейные сооружения от селевых потоков отсутствуют.*



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Воздействие ЭГП на населенные пункты и хозяйственные объекты

- Населенные пункты и хозяйственные объекты, испытывающие воздействие ЭГП
- Объекты сельскохозяйственного назначения: огороды, сады, пастбища, посевные площади
- Жилая застройка: дома, индивидуальные хозяйственные постройки
- Объекты транспорта: асфальтированные, грунтовые, железные дороги
- Производственные объекты: здания предприятий, водозаборы
- Непроизводственные объекты: школы, больницы, административные здания
- Объекты коммуникаций: ЛЭП, водоводы
- Гидротехнические сооружения: мосты, дамбы, плотины
- Земли поселений
- **46** Цифра у знака: порядковый номер объекта

II. Прочие обозначения

- Границы субъектов РФ
- Границы Федеральных округов
- Государственная граница РФ
- Границы зарубежных государств
- Центры субъектов РФ
- Речная сеть
- Озера, водохранилища

Рис. 2.22 Карта объектов, подвергшихся негативному воздействию ЭГПна территории СФО в 2015 г.

Абаза на 5 участках грязекаменными потоками. На этой же дороге был разрушен мост, оборвана линия ЛЭП и нарушено электроснабжение 22 населенных пунктов.

В **Алтайском крае**, в результате проявлений оползневых процессов и овражной эрозии, выведено из оборота 1 га городской территории в г. Барнауле, 1 га сельскохозяйственных земель в районе пгт. Тальменка. В г. Барнауле наиболее активно разрушались городская территория в районе ул. Фабричная, 2, 26, овраг ОМФ, пп. Гоньба, Казенная Заимка, ул. Мамонтова, 252.

В **Забайкальском крае** основное негативное воздействие на объекты хозяйствования связано с процессами наледеобразования, которым в отчетном году подвергались п. Кадала, сс. Смоленка, Дульдурга, Вершино-Шахтаминский.

В п. Восточный (г. Чита) на территории частной усадьбы образовался провал глубиной 1,2 м и диаметром до 2,0 м. Эта территория расположена в пределах отработанного Черновского месторождения бурого угля. Причинами провала являются происходящая здесь деградация многолетней мерзлоты, разрушение деревянной крепи в подземных горных выработках.

В **Красноярском крае** наибольшие потери связаны с процессами овражной эрозии, которой подвержены населенные пункты Емельяновского, Краснотуранского, Минусинского, Новоселовского и Сухобузимского районов. Негативному воздействию подвергаются приусадебные участки, опоры ЛЭП, инженерные сооружения и сельскохозяйственные объекты, автомобильные дороги.

Развитие наледей, процессов подтопления на территории края нередко является причиной осложнений нормального функционирования хозяйственных объектов. Так, в д. Орешное оказалось подтоплено несколько приусадебных участков по ул. Колхозная. В пгт. Балахта, гг. Боготол, Минусинск жилые застройки подвержены подтоплению грунтовыми водами, что приводит к просадкам зданий и сооружений.

В апреле 2015 г. в г. Красноярске по ул. Белинского произошло обрушение асфальтового покрытия пешеходного тротуара. Размеры разрушенного участка тротуара 3,5–4,0 м. В районе пл. Мира, вблизи БКЗ произошла просадка грунта на территории автостоянки. Размеры просевшего участка 5х5 м, глубина – 0,3–0,5 м.

В **Иркутской области** в гг. Иркутск, Тулун, Железногорск-Илимский и п. Видим, наблюдается подтопление жилой застройки. Воздействие овражной эрозии прослеживалось на участке автодороги (уч. Бильчир-2) и сельскохозяйственных угодьях ур. Хара-Нур на о. Ольхон.

Осыпной и обвальный материал на Кругобайкальской железной дороге оказывает влияние на земляное полотно, водоотводные, водопропускные, противодеформационные, защитные и укрепительные сооружения земляного полотна, расположенные в полосе отвода, а также искусственные сооружения. Протяженность участка с развитием гравитационных процессов достигает 80 км.

В **Кемеровской области**, в результате гравитационно-эрозионных процессов, происходит разрушение грунтовой дороги в с. Новопестерево, прибрежных участков в сс. Березово, Серебряково, пгт. Крапивинский, Верх-Чебула, с. Боровково.

Во многих населенных пунктов области развиты процессы подтопления. Подтопление зафиксировано в с. Старобачаты, с. Ягуновское, г. Кемерово, пгт. Краснобродский, с. Борисово, п. Пригородный, г. Киселевск. В результате подтапливаются целые микрорайоны населенных пунктов, происходит деформация фундаментов домов, производственных зданий.

В **Новосибирской области** площадь подтапливаемых участков в городах и населённых пунктах оценивается от 0,06–2,02 до 33,66 км^2. Так, в п. Мошково, на участках с близким залеганием уровней грунтовых вод развиваются деформации домов и пристроек, образуются трещины в стенах, потолках и фундаментах, затапливаются подвальные помещения и погреба, осложняется санитарно-эпидемиологическая обстановка. В г. Чулыме подтоплению подвержена основная часть территории города, в подтопленном состоянии находится подземный водопровод. В с. Лебедевка в подтопленном состоянии находится подземный трубопровод центрального водоснабжения. В пгт. Коченево подтоплению и заболачиванию подвержено около 70 % всей территории. В г. Черепаново процессу подтопления подвержена западная и северо-восточная части города, что составляет более 30 % территории. Подтапливаются подвалы в 2–5-этажных зданиях. В г. Искитим ежегодно в весенне-летний период подтапливается территория Подгорного, Центрального, Северного Индустриального микрорайонов и правобережье р. Бердь.

В **Омской области**, в д. Исаковка активный рост оврагов разрушил приусадебные участки по ул. Центральная, в пгт. Черлак – по ул. Буя. В г. Называевск процессы подтопления охватили жилые застройки в восточной, юго-восточной и юго-западной частях города, в г. Омске – жилом секторе по ул. 12-ая Марьяновская, 2, ул. 2-ая Тепловозная, 5.

В **Томской области** основными видами ЭГП, оказывающими негативное воздействие на населенные пункты, являются оползневые процессы в г. Томске, гравитационно-эрозионные процессы в г. Колпашево, сс. Альмяково, Зырянское, Чердаты, Красноярка, Орловка, Калтай, Подгорное, Кривошеино, Сергеево, Комсомольск, Каргасок, Городок, п. Бол. Грива, д. Тискино.

В г. Колпашево, в результате развития гравитационно-эрозионных процессов полностью разрушено дорожное полотно вблизи домов №№ 13–23 по ул. Панова и №№ 37–81 по ул. Дзержинского.

В п. Бол. Грива, в пределах зоны возможного негативного воздействия, жилые дома расселены, некоторые демонтированы. В с. Кривошеино разрушена дорога по ул. Колхозная, дом № 41 демонтирован. В с. Комсомольск продолжается разрушение огородов усадьбы по ул. Советская, 1а. Дома по ул. Рабочая, 13, 14 расселены и демонтируются. В с. Первомайское дома по ул. Центральная, 8, 10а демонтированы. По состоянию на июль 2015 г. автодорога Зырянское – Причулымск разрушена полностью. В с. Зырянское на участке жилой застройки от пер. Гоголя до ул. Дзержинского разрушаются огороды и хозяйственные постройки.

В **г. Томске**, в районе «Лагерного сада», в средней части террасированного склона отмечены просадки асфальтового покрытия.

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** на участке Катунский водозабор в с. Майма рекомендуется укрепление береговой линии перед водозабором и ниже его. На подъезде к Катунскому водозабору рекомендуется произвести подъем дорожной насыпи на 0,5–1,0 м с сооружением водовыпусков для аварийного сброса паводковых вод. На территории ЗСО строгого режима следует выполнить вертикальное планирование рельефа в границах ЗСО строгого режима с суглинистым экраном, препятствующим инфильтрационному подтоплению территории.

На территории г. Горно-Алтайск, сс. Кызыл-Озек, Майма рекомендуется выполнить планирование и чистку водовыпусков вдоль фронтального уступа языка Майминского оползня.

Для снижения ущерба от гравитационно-эрозионных процессов в с. Левинка рекомендуется провести укрепление берегового уступа и сооружение руслоотводящих дамб, в сс. Усть-Кокса, Березовка – укрепление берегового уступа крупноблочным камнем, сооружение струенаправляющих дамб. Кроме того, в сс. Березовка, Усть-Кокса, Нижний Уймон, Гагарка, Верх-Уймон рекомендуется предусмотреть сооружение капитальных берегозащитных дамб на пониженных участках поймы и на участках активного размыва.

На участках автодорог Кош-Агачского, Турочакского районов в оползнеопасных зонах рекомендуется проводить регулярные наблюдения за оползневыми массивами, выполнить защитные укрепления на путях транзита оползневых и селевых масс, возникающих при ливневых дождях. На обвало- и осыпеопасных участках автодорог Улаганского района рекомендуется проводить мониторинг ситуации и сооружение противообвальных сооружений в виде террасированных площадок и кювет. На участках прижимов на автомагистрали Р-256 необходимы мероприятия, направленные на принудительный спуск глыб и камней, угрожающих магистрали.

В с. Онгудай, участках автодороги Кош-Агач-Джазатор в целях снижения негативного влияния наледей рекомендуется производить пропилы водовыпусков и чернение льда.

Учитывая периодические сходы селей по р. Курайка, приводящие к размыву противоселевых сооружений и транспортных объектов, необходима разработка Проекта противоселевой защиты населенного пункта.

На территории **Республики Бурятия** в борьбе с действующими оврагами широко применяются противоэрозионная организация землепользования на водосборах, фитомелиорация, строительство нагорных канав, валов и простейших инженерных сооружений в вершинах, руслах, на склонах оврагов, а также регулирование стока на водосборах. В некоторых случаях осуществляется выполаживание овражных склонов и засыпка оврагов, сопровождаемых комплексом обычных противоэрозионных мероприятий.

Для предотвращения негативного воздействия наледей рекомендуется проводить отсыпку защитных валов из грунта, прорезку траншей и канав во льду, подъем земляного полотна дорог, устройство противоналедных стенок. При защите мостовых переходов от селевых потоков следует использовать устройство регуляционных стенок, водопропускных труб, земляных дамб.

На территории **Республики Тыва** для защиты от наледей необходимо строительство и наращивание существующих дамб, расчистка русел. Для защиты от негативного воздействия процессов подтопления рекомендуется строительство водоотводных и дренажных канав, для снижения воздействия гравитационно-эрозионных процессов – укрепление берегов.

На территории **Республики Хакасия**, в районах развития оползневых процессов, рекомендуется снижать сбросы вод на рельеф (полив участков, утечки воды при транспортировке), проводить работы по перехвату и отведению техногенного водоносного горизонта над бровками оползневых склонов.

Для защиты размываемых берегов в пределах поселков и хозяйственных объектов рекомендуется проводить укрепление береговых откосов и оснований мостовых опор (г. Абакан, сс. Аскиз, Бол. Монок, Усть-Сос). Укрепление рекомендуется осуществлять крупноглыбовыми насыпями, мощением бетонными плитами, возведением берегоукрепительных стенок, дамб, траверс, отклоняющих водный поток и т. п.

Для уменьшения негативного воздействия подтопления в поселках необходима организация систем перехвата и отведения поверхностного стока дождевых и талых вод, устранение утечек из

коммуникаций, вывод и сброс отработанных вод за пределы поселений, строительство или ремонт имеющихся дренажных систем с учетом микрорельефа.

Для отдельных населенных пунктов, в частности, д. Красный Ключ, для предотвращения развития овражной эрозии необходимо упорядочить поверхностный сток от изливающейся скважины, также рекомендуется выполнить мероприятия по планированию и укреплению левого борта древнего лога на наиболее опасном участке.

На территории **Алтайского края**, в пределах Барнаульской оползневой зоны, для снижения негативного влияния оползневых процессов следует применять комплекс мероприятий – срезка, выполаживание и террасирование склона с одновременным укреплением его поверхности, организация поверхностного и подземного стока, строительство дренирующих сооружений, защита основания берегового склона от разрушительного воздействия реки (строительство контрбанкетов, бетонных стенок и др.). Для снижения активности антропогенных оползней на участках, где произведен снос жилых домов и хозяйственных объектов, необходимо создавать «санитарно-защитные зоны». В пределах этих зон следует ликвидировать действующие подземные водопроводящие магистрали, запретить проезд автомобильного и других видов транспорта, организацию свалок хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, проведение строительных и землеройных работ (кроме специальных, которые направлены на укрепление берегового склона), после сноса необходимо восстановить почвенно-растительный покров с посадкой деревьев, кустарников.

В **Забайкальском крае**, в целях уменьшения негативного влияния наледеобразования рекомендуется проходка дренажной канавы по наледи и отвод наледных вод за пределы населенных пунктов, наращивание ограждающей дамбы. В населенных пунктах, подверженных процессам оседания поверхности над горными выработками, рекомендуется произвести ограждение и ликвидацию выявленных провалов. В случае отсутствия плана горных выработок, рекомендуется провести картирование потенциально опасной территории с использованием геофизических исследований (комплекс сейсмических работ и электропрофилирование) в пределах горного отвода и южной части территории города, переселение населения из опасной зоны.

На территории **Красноярского края**, на интенсивно размываемых речных берегах в пределах населенных пунктов и хозяйственных объектов рекомендуется проводить укрепление береговых откосов крупноглыбовой насыпью, мощением бетонных плит, возведением берегоукрепительных стенок, сооружением дамб, траверс, отклоняющих водный поток.

В местах активизации овражной эрозии, прежде всего, необходимо упорядочить поверхностный сток с помощью водоотводящих лотков, провести мероприятия по планированию и искусственному залесению бортов балок и оврагов, проводить мониторинг и ремонт защитных сооружений и др.

На подтапливаемых территориях необходимо исключить технические потери из водопроводных и канализационных сетей, провести регулирование поверхностного стока.

В северных районах края, при проведении строительных работ для предотвращения негативных процессов рекомендуется использовать участки с минимальной льдистостью грунта и максимальной глубиной деятельного слоя. При этом следует максимально сохранять почвенно-растительный слой, складировать его и, при завершении строительства, ук-ладывать его обратно для предотвращения протаивания грунта и усиления термокарстовых процессов.

На территории **Иркутской области** для снижения подтопления населенных пунктов (гг. Тулун, Зима, Черемхово, Железногорск-Илимский) необходима оптимизация системы дождевой канализации. В г. Иркутске, для снижения или предотвращения подтопления требуется сооружение эффективной дренажной системы, сопряженной с системой дождевой канализации. В п. Видим стоимость мероприятий по инженерной защите жилой застройки значительно превышает затраты на расселение населения, поэтому в очаге подтопления защитные мероприятия не рекомендуются, жилые дома расселены и большей частью демонтированы.

На территории **Кемеровской области**, для снижения воздействия подтопления вблизи ликвидированных шахт, где происходит восстановление уровней грунтовых вод, следует предусматривать принудительное водопонижение с дальнейшим поддерживанием уровня на безопасных отметках. В тех случаях, когда сброс производится на рельеф или в водотоки, должна быть проведена инженерная подготовка территории.

На территории **Новосибирской области** основные мероприятия по борьбе с подтоплением в гг. Барабинск и Татарск заключаются в откачке воды из подтопленных подземных сооружений со сбросом воды на поверхность в ближайшие понижения рельефа, искусственное повышение планировочных отметок территории строительства. В с. Баган, пгт. Мошково для отвода поверхностных и грунтовых вод сооружены сбросные каналы из железобетонных лотков размерами 700х1280 либо 680х980 мм. Однако это не привело к снижению уровней грунтовых вод. В с. Лебедёвка начато строительство горизонтального дренажа на ул. Солнечная и Ленина, но в 2014 г., в связи с отсутствием финансирования, заморожено. В настоящее время водоотведение поверхностных вод осуществляется по 4 открытым

каналам общей протяжённостью 6,4 км, которые находятся в запущенном состоянии, и по одной закрытой дренажной сети протяжённостью 2,2 км. В г. Чулым, ввиду неэффективности открытой водосточной сети из-за малых уклонов местности рекомендуется устройство закрытой водосточной сети. Для обеспечения водоотвода необходимо выполнить вертикальную планировку. Условия для эффективного применения дренажа как горизонтального, так и вертикального, отсутствуют.

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 эрозионным врезом. Для снижения уровней грунтовых вод в подтапливаемых населенных пунктах необходимо произвести ликвидацию утечек техногенных вод из подземных коммуникаций, выполнить прокладку дренажных траншей.

На территории **Томской области**, на участках интенсивного развития эрозионных процессов в г. Колпашево и с. Комсомольск сложные природные условия и отсутствие материальных средств на разработку и реализацию проектов защиты населенных пунктов не позволяют в настоящее время проводить капитальные берегозащитные мероприятия. Администрациям этих населённых пунктов рекомендуется проводить планирование хозяйственной деятельности на прилегающих к размываемым речным берегам участках с учетом прогнозов развития речных русел: определять сроки безопасной эксплуатации зданий, промышленных сооружений, осуществлять планомерное переселение жителей из зон разрушения, демонтировать строения.

Мероприятия, рекомендуемые для снижения активизации гравитационно-эрозионных процессов в с. Зырянское, были предложены в 2001 г., одно из которых было искусственное спрямление русла р. Чулыма. Однако, при отсутствиии финансирования, эти предложения так и остались нереализованными.

В с. Альмяково рекомендуется использовать опыт работ Чулымского района водных путей по проведению регулярных дноуглубительных работ по левому рукаву русла, что позволит снизить темпы береговой эрозии.

На территории г. Томска, для предотвращения негативного влияния оползней, предложены инженерно-технические меры, направленные на устранение или уменьшение факторов, определяющих развитие и активизацию опасных природных процессов.

На участке «Лагерный сад», в целях стабилизации оползневых процессов, сохранения уже построенных противооползневых сооружений и существующих на данной территории учебных и производственных зданий, предлагается продолжить следующие работы: завершить строительство контрбанкета и благоустройство склона на участке от Мемориала до мыса «Боец», продолжить контрбанкет от насосной станции Томской ГРЭС-2 до ул. 19-й Гвардейской Дивизии, завершить строительство ДГВ.

2.5. ДОСТОВЕРНОСТЬ ПРОГНОЗА ЭГП

Проведенная оценка достоверности прогнозов заключалась в сопоставлении прогнозируемой активности типов ЭГП, развивавшихся на территории СФО в 2015 г. и фактически наблюдавшихся параметров.

Данные о фактической активности ЭГП на территории СФО были получены в процессе работ по мониторингу в 2015 г. Результаты сопоставления показали достаточно высокую достоверность прогнозов активности гравитационных процессов, подтопления.

Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов овражной эрозии отмечена в Республике Тыва, Забайкальском и Красноярском краях, Иркутской области, гравитационно-эрозионных процессов – на территории Забайкальского края, республик Бурятия, Тыва, Хакасия, подтопления – в Забайкальском крае, оползневых процессов – в Республике Алтай и Омской области, наледеобразования – на территории Республики Алтай и Красноярского края. Оценка достоверности прогнозов связана с тем, что использованные метеоданные на 2015 г. в значительной степени отличались от фактических. Так, на территории Восточной Сибири в процессоопасный период выпало значительно меньше осадков, чем прогнозировалось, что существенно повлияло на снижение активности ЭГП.

Результаты сопоставления прогнозной и фактической активности наблюдаемых ЭГП на территории СФО в 2015 г. приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Достоверность прогноза экзогенных геологических процессов на 2015 г.

№	Тип ЭГП	Методы составления прогноза	Прогнозировавшаяся оценка активности ЭГП	Наблюдавшаяся активность ЭГП	Достоверность прогноза*
1	2	3	4	5	6
Республика Алтай					
1	ГЭ	Метод экспертной прогнозной оценки	Низкогорье – высокая; среднегорье – высокая	Высокая	3
2	Оп		Низкогорье – низкая; высокогорье – средняя	Высокая; средняя	2
3	Об, Ос		Средняя	Средняя	3
4	На		Низкогорье – средняя; высокогорье – высокая	Низкая	2
5	Се		Средняя	Низкая	2
Республика Бурятия					
6	ГЭ	Метод оценок на основе данных МЭГП о режиме ЭГП на стационарных участках наблюдений	Средняя	Низкая	2
7	Эо		Низкая	Низкая	3
Республика Тыва					
8	ГЭ	Метод экспертной прогнозной оценки	Низкая	Средняя	2
9	Эо		Низкая	Средняя	2
10	На		Низкая	Низкая	3
11	Об		Низкая	Низкая	3
12	Пт		Не ожидается	Не зафиксировано	3
Республика Хакасия					
13	Оп	Метод экспертной прогнозной оценки	Средняя	Средняя	3
14	Пт		Средняя	Средняя	3
15	ГЭ		Средняя	Низкая	2
Алтайский край					
16	Оп	Сравнительно-геологический анализ	Средняя	Средняя	3
17	Эо		Средняя	Средняя	3
Забайкальский край					
18	Эа	Метод экспертной прогнозной оценки	Средняя	Средняя	3
10	ГЭ		Средняя	Низкая	2
20	Эо		Средняя	Низкая	2
21	Пт		Средняя	Низкая	2
22	На		Средняя	Средняя	3

1	2	3	4	5	6
Красноярский край					
23	Эо	Метод экспертной прогнозной оценки	Средняя	Низкая	2
24	Пт		Средняя	Низкая	2
25	Оп		Средняя	Средняя	3
26	На		Средняя	Низкая	2
Иркутская область					
27	Эо	Метод экспертных оценок на основе данных ИТЦГМГС о тенденциях развития процессов	Средняя	Низкая	2
28	Пт		Средняя	Средняя	3
29	На		Низкая	Низкая	3
Кемеровская область					
30	ГЭ	Сравнительно-геологический анализ	Средняя	Средняя	3
Новосибирская область					
31	Пт	На основе внутрирядной зависимости изменения уровней грунтовых вод, отражающей тренд и циклы, метод экспертных оценок на основе данных ТЦ ГМГС о тенденциях развития процессов	Уровень активности подтопления останется высоким в гг. Барабинск, Татарск, с. Баган и средним в гг. Новосибирск, Бердск	Высокая активность подтопления в гг. Барабинск, Татарск, Бердск, с. Баган и средняя в г. Новосибирск	3
Омская область					
32	Оп	Метод экспертных оценок, трендовый анализ данных режимных наблюдений с 2000 г.	Средняя	Низкая	2
33	Эо		Средняя	Средняя	3
Томская область					
34	ГЭ	Метод экспертной прогнозной оценки	Средняя	Средняя	3
35	Оп		Средняя	Средняя	3
36	Эо		Средняя	Средняя	3
34	ГЭ	Метод экспертной прогнозной оценки	Средняя	Средняя	3
35	Оп		Средняя	Средняя	3
36	Эо		Средняя	Средняя	3

Примечание
** Прогноз степени активности ЭГП –*
оправдался хорошо – 3; оправдался удовлетворительно – 2; не оправдался – 1.

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

- ПОДГОТОВКА СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ПО ЗАПРОСАМ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО НЕДРО-ПОЛЬЗОВАНИЮ И ЕГО ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ

- ВЕДЕНИЕ ДЕЖУРНЫХ КАРТ ГМСН РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ

3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН

3.1. ВЕДЕНИЕ И АКТУАЛИЗАЦИЯ БАЗ ДАННЫХ ГМСН НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Ежегодно в каждом территориальном центре ГМСН в базу данных вводится новая информация. 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.

3.1.1. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Подземные воды»

В 2015 г. территориальными центрами СФО велась информационно-аналитическая система государственного мониторинга подземных вод (ИАС ГМСН ПВ), разработанная ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем совместно с ФГУГП «Гидроспецгеология». Один раз в квартал информация, внесенная в базы данных территориальных центров, передается в электронном виде через информационную систему «Регламент» в региональный и федеральный центры.

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 (Табл. 3.1).

Таблица 3.1

Информационные ресурсы ИАС ГМСН СФО по направлению «Подземные воды» за 2015 г.

Содержание информации	Количество, введенное в 2015 г. / всего			Примечание
	объектов, пунктов наблюдения	замеров, определений	анализов	
Месторождения подземных вод и их участки	214 / 2679	–	–	–
Недропользователи	459 / 9894	–	–	–
Объекты недропользования	777 / 19603	–	–	–
Скважины всего:	1963 / 47659	–	–	–
Эксплуатационные	1255 / 16230	–	–	–
Наблюдательные ГОНС	4 / 2949	–	–	–
Наблюдательные ЛНС	75 / 4336	–	–	–
Съёмочные и разведочные	306 / 17519	–	–	–
Лицензии и лицензионные соглашения на добычу пресных подземных вод	1934 / 17849	–	–	–
Техногенные объекты	75 / 740	–	–	–
Данные режимных наблюдений, в т. ч.:	–	–	–	–
Замеры уровней подземных вод	1509 / 11210	101030 / 4278730	–	1936–2015 гг.
Замеры температуры подземных вод	330 / 2227	70504 / 1582491	–	1957–2015 гг.
Качество подземных вод, в т.ч.:	1042 / 28643	37461 / 2788907	1616 / 163641	1930–2015 гг.
Обобщенные показатели (минерализация, жесткость и т.д.)	1023 / 28426	7547 / 726610	1514 / 147335	1930–2015 гг.
Неорганические вещества	987 / 28089	26111 / 1744633	1406 / 149860	1930–2015 гг.
Органические вещества	444 / 13778	935 / 89522	555 / 56103	1933–2015 гг.
Органолептика	679 / 18468	2720 / 185509	851 / 60398	1934–2015 гг.
Радионуклиды	39 / 2129	72 / 24494	43 / 11684	1971–2015 гг.
Микробиология	12 / 3667	41 / 15757	14 / 6925	1954–2015 гг.
Замеры дебита/водоотбора	482 / 2754	494921 / 19669277	–	1958–2015 гг.

При эксплуатации ИАС ГМСН «Подземные воды» на материалах территориальных центров разработан 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 наблюдения, техногенные объекты, водозаборы и месторождения), а также необходимая информация по ним.

В 2015 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.

3.1.2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИАС ГМСН ПО ПОДСИСТЕМЕ «ЭГП»

В 2015 г. территориальными центрами СФО велась информационно-аналитическая система государственного мониторинга ЭГП (ИАС ГМСН ЭГП), разработка которой выполнена в Центре ГМСН ФГУГП «Гидроспецгеология».

Целью создания ИАС ГМСН ЭГП являлось повышение эффективности функционирования ГМСН на основе применения современных компьютерных технологий для автоматизации процесса хранения, обработки и анализа информации, а также обеспечение унификации структуры, содержания и форматов представления данных об ЭГП.

Из территориальных центров актуализированные данные поступают 1 раз в год в виде резервных копий полной базы данных. Информация, содержащаяся в территориальной БД, дополняет региональный банк данных ИАС ГМСН СФО ЭГП (Табл. 3.2).

Таблица 3.2

Информационные ресурсы ИАС ГМСН СФО по направлению «ЭГП» за 2015 г.

Субъект РФ	Паспорт оползня	Паспорт селевого потока	Паспорт абразионного уступа	Паспорт оврага	Паспорт эрозионного уступа	Паспорт участка подтопления	Паспорт технологического объекта
Республика Алтай	–	–	–	–	–	–	–
Республика Бурятия	–	–	–	–	–	–	–
Республика Тыва	–	–	–	6	3	–	–
Республика Хакасия	–	–	–	–	–	–	–
Алтайский край	–	–	–	–	–	–	–
Забайкальский край	–	–	–	–	–	–	–
Красноярский край	1	–	–	1	1	–	–
Иркутская область	–	2	–	–	–	–	–
Кемеровская область	–	–	–	1	2	–	–
Новосибирская область	–	–	–	–	–	–	–
Омская область	7	–	–	20	–	–	–
Томская область	1	–	–	–	21	–	6
Итого	**9**	**2**	**–**	**28**	**27**	**–**	**66 (69[1])**

Примечание

[1] Включая 3 паспорта карстовых депрессий (2 в Иркутской области и 1 в Кемеровской).

Основными задачами, решение которых должна обеспечить создаваемая ИАС ГМСН ЭГП, являлись:

- учет данных мониторинга в виде унифицированных документов, создаваемых с использованием единых форматов и классификаторов данных;
- анализ результатов мониторинга и прогнозирование ЭГП;
- подготовка и выдача отчетной информации в соответствии с регламентом ГМСН и запросами потребителей;
- 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 обработке информационных ресурсов, получаемых в ходе выполнения работ по изучению и прогнозу ЭГП.

3.2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ И СОВРЕМЕННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

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.

Интернет-сайт http://www.tgm.ru разработан региональным центром ГМСН АО «Томскгеомониторинг» для информационного обеспечения выполнения работ по ведению ГМСН на территории СФО, привлечения внимания к проблемам состояния геологической среды органов управления фондом недр, администраций субъектов Федерации и муниципальных образований, управлений МЧС, природоохранных структур.

Источниками информации при наполнении разделов сайта являются регламентная и отчетная продукция, нормативные документы, методические материалы по ведению ГМСН на территории округа и официальная информация, полученная из специализированных изданий и средств массовой информации, результаты исследований различных природоохранных организаций, а также новостные и специализированные Интернет-сайты.

Производится оперативное обновление существующей на сайте новостной информации, обобщенных сводок. Установлена постоянная обратная связь с заинтересованными предприятиями и организациями по взаимодействию в области мониторинговых исследований.

Таким образом, созданный Интернет-сайт, содержащий сведения о состоянии геологической среды и выполняемых мониторинговых исследованиях, имеет информационную направленность для широкого круга посетителей.

В 2015 г. были обновлены все данные в разделе «Интерактивные карты». Обновление данных происходит в полуавтоматическом режиме, путем получения данных из ИАС ГМСН ПВ, путем запроса в формате SQL.

3.3. ПОДГОТОВКА РЕГЛАМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ О СОСТОЯНИИ НЕДР ТЕРРИТОРИИ СФО

Анализ и обобщение информации, поступающей в территориальные и региональный центры ГМСН, позволяют оценить состояние геологической среды, выявить характер и масштабы негативных процессов, возникающих под воздействием природных и техногенных факторов, разработать рекомендации по их снижению, локализации или ликвидации.

В соответствии с Приложениями № 1 и № 2 к приказу Федерального агентства по недропользованию от 01.08.2008 г. № 666 по результатам ведения ГМСН и собранным в 2015 г. сведениям, в установленные сроки подготовлена и отправлена получателям регламентная информационная продукция ГМСН территориального и регионального уровней (Табл. 3.3).

Для централизованного сбора и хранения регламентной и отчетной продукции, поступающей от территориальных центров ГМСН, используется информационная подсистема интернет-отчетности (ИС «Регламент»).

Таблица 3.3

Информационная продукция ГМСН, подготовленная на территориальном и региональном уровнях в 2015 г.

№	Территориальный уровень	Региональный уровень
1	Реестр наблюдательной сети мониторинга ПВ по субъекту РФ	Реестр наблюдательной сети мониторинга ПВ по СФО
2	Реестр наблюдательной сети мониторинга ЭГП по субъекту РФ	Реестр наблюдательной сети мониторинга ЭГП по СФО
3	Выпуск государственного учета подземных вод по субъекту РФ	Выпуск государственного учета подземных вод по СФО
4	–	Государственный водный реестр по разделу «Подземные воды»
5	Информационный бюллетень о состоянии недр на территории субъекта РФ	Информационный бюллетень о состоянии недр на территории СФО
6	Данные о загрязнении подземных вод на территории субъекта РФ	Данные о загрязнении подземных вод на территории СФО
7	Базы данных по подземным водам	Базы данных по подземным водам
8	Ежегодная информационно-аналитическая записка о результатах обобщения и анализа выполненных гидрогеологических и инженерно-геологических работ на территории субъекта РФ	Ежегодная информационно-аналитическая записка о результатах обобщения и анализа выполненных гидрогеологических и инженерно-геологических работ на территории СФО
9	Информационные ежеквартальные сводки о проявлениях ЭГП на территории субъекта РФ	Информационные ежеквартальные сводки о проявлениях ЭГП на территории СФО
10	Прогнозы развития ЭГП по территории субъекта РФ на весенне-летний и летне-осенний процессоопасные сезоны	Прогнозы развития ЭГП по территории СФО на весенне-летний и летне-осенний процессоопасные сезоны
11	Прогноз развития ЭГП по территории субъекта РФ	Прогноз развития ЭГП по территории СФО
12	Данные срочных измерений уровня подземных вод по согласованным пунктам ГОНС для составления сезонных прогнозов	–
13	Информационные ежеквартальные записки с результатами наблюдений на пунктах ГОНС и ОНС подземных вод	–

3.4. ПОДГОТОВКА СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ПО ЗАПРОСАМ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ И ЕГО ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ

В соответствии с «Положением о порядке осуществления ГМГС РФ», одной из задач ГМСН является регулярное информирование органов государственной власти, организаций, недропользователей и других субъектов хозяйственной деятельности об изменениях состояния недр.

В соответствии с запросами выполняется подготовка сведений по состоянию недр и недропользованию; о проявлениях ЭГП, прогнозов их развития, рекомендации по предотвращению негативных последствий от развития ЭГП; составляются гидрогеологические заключения по разным темам и др.

В 2015 г. на территории СФО было подготовлено 896 ответов на запросы Федерального агентства по недропользованию и его территориальных органов, ФЦ ГМСН, государственных органов власти и управления, местных администраций, комитетов по вопросам ГО и ЧС, различных организаций и частных лиц.

3.5. ВЕДЕНИЕ ДЕЖУРНЫХ КАРТ ГМСН РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ

Ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня производится на основе обобщенных оперативных материалов, сводных массивов данных и реестров, полученных по результатам ведения мониторинга состояния недр по направлениям «Подземные воды» и «опасные ЭГП» на территориальном и региональном уровнях.

Дежурные карты ГМСН регионального уровня по подсистеме «Подземные воды» создаются на основе материалов информационных ресурсов ГМСН (актуализированных сводных реестров пунктов наблюдательной сети за подземными водами, в том числе содержащих информацию по участкам загрязнения подземных вод; государственного

учета вод (ГУВ), государственного водного реестра, структурированного массива данных ГМСН территориального и регионального уровней по подсистеме «Подземные воды»), а также данных наблюдений других подсистем мониторинга окружающей среды.

Дежурные карты по подсистеме «опасные ЭГП» создаются на основе материалов информационных ресурсов ГМСН (актуализированных сводных реестров пунктов наблюдательной сети за ЭГП, структурированного массива данных ГМСН территориального и регионального уровней по подсистеме «опасные ЭГП»).

Карты ГМСН регионального уровня составляются в пределах административных границ СФО и региональных природно-территориальных подразделений. В качестве картографической основы для подготовки отчетных материалов используется цифровая обзорно-географическая карта территории России и сопредельных государств масштаба 1:2 500 000, подготовленная ФГУП ВСЕГЕИ для задач мониторинга состояния недр.

Основой для подготовки карт инженерно-геологического направления используется «Карта инженерно-геологического районирования территории СФО» масштаба 1:2 500 000. Источником геолого-гидрогеологической информации на территории СФО и субъектов РФ являются действующие и унифицированные схемы гидрогеологической стратификации, составленные в соответствии с утвержденной Роснедра «Картой гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000», подготовленной федеральным центром ГМСН для ведения мониторинга подземных водных объектов.

Составление карт и схем по основным направлениям ведения мониторинга производится в соответствии с «Едиными требованиями к составлению ежегодного информационного бюллетеня о состоянии недр на территории федерального округа (субъекта) РФ», разработанными федеральным центром ГМСН.

Работы по подготовке дежурных цифровых карт, обработка картографической информации и структурированного массива данных ГМСН проводится на основе геоинформационных технологий с использованием программно-технического обеспечения: ArcGis / ArcInfo 9.3,10, ArcView 3.2, MapInfo, «Панорама» с применением специализированных программных приложений и модулей.

По результатам ведения мониторинга за подземными водами и опасными экзогенными геологическими процессами на территории Сибирского федерального округа в 2015 г. были подготовлены следующие дежурные карты.

По разделу «Подземные воды»:

- схема административно-территориального деления СФО;
- карта техногенной нагрузки на подземные воды;
- карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод;
- карта СНО в различных условиях режима подземных вод;
- карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по СРФ на территории СФО;
- карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам I порядка на территории СФО;
- карта запасов подземных вод, степени их освоения и использования по СРФ на территории Сибирского федерального округа;
- карта месторождений пресных подземных вод на территории СФО;
- карта месторождений минеральных, высокоминерализованных и термальных вод на территории СФО;
- карта водозаборов подземных вод на территории СФО;
- схематическая карта депрессионных областей и воронок уровней подземных вод;
- карта выявленных участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения по классам опасности загрязняющих веществ;
- карта водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод;
- карта участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами;
- карта участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота.

По разделу «Опасные ЭГП»:

- карта наблюдательной сети мониторинга ЭГП с указанием видов выполняемых работ;
- карта региональной активности ЭГП;
- карта объектов, подвергшихся негативному воздействию ЭГП на территории СФО в 2015 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании оценки состояния недр, выполненной региональным центром ГМСН и обобщения данных по территории СФО за 2015 г., получены следующие результаты.

По подсистеме мониторинга подземных вод

Ресурсная база пресных и слабоминерализованных подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения по состоянию на 01.01.2016 г. на территории округа представлена 2 010 МПВ (УМПВ). Суммарные оцененные запасы составляют 12 979,281 тыс. м^3/сут.

За 2015 г. количество МПВ на территории СФО увеличилось на 120, а оцененные запасы увеличились на 34,073 тыс. м^3/сут. По 109 новым МПВ (УМПВ) утверждены запасы в количестве 73,251 тыс. м^3/сут. В результате переоценки количество месторождений увеличилось на 7, а запасы сократились на 41,607 тыс. м^3/сут.

Забалансовые запасы пресных и слабоминерализованных подземных вод по 115 МПВ (УМПВ) составили 1 667,2 тыс. м^3/сут, что на 0,43 тыс. м^3/сут больше, чем в предыдущем году.

Степень освоения разведанных запасов подземных вод в целом по СФО на 01.01.2016 г. составляет 12,5 %, изменяясь от 0,19 % в Омской области до 23,26 % в Томской области. На территории округа эксплуатируется только 1 045 МПВ (52 %) с оцененными запасами.

Суммарная добыча и извлечение подземных вод на территории СФО составляет в целом 4 559,81 тыс. м^3/сут, из них на участки с оцененными запасами приходится 35,6 %. Общий объем добычи и извлечения подземных вод в 2015 г. уменьшился на 13,4 тыс. м^3/сут, относительно прошлогоднего. Основной причиной слабого освоения оцененных запасов подземных вод является отсутствие средств на строительство централизованных водозаборов. По территории округа в 2015 г. использовалось 58,4 % от общего объема, в основном, на ХПВ (36,2 %), ПТВ (14,5 %) и СХВ (3,3 %). Значительный объем извлеченной и добытой воды сбрасывается без использования и теряется при транспортировке к потребителю – 41,6 %.

На месторождениях функционируют 1 785 водозаборов пресных и слабоминерализованных подземных вод, преимущественно, расположенных в пределах Алтайского, Красноярского и Забайкальского краев (750, 216 и 196 водозаборов соответственно). Кроме этого, в Республике Тыва, Красноярском крае, Иркутской и Омской областях осуществляется добыча подземных вод на некоторых МПВ (УМПВ), запасы которых отнесены к забалансовым. На забалансовых месторождениях функционирует 37 водозаборов, добыча составляет 287,74 тыс. м^3/сут, из которых 99,7 % приходится на водозаборы территории Красноярского края.

Водопотребление, в т. ч. удельное, в пределах округа значительно отличается, так наименьшим водопотреблением характеризуется Омская область (12,4 тыс. м^3/сут), а наибольшим Республика Хакасия (108,6 тыс. м^3/сут). Наименьшим водопотреблением подземных вод характеризуются территории, водоснабжение которых осуществляется, преимущественно, поверхностными водами и, следовательно, доля использования подземных вод в них не высока – 4,4 % в Омской, 22,1 % – Кемеровской, 27,7 % – Иркутской, 40,0 % – Новосибирской областях. Следует отметить, что наибольшее водопотребление подземных вод для ХПВ осуществляется в сельских населенных пунктах и городах с населением менее 100 тыс. человек. Исключением являются Омская и Кемеровская области, в которых водопотребление составляет 47,2 % и 22,3 % – сельские населенные пункты и 17,5 % и 27,3 % – города с населением менее 100 тыс. человек соответственно. В крупных городах (более 100 тыс. человек) водопотребление практически полностью осуществляется за счет подземных вод, кроме указанных выше субъектов, водоснабжение крупных городов которых практически полностью осуществляется поверхностными водами. Исключением является Алтайский и Красноярский край, где водопотребление подземных вод составляется 30,1 % и 54,7 % соответственно.

На территории СФО по состоянию на 01.01.2016 г. разведано 163 месторождения

(участка) минеральных подземных вод с суммарными запасами 55,764 тыс. м^3/сут. Нет разведанных месторождений минеральных вод только на территории Республики Алтай. В 2015 г. количество месторождений сократилось на 1, а запасы уменьшились на 0,102 тыс. м^3/сут.

На территории округа разведано 3 (в эксплуатации 2) месторождения термальных вод с суммарными запасами 12,983 тыс. м^3/сут. Эксплуатация месторождений осуществляется для целей бальнеологии, теплоснабжения курортов «Горячинск» и «Нилова Пустынь» в Республике Бурятия. 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 01.01.2016 г. разведаны и оценены 52 МПВ (УМПВ) с суммарными запасами в количестве 293,869 тыс. м^3/сут. Основная доля оцененных запасов приходится на Томскую область, где разведано и оценено 44 МПВ (УМПВ) с запасами в количестве 120,119 тыс. м^3/сут, и Красноярский край – 1 МПВ (152,0 тыс. м^3/сут).

Сибирская платформа является крупнейшей гидроминеральной провинцией мира и характеризуется почти повсеместным распространением подземных промышленных рассолов. По состоянию на 01.01.2016 г. на территории СФО разведано 2 месторождения промышленных рассолов на территории Иркутской области и Красноярского края с суммарными запасами 0,137 тыс. м^3/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 ВГ 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 гидродинамического состояния подземных вод в 2015 г. определялись, в основном, климатическими условиями. Исключением является Республика Алтай, где до сих пор продолжаются сейсмические события после Алтайского землетрясения 2003 г.

В пределах Западно-Сибирского и Сибирского сложных артезианских бассейнов 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. Резких изменений на 2016 г. не прогнозируется.

В пределах сложных гидрогеологических складчатых областей гидродинамический режим имел отличительные особенности. Несмотря на аномально низкое количество осадков в зоне Прибайкалья и Забайкалья, в пределах Байкало-Витимской СГСО уровни всех наблюдаемых водоносных подразделений находились на отметках близких к прошлогодним и ниже величины нормы.

В пределах Алтае-Саянской СГСО в целом отмечался рост уровней подземных вод до 1,53 м в четвертичных отложениях Алтае-Томского ГМ и Саяно-Тувинской ГСО, исключением являются лишь кембрийские отложения в пределах Саяно-Тувинской ГСО, где уровень подземных вод понизился (до 1,32 м) и приблизился к норме, однако все равно превышал ее на 0,62 м. Дополнительным фактором, влияющим на режим подземных вод в Алтае-Саянской области, является сейсмическая активизация – форшоковые события, основные толчки Алтайского/Чуйского (2003 г.) и Тувинского землетрясений (2011 г.) и продолжающиеся до настоящего времени афтершоки, малоамплитудные сейсмические события, которые, по данным сейсмологов СО РАН, могут продолжаться в течение десятилетий. Влияние на гидродинамический режим подземных вод малоамплитудных событий выражается, главным образом, в положительной уровенной динамике. При этом

отмечается факт среднемесячного роста уровня вод и расхода подземных вод при увеличении количества сейсмических событий в течение месяца.

Наиболее значительные нарушения уровенного режима подземных вод отмечаются в зонах влияния крупных водозаборов, водохранилищ, горнодобывающих предприятий.

На части водозаборов, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод. Установившийся режим наблюдается на водозаборах в пределах Томской, Стрежевской (Томская область), Абаканской, Усть-Абаканской, Сорской и Корчинской (Республика Хакасия), а также Тайшетской (Иркутская область) депрессионных областей и воронок. Данные водозаборы работают с 1960–1970-х гг. На остальных водозаборах, в зоне влияния которых сформированы депрессии, режим эксплуатации неустановившийся.

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в отчетный период не наблюдалось. В большинстве случаев, гидродинамический режим эксплуатируемых подземных вод в пределах депрессий находится в прямой зависимости от водоотбора и регулируется перераспределением нагрузок на водозаборные скважины.

В Забайкальском крае на территории г. Чита деятельностью группы водозаборов в конце 1980-х гг. в меловом комплексе сформирована Читинская депрессионная воронка. Площадь воронки варьирует от 72 до 102 км^2, глубина залегания динамического уровня достигает 60–80 м. В 2015 г. ее площадь не изменилась и составила порядка 102 км^2. На увеличение депрессионной воронки повлияло слияние автономной воронки водозабора Энергетик с основной воронкой.

В последние годы на одних из самых крупных водозаборах города – Ингодинском и Угданском – происходило подтягивание некондиционных вод повышенной минерализации из нижележащих отложений. Стоит отметить, что подтягивание вод наблюдается с 1980-х гг. и приурочено к периодам максимального водоотбора, по величине близкого и иногда превышающего утвержденные запасы. В связи с подтягиванием некондиционных вод повышенной минерализации, а также неустановившимся режимом фильтрации на водозаборе в 1990 г. водоотбор был сокращен, но проблемы с подтягиванием вод не решены.

В Кемеровской области на двух водозаборах – Уропском и Пугачевском – наблюдались понижения уровней, превышающие допустимые. В зоне влияния Уропского водозабора (г. Белово, ООО «Водоснабжение») в нижнесреднеюрских отложениях в начале 1970-х гг. сформирована депрессионная воронка площадью 50 км^2, но которая остается стабильной в течение всего срока эксплуатации.

Депрессионная воронка в зоне влияния Пугачевского водозабора распространена в водоносных отложениях среднепермского возраста. Размеры и конфигурация депрессионной воронки, ввиду отсутствия режимных наблюдений, достоверно неизвестны. Понижение в 2015 г. составило 13,7–23,6 м, что в целом находится на уровне допустимого (20 м) и варьирует за счет перераспределения нагрузки по скважинам в течение года.

В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых при извлечении подземных вод также происходит снижение уровенной 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 гидродинамический режим в районах горных выработок затруднительно. Так, в 2015 г. учтены те же, что и в прошлом году, депрессионные воронки, сформированные на Коршуновском ГОКе и разрезах Азейском и Мугунском ООО «Востсибуголь» в Иркутской области и Осрском ГОКе в Республике Хакасия.

В 2015 г. на гидроресурсах Ангарского каскада ГЭС (Иркутское и Братское водохранилища) отразилось засушливое лето и сухая осень, однако в связи с особыми условиями водопользования, принятыми из-за критической ситуации прошлого года в целом, уровень в 2015 г. в оз Байкал поднялся на 0,45 м. Тем не менее, положение мниимальных уровеней оказалось ниже многолетней нормы на 0,1-0,3 м.

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 2015 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 2015 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.

В 2015 г. загрязнение подземных вод отмечено на 99 водозаборах (в том числе на 65 выявлено впервые). Наиболее подвержены загрязнению мелкие водозаборы (менее 0,5 тыс. $м^3$/сут), расположенные вблизи крупных техногенных узлов.

Широко распространено загрязнение водозаборов соединениями азота и нефтепродуктами. На 7 водозаборах, в Республике Алтай, Алтайском крае, Новосибирской и Томской областях, по отдельным эксплуатационным скважинам выявлено загрязнение веществами 1 класса опасности: бериллием (до 2,5 ПДК) и мышьяком (до 13,0 ПДК). Кроме этого, зафиксировано загрязнение алюминием, бором, кадмием, литием, никелем, свинцом и сурьмой.

Радиоактивное загрязнение отмечается на 7 водозаборах по повышенному относительно фонового содержанию в подземных водах радиоактивных элементов (общая альфа- и бетта-активность и Rn^{222}): в Республике Хакасия – 4, Забайкальском крае – 1 и Томской области – 2.

В 2015 г. на территории учтено 284 установленных и потенциальных источника загрязнения подземных вод, главным образом, приуроченных к промышленным зонам. Загрязнение различается по масштабам и интенсивности, и наиболее интенсивно проявляется вблизи приемников промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных отходов.

Основными загрязняющими компонентами являются мышьяк, ртуть, 1,2-дихлорэтан, бензол, винилхлорид, четыреххлористый углерод, этилбензол, этен, ксилол, толуол, сульфаты, хлориды, фенолы, нефтепродукты, бериллий, ртуть, мышьяк, бор, бром, кадмий, кобальт, литий, молибден, никель, свинец, селен, титан, фтор, хром и цинк.

Максимальные превышения нормативов в 2015 г. отмечены на территории Иркутской области, где под влиянием крупных промышленных объектов сформировались масштабные очаги загрязнения, в том числе и компонентами 1 класса опасности.

В Иркутской области наиболее опасное загрязнение, как и прежде, связано с деятельностью АО «Ангарский завод полимеров» (этилбензол, бензол), АО «Ангарский НХК» (бензол), АО «Саянскхимпласт» (дихлорэтан, винилхлорид, четыреххлористый углерод, ртуть), АО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод» (мышьяк).

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1–5 $км^2$. 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.

В 2015 г. учтено 30 объектов с чрезвычайно опасными веществами, в том числе: ООО «Калгутинское» (Республика Алтай), Хиагдинское месторождение урана АО «Хиагда» (Республика Бурятия), полигон ядохимикатов (Республика Тыва), угольный разрез «Черногорский» и «Степной» (Республика Хакасия), АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Саянскхимпласт», АО «Ангарский завод полимеров», полигон ТБО «Александровское» МУП Спецавтохозяйства, ПАО «Иркутскэнерго» золоотвал ТЭЦ (Иркутская область), Ленинск-Кузнецкие оросительные системы, Каменный карьер с. Атаманово, шахта «им. Димитрова», Моховской угольный разрез (Кемеровская область), АЗС 2 (Омская область), ГРЭС-II старый золоотвал, ООО «СТЭС» (Томская область).

В крайне неблагоприятной экологической обстановке эксплуатируются подземные воды четвертичных отложений Восточно-Урулюнгуйского водозабора, расположенного ниже по потоку подземных вод от хвостохранилищ ППГХО. Из-за металлогенических особенностей региона в подземных водах водозабора обнаруживаются радиоактивные изотопы (U^{235}, Po^{210}, Pb^{210}, Ra^{226}, Th^{230}).

Высокоопасные и опасные очаги загрязнения подземных вод (178 объектов) фиксировались по наличию в воде ряда микрокомпонентов второго и третьего классов опасности, нитритов и некоторых специфических ингредиентов – метанола, формальдегида. Такие участки выявлены по результатам локального мониторинга на объектах АО «Иркутскэнерго», АО «Группа Илим», ООО «Усольехимпром», АО «Саянскхимпласт», АО «Байкальский ЦБК», АО «АЭХК», АО «АНХК», Иркутском, Братском и Саянском алюминиевых заводах, золоотвалов 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. Очень высок уровень загрязнения подземных вод в Забайкальском крае, Иркутской области и Республике Бурятия.

В пределах Байкальской природной территории влияние на состояние подземных вод оказывают объекты энергетики, горнодобывающей, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, а также Южно-Байкальский, Улан-Удэнский, Нижнеселенгинский, Гусиноозерский, Закаменский, Северобайкальский, Петровск-Забайкальский и другие мелкие промышленные узлы.

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. На территории СФО загрязнение носит локальный характер, но проявляется практически повсеместно в пределах промышленных зон и урбанизированных территорий (Новосибирской, Омской, Новокузнецкой, Томской, Улан-Удэнской, Читинской, 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 и Омской областей, 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.

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 среднемноголетнего уровня, до высокой, превышающей этот уровень. На большей части проявлений ЭГП активность, в основном, соответствовала среднемноголетним значениям.

Вместе с тем, анализ изменения активности процессов позволил выявить ряд тенденций в их развитии.

1. Активность оползневых процессов изменялась от низкого до высокого уровня. Низкие значения активности процессов наблюдались на территории Забайкальского края, Иркутской, Омской и Томской областей. Активность на уровне среднемноголетних показателей наблюдалась в Красноярском крае. В пределах Барнаульской оползневой зоны (Алтайский край), произошел существенный рост активности ЭГП, по сравнению с 2014 г. суммарный объём оползней увеличился более чем в 4 раза. В низкогорной зоне Республики Алтай в 2015 г. наблюдалась низкая активность.

2. Активность гравитационно-эрозионных процессов изменялась от низкой до высокой. Низкий уровень активности процессов наблюдался в Кемеровской и Омской областях, в Красноярском крае процессы характеризовались, в целом, средним уровнем активности. Повышенная активность гравитационно-эрозионных процессов прослеживалась в Томской области, в Республике Алтай.

3. Овражная эрозия характеризовалась низкими, близкими к среднемноголетним, показателями активности. Низкая активность процессов наблюдалась в Алтайском крае и Республике Бурятия, в Омской и Томской областях. На территории Красноярского края активность эрозионных процессов, преимущественно, была низкой и ниже среднемноголетних значений.

4. Процессы наледеобразования весьма характерны для территорий Алтае-Саянской и Байкальской горных областей (Республики Алтай, Хакасия, Бурятия, Забайкальский край), а также Среднесибирского плато (Иркутская область).

Активность развития наледей изменялась от низкой (существенно ниже среднемноголетнего уровня) до высокой. Низкая активность процессов наблюдалась в Республике Хакасия, Иркутской области, средний уровень активности наледей отмечался в Республиках Алтай, Бурятия. Повышенная (выше среднемноголетнего уровня) и высокая (существенно выше среднемноголетнего уровня) активность отмечалась в Республике Алтай.

5. Процессы подтопления наиболее широко развиты в населенных пунктах Новосибирской и Кемеровской областей. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъёмами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях.

Широкое развитие процессов подтопления характерно также для населенных пунктов Иркутской области, где уровень активности в 2015 г. характеризовался низкими показателями.

В дальнейшем повышение эффективности работ по мониторингу ЭГП может осуществляться по ряду направлений – расширение поиска, сбора и всестороннего анализа материалов сторонних организаций, ведущих наблюдения на ведомственных техногенных объектах. На большинстве предприятий горнорудной промышленности, нефтегазодобывающих комплексах проводится локальный мониторинг состояния недр, результаты которого представляют весьма значительный массив данных, практически не используемых в системе государственного мониторинга. Одним из перспективных направлений повышения эффективности системы мониторинга ЭГП является расширение использования дистанционных методов исследований на базе обновляемых цифровых космоснимков. В связи с постоянным расширением возможностей космических съемочных аппаратов существует возможность выбора ДЗЗ необходимого качества и разрешения для большинства наблюдаемых объектов. В настоящее время в региональном центре проводятся опытные работы по изучению возможности использования малых беспилотных летательных аппаратов (квадрокоптера) для целей мониторинга ЭГП.

Повышению эффективности системы мониторинга ЭГП будет способствовать увеличение объемов инженерно-геологического обследования территорий, что позволит получать информацию о региональной активности и тенденциях развития ЭГП на территории субъектов РФ и округа в целом.

В целом за 2015 г. на территории СФО подверглись воздействию негативных геологических процессов 111 населенных пунктов. Значительная доля разрушений, вызванных ЭГП, пришлась на строения жилого и хозяйственного назначения, объекты инфраструктуры – автодороги, коммуникации. Воздействию ЭГП подверглись земли городских и сельских поселений, приусадебные участки, в меньшей степени пострадали производственные объекты.

Наибольшее количество населенных пунктов испытывало негативное воздействие гравитационно-эрозионных процессов – 35, несколько меньше – подтопление (33). Процессам наледеобразования подверглись 17 населенных пунктов, овражной эрозии – 15, оползнеобразования – 11. Процессы плоскостной эрозии, оседания поверхности, селевые и суффозионные оказали влияние на единичные населенные пункты.

Прогнозы активности ЭГП на 2015 г., составленные, преимущественно, с использованием метода экспертных прогнозных оценок на основе сравнительно-геологического анализа, оправдались, в целом, хорошо. Результаты сопоставления показали высокую сходимость прогнозной и фактической активности комплекса гравитационно-эрозионных процессов, оползневых процессов, подтопления. Удовлетворительная оправдываемость прогнозов отмечена при оценке активности овражной эрозии в Республике Тыва, Забайкальском и Красноярском краях, Иркутской области, гравитационно-эрозионных процессов – на территории Забайкальского края, республик Бурятия, Тыва, Хакасия, подтопления – на территории Забайкальского края, оползневых процессов – на территории Республики Алтай и Омской области, наледеобразования – на территории Республики Алтай и Красноярского края. Это обусловлено, в основном, существенными отклонениями метеорологических условий прошедшего года от прогнозируемых, выпадением ливневых осадков, приведших к катастрофическим последствиям.

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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Васильев С. В. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы (Среднего Приобья). Новосибирск, «Наука», 1998, 136 с.

2. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

3. ГН 2.1.5.2280-07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03.

4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

Неопубликованная

5. Вильтовская В. Отчет о результатах ведения мониторинга подземных вод за 2015 г. Материалы за 2015 г., ОАО «Тыретский солерудник», 2015.

6. Виниченко Н. В. Состояние подземных вод в зоне влияния Томского водозабора в 2015 г.: информационный бюллетень. АО «Томскгеомониторинг», Томск, 2016.

7. Куценко А. В. Государственный учет подземных вод на территории Томской области за 2015 г. АО «Томскгеомониторинг», Томск, 2016.

8. Робертус Ю. В. Заключительный отчет по мониторингу режима и качества природных вод для оценки влияния на них шахтного водоотлива и фильтрационных потерь ЗИФ ОАО «Рудник «Веселый» в 2014 г. – Горно-Алтайск: АУ РА «АРИ «Экология», 2014.

9. Степанова Т. Л. Оценка обеспеченности населения Томской области ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения: отчет. ОАО «Томскнефтегазгеология» ВНК, Филиал Томская геологоразведочная экспедиция. Томск, 2000.

Электронные ресурсы

10. Аналитическая и статистическая информация: [Электронный ресурс] / Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (ФГБУ «Россельхозземмониторинг»). М., 2011–2015. URL: http://rosagroland.ru/monitoring/analitycs/.(Дата обращения: 25.04.2016).

11. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации»: [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. М. URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101. (Дата обращения: 25.04.2016).

12. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 год. – Москва, 2016. – 67 стр. / «ФГБУ Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ) Росгидромета и РАН», http://climatechange.igce.ru/

13. ЕМИСС: государственные статистические данные [Электронный ресурс] / Единая межведомственная информационно-статистическая система. 2015. URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do. (Дата обращения: 24.02.2015).

14. Оценка численности населения на 1 января 2016 года и в среднем за 2015 год: [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. М., 1999–2015. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/ demography/ (Дата обращения: 13.05.2016).

15. Предварительная оценка численности населения на 1 января 2016 года и в среднем за 2015 год (человек): [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. М, 2009-2016. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/ rosstat/ru/statistics/population/demography/. (Дата обращения: 25.04.2016).

16. Состояние ветеринарных служб субъектов РФ: [Электронный ресурс] / Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор). М., 2007–2015. URL: http://www.fsvps.ru/fsvps/iac/rf/vetservice.html. (Дата обращения: 20.02.2016).

17. Справка о радиационной обстановке на территории России в 2015 г.: [Электронный ресурс] / НПО «Тайфун», Росгидромет. М., 2014. URL: http://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php. (Дата обращения: 25.04.2016).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Каталог объектов, испытавших воздействие ЭГП

№ п/п	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Координаты		Время воздействия		Тип ЭГП	Факторы активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
		широта	долгота	Начало	Окончание				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Республика Алтай									
Кош-Агачский район									
1	с. Кош-Агач	49,99	88,66	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Отмечены локальные проявления криогенно-напорного подтопления грунтовыми межмерзлотными водами жилых домов	–
2	с. Тобелер	49,91	88,79	00.01.15	00.03.15	На	Атм.	Перекрыта дорога к свалке ТБО	–
3	Участок а/дороги Кош-Агач–Джазатор, 38-132 км	49,72	88,42	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	В зоне воздействия – полотно дороги. Наледи перекрывают дорогу на отрезках от 100 до 700 м, осложняют движение транспорта	–
4	Сельхоз. угодья (пастбища) близ сс. Чаган-Узун, Ортолык, уч. Чуйский	50,13	88,30	00.07.15	00.09.15	Оп	Сейсм., атм.	Деградация пастбищ	–
5	Сельхоз. угодья (пастбища), около с. Чаган-Узун, уч. Цокольный	50,11	88,37	00.07.15	00.09.15	Оп	Сейсм., атм.	Деградация пастбищ	–
6	Сельхоз. угодья (пастбища) в 7 км от с. Бельтир, уч. Бельтир, Арка-Узук	49,96	88,07	00.07.15	00.09.15	Оп	Сейсм., атм.	Деградация пастбищ	–
7	Сельхоз. угодья (пастбища), междуречье рр. Бугузун–Буйлюкем, уч. Бугузунский	50,14	89,32	00.07.15	00.09.15	Оп	Сейсм., атм.	Деградация пастбищ	–
Майминский район									
8	с. Майма, уч. Катунский водозабор	52,00	85,88	00.05.15	00.10.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Деградация берега: смыто 3 800 м^2 земель. Основной размыв выше по течению от дамбы	–
Онгудайский район									
9	Участок а/дороги Р-256 Чуйский тракт, 680–690 км	50,56	86,55	00.06.15	00.09.15	Об	Атм., сейсм.	Выявлено 7 обвалоопасных участков суммарной протяженностью 170 м на протяженных участках прижимов. Отмечаются мелкие обвальные конуса и отдельные глыбы в подножии скал	–
Улаганский район									
10	Участок а/дороги Балыктуюль–Балыкча, 40–85 км	51,00	88,07	00.06.15	00.09.15	Об, Ос	Атм., сейсм.	Выявлено 4 обвало- и осыпеопасных участка вблизи дорожного полотна суммарной протяженностью 1 585 м. Дальность отлета глыб 10–25 м	–
11	Участок а/дороги Балыктуюль–Балыкча, перевал Кату–Ярык, 29–34 км	50,91	88,23	00.06.15	00.09.15	Об, Ос, Эп, Се	Атм., сейсм.	Выявлено 5 сквозных проявлений ЭГП с суммарной протяженностью участков 200 м. Частичный размыв бровки уступов дорожной насыпи потоками метеогенных вод	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Участок а/дороги Акташ–Улаган, 4–15 км	50,36	87,63	00.06.15	00.09.15	Об, Ос	Атм., сейсм.	Выявлено 6 участков, подверженных осыпям и обвалам, суммарной протяженностью 575 м. Осыпи имеют глыбовый состав, представляют опасность для транспорта при продолжительных дождях или в момент сейсмических событий	–
Усть-Коксинский район									
13	с. Баштала	50,29	85,66	00.01.15	00.04.15	На	Атм., гидрол.	В зоне поражения ограждения усадьб, дороги к усадьбам, каптажи для водоснабжения населения	–
14	с. Чендек	50,27	85,97	00.01.15	00.04.15	На	Атм., гидрол.	В зоне поражения дороги муниципального значения, ограждения усадьб, гараж, автомобильные мосты	–
15	с. Гагарка	50,23	85,69	00.04.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Деградировано 290 м^2 земель. Смыта часть огорода в двух усадьбах	–
16	с. Усть-Кокса, уч. Березовая роща (южная окраина)	50,26	85,60	00.05.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Деградация берегового уступа поймы – 4–11 м, суммарная протяженность активного размыва 150 м. Практически полностью размыта старая дамба обвалования (90 %)	–
	с. Усть-Кокса, уч. Усть-Кокса (центр села)	50,27	85,64	00.05.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	В зоне потенциальной опасности – отстойники маслосырзавода	–
17	с. Березовка	50,24	85,53	00.05.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Деградировано 7 070 м^2 земель. В зоне поражения огороды и усадьбы по ул. Забочная (дома заброшены жителями по мере возрастания опасности)	–
18	Уч. Кайтанакский мост, около с. Кайтанак	50,16	85,47	00.05.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Деградировано 309 м^2 земель. В зоне опасности – опоры моста и столбы ЛЭП	–
19	с. Нижний Уймон	50,20	85,94	00.05.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Деградировано 3 175 м^2 земель. В зоне поражения рекреационная зона села и пастбище	–
20	с. Верх-Уймон	50,22	85,73	00.05.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Активному размыву подвержено 110 м. Деградация берегового уступа поймы за половодье 2015 г. – 1,5–4,0 м. В зоне опасности – проселочная дорога и огороды	–
Чемальский район									
21	Участок а/дороги в с. Эдиган, 1–9 км, уч. Эдиганская трасса	51,12	86,24	00.05.15	00.06.15	ГЭ	Атм.	Зафиксировано 5 участков негативного воздействия ЭГП на дорогу суммарной протяженностью 465 м. Размыв уступов дорожной насыпи	–
Чойский район									
22	с. Левинка	51,98	86,42	00.4.15	00.07.15	ГЭ	Атм., гидрол.	В зоне поражения усадьбы – столбы ЛЭП, проселочная дорога. Площадь деградированных земель 539 м^2	–
Республика Бурятия									
Баргузинский район									
23	п. Улюн	53,84	109,92	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Подтоплению наледными водами подвержены сенокосные угодья, приусадебные участки по ул. Молодежная и Колхозная	–

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	п. Улюкчикан	53,87	109,95	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Подтоплению наледными водами подвержены приусадебные участки и автомобильные дороги местного значения	–
25	Участок а/дороги Улан-Удэ–Турунтаево–Курумкан–Новый Уоян, 348,72 км, в районе моста через р. Улекчикан	53,95	110,01	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи с выходом на дорогу. Ущерб 61,81 тыс. руб.	–
Баунтовский район									
26	Участок а/дороги Улан-Удэ–Романовка–Чита, 468 км	52,75	113,28	00.01.15	00.03.15	На	Атм., техн.	Наледи с выходом на дорогу. Ущерб 36,3 тыс. руб.	–
Бичурский район									
27	Участок а/дороги Малый Куналей–Узкий Луг–граница с Забайкальским краем, 3,98 км, мост через р. Куналейка	50,59	107,89	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 74,6 тыс. руб.	–
28	Участок а/дороги Новоильинск–Горхон–Кижа–граница с Забайкальским краем, 12,98 км, мост через р. Поперечная	51,57	108,79	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 32,4 тыс. руб.	–
Заиграевский район									
29	пгт. Онохой	51,91	108,07	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Подтоплению наледными водами подвержены приусадебные участки по ул. Западная	–
Закаменский район									
30	Участок а/дороги Гусиноозерск–Петропавловка–Закаменск–граница с Монголией, 246,63 км, мост через р. Бургуйка	50,41	103,93	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 68,9 тыс. руб.	–
				00.12.15	00.12.15	На	Атм., гидрол.	Наледеобразование с выходом на дорогу. Ущерб 100 тыс. руб.	–
31	Участок а/дороги Гусиноозерск–Петропавловка–Закаменск–граница с Монголией, мост ч/з р. Марасунка, 218,2 км	50,39	103,91	00.12.15	00.12.15	На	Атм., гидрол.	Наледеобразование без выхода на дорогу. Ущерб 68 тыс. руб.	–
Кабанский район									
32	Участок М-55 Байкал, 243–300 км	51,45	104,77	00.05.15	00.05.15	Пу	Гидрогеол.	Пучение земляного полотна на участке дороги протяженностью 57 км	–
33	Участок М-55 Байкал, 518–537 км	51,18	107,65	00.05.15	00.05.15	Пу	Гидрогеол.	Пучение земляного полотна на участке дороги протяженностью 19 км	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Курумканский район									
34	Участок а/дороги Улан-Удэ–Турунтаево–Курумкан–Новый Уоян, 401,89 км, в районе моста через р. Хонхино	54,36	110,34	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи с выходом на дорогу. Причиненный ущерб на 52,6 тыс. руб.	–
Кяхтинский район									
35	Участок а/дороги А-165 Улан-Удэ–Кяхта–граница с Монголией, 170–205 км	50,62	106,45	00.05.15	00.05.15	Пу	Гидрогеол.	Пучение земляного полотна на участке дороги протяженностью 35 км	–
Муйский район									
36	Участок а/дороги Таксимо–Бодайбо, 41,99 км, мост через р. Золотой	56,63	114,65	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 106 тыс. руб.	–
37	Участок а/дороги Северобайкальск–Новый Уоян–Таксимо, 396,9 км, в районе моста через р. Безымянный	56,37	114,80	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 91,1 тыс. руб.	–
				00.12.15	00.12.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу	–
38	Участок а/дороги Северобайкальск–Новый Уоян–Таксимо, 273 км, мост через р. Кавокта	55,32	113,09	00.05.15	00.05.15	Се	Атм., гидрол.	В результате ливневых дождей произошел размыв объездной дороги селевым потоком Ущерб 50 тыс. руб.	–
39	Участок а/дороги Северобайкальск-Новый Уоян-Таксимо, через р. Голубая, 340,9 км	56,20	113,99	00.12.15	00.12.15	На	Атм., гидрол.	Наледеобразование без выхода на дорогу. Ущерб 54 тыс. руб.	–
40	Участок а/дороги Таксимо–Бодайбо, 36 км	56,69	114,65	00.12.15	00.12.15	На	Гидрогеол., техн.	Наледеобразование без выхода на дорогу. Ущерб 72 тыс. руб.	–
Окинский район									
41	Участок а/дороги Монды–Орлик, 149,48 км, в районе моста через р. Жахна	52,48	99,88	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 76 тыс. руб.	–
42	Участок а/дороги Монды–Орлик, 51 км	51,88	100,76	00.12.15	00.12.15	На	Гидрогеол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 52 тыс. руб.	–
Прибайкальский район									
43	Участок а/дороги Турунтаево–Острог–Покровка–Шергино–Тресково, 37,01 км, в районе моста через р. Кочевная	52,21	107,19	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 4,8 тыс. руб.	–

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	Участок а/дороги Улан-Удэ–Турунтаево–Курумкан–Новый Уоян, 96,98 км, в районе моста через р. Частый	52,54	108,06	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 32 тыс. руб.	–
Северо-Байкальский район									
45	Участок а/дороги Северобайкальск–Новый Уоян–Таксимо, 29,65 км, в районе моста через р. Вьюшенка	55,85	109,67	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 108,6 тыс. руб.	–
				00.12.15	00.12.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 106 тыс. руб.	–
46	Участок а/дороги Северобайкальск–Новый Уоян–Таксимо, 28,57 км, мост через р. Ухта	55,84	109,65	00.01.15	00.03.15	На	Атм., гидрол.	Наледи без выхода на дорогу. Ущерб 95,2 тыс. руб.	–
Тункинский район									
47	п. Монды	51,68	100,98	18.03.15	31.03.15	На	Атм., гидрол.	Подтоплено 8 жилых домов по ул. Солнечная	–
Республика Тыва									
Дзун-Хемчикский район									
48	с. Хорум-Даг, уч. Хорум-Дагский	51,28	91,05	00.06.15	00.09.15	ГЭ	Атм., гидрол.	Обрушение приусадебных участков длиной 10 м	–
49	Участок а/дороги Чадан–Хандагайты, 7–8 км	51,22	91,51	24.07.15	24.07.15	ГЭ, Эп	Атм., гидрол.	Деформация полотна дороги на участке автодороги длиной около 1 км.	–
Каа-Хемский район									
50	с. Сизим, уч. Сизимский	51,31	95,95	00.06.15	00.09.15	Эо	Атм., геол.	Вывод части земель из хозяйственного оборота, угроза подмыва опор ЛЭП, полотна автодорог на территории села	–
51	Участки а/дороги Кызыл–Сарыг-Сеп, 69–73, 73–85 км	51,02	95,28	21.06.15	21.06.15	ГЭ, Эп	Атм., гидрол.	Деформация полотна дороги, подмыта дорожная насыпь	17.04.01
Кызылский район									
52	Участок а/дороги Кызыл–Баян-Кол, 20–24 км	51,65	95,28	21.06.15	21.06.15	ГЭ, Эп	Атм., гидрол.	Деформация полотна дороги с образованием промоин, подмыта дорожная насыпь	17.04.01
Монгун-Тайгинский район									
53	Участки а/дороги Хандагайты–Мугур-Аксы 4–7, 35–36, 37–39, 102–123, 126–127 км	50,70	91,63	21.06.15	21.06.15	ГЭ, Эп	Атм., гидрол.	Размыто полотно дороги, образовались глубокие промоины	17.04.01
54	Участок а/дороги Мугур-Аксы–Кызыл-Хая	50,07	90,01	21.06.15	21.06.15	ГЭ, Эп	Атм.	Размыто полотно дороги с образованием промоин на участке длиной 3 км	17.04.01
Овюрский район									
55	Участки а/дороги Хандагайты–Ак-Чыраа 39–40, 46–47, 76–78, 79,5–79,8 км	50,81	92,67	21.06.15	21.06.15	ГЭ, Эп	Атм., гидрол.	Размыт подъезд к мосту, полотно дороги на нескольких участках, подмыта дорожная насыпь	17.04.01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пий-Хемский район									
56	Участок а/дороги М-54 в районе с. Уюк, уч. Уюкский	52,08	94,04	00.07.15	00.09.15	Эо	Атм., геол.	Деформация борта дороги. На опасном участке проведена засыпка оврага	–
Улуг-Хемский район									
57	Участок а/дороги Шагонар–Эйлиг-Хем, уч. Эйлиг-Хемский	51,63	92,91	00.06.15	00.09.15	Эо	Атм., геол.	Деформация борта дороги. У западной окраины с. Эйлиг-Хем разрушение дорожного полотна	–
Чеди-Хольский район									
58	с. Сайлыг, уч. Сайлыгский	51,12	93,69	00.06.15	00.06.15	Эо, ГЭ	Атм., геол.	Обрушение приусадебных участков	–
59	Участок а/дороги Кызыл–Хову-Аксы в районе Хову-Аксинского ГОКа	51,15	93,68	17.12.15	22.12.15	На	Гидрогеол., атм.	Подтоплен участок дороги 0,05 км	17.02.02
Республика Хакасия									
округ г. Саяногорск									
60	пгт. Черемушки	52,86	91,42	00.03.15	00.06.15	Пт	Атм., гидрол., техн.	Подтопление южной окраины поселка (погреба, подвальные помещения частного сектора)	–
Алтайский район									
61	Участок трассы М-54 Красноярск–Кызыл, у Братского моста	53,63	91,55	00.03.15	00.10.15	Оп	Атм., техн., гидрогеол.	Дорога подвержена воздействию оползня, породы, сползшие вниз, убираются техникой	–
Аскизский район									
62	с. Полтаков	52,96	90,18	00.01.15	30.03.15	На	Гидрол., атм.	Подвержены приусадебные участки	–
Таштыпский район									
63	Участок а/дороги Абакан–Ак-Довурак А-161, 240 км	52,26	89,84	22.06.15	22.06.15	ГЭ	Гидрол., атм., техн.	Повреждена подходная насыпь моста через р. Узень-Карасуг. Движение нарушено	–
64	Участок а/дороги Абакан–Ак-Довурак А-161, 248–250 км	52,14	89,80	22.06.15	22.06.15	Се	Гидрол., атм., техн.	Селевые массы перекрыли дорогу на 2 км участке дороги. Оборвана линия ЛЭП из-за упавших деревьев, нарушено электроснабжение 22 населенных пунктов в Республике Тыва	–
г. Черногорск									
65	г. Черногорск	53,83	91,30	00.03.15	00.12.15	Пт	Техн.	Подтопление жилого сектора наиболее активно в северо-западной части города (ул. Белинского, Чернышевского и Лермонтова)	–
Алтайский край									
г. Барнаул									
66	г. Барнаул, п. Казенная Заимка	53,42	83,61	00.04.15	00.04.15	Оп	Атм., гидрогеол,	Выведено из оборота 1 га городской территории	–
Тальменский район									
67	Окрестности пгт. Тальменка	53,84	83,62	00.04.15	00.04.15	Эо	Атм.	Выведено из оборота 1 га сельхозугодий (сенокосных территорий)	–

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Забайкальский край									
г. Чита									
68	г. Чита, п. Кадала	52,02	113,34	00.02.15	00.03.15	На	Гидрогеол., техн.	Подтоплены подполья и погреба частных домов, расположенных около наледи	–
69	г. Чита, СОТ Карповский	52,20	113,56	00.02.15	00.03.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплен дачный участок № 963	–
70	г. Чита, п. Восточный	52,00	113,23	13.08.15	13.08.15	От	Техн.	Провал округлой формы глубиной 1,2 м и диаметром до 2 м у фундамента жилого дома по ул. Июльская, 21	–
Александрово-Заводский район									
71	с. Новый Акатуй	51,06	117,78	00.01.15	00.09.15	Эа	Атм., техн.	Развеивание отходов переработки руды, обогащенных токсичными элементами за пределами хвостохранилища	–
Дульдургенский район									
72	с. Дульдурга	50,68	113,61	00.12.15	00.12.15-	На	Атм., гидрогеол.	Подтоплены дворовые постройки на окраине села	–
Читинский район									
73	с. Смоленка	52,14	113,49	00.02.15	00.03.15	На	Гидрогеол.	Частичное подтопление усадьбы	–
Шелопугинский район									
74	с. Вершино-Шахтаминский	51,30	117,89	00.02.15	00.03.15	На	Гидрогеол.	Подтоплены жилые дома по ул. Центральная, 36, 40а, ул. Октябрьская, 2	–
Красноярский край									
г. Красноярск									
75	г. Красноярск, ул. Белинского, 8	55,99	92,80	00.04.15	00.04.15	Эо	Техн., атм., геоморф.	Разрушение участка асфальтированного покрытия пешеходного тротуара	–
76	г. Красноярск, пл. Мира	56,01	92,89	21.04.15	21.04.15	Пр	Техн., атм., геол.	Просадки грунта на территории платной автостоянки. Разрушение целостности покрытия	–
77	г. Красноярск, мкр. Зеленая Роща	56,05	92,98	00.04.15	00.06.15	ГЭ	Геол., геоморф., атм., техн.	Разрушение прогулочной зоны вдоль пр. Ульяновский	–
Балахтинский район									
78	пгт. Балахта	55,39	91,63	00.04.15	00.10.15	Пт	Техн., гидрогеол., атм.	Подтопление подвалов, погребов, деформация фундамента домов, хоз. построек, дорог в мкр. Молодежный, Центральный, Кулички. Площадь подтопления около 2 км^2	–
Боготольский район									
79	г. Боготол	56,28	89,53	00.03.15	00.10.15	Пт	Геол., атм., техн.	Заболачивание приусадебных участков в юго-восточной части города, деформация жилых домов в северной части	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Емельяновский район									
80	п. Памяти 13 Борцов, уч. Стеклозавод	56,22	92,34	00.04.15	00.09.15	Оп	Геол., геоморф., атм., техн.	Разрушение ограждения территории стекольного завода, разрушение автомобильной дороги поселкового значения	–
81	Сельхоз. угодья	56,07	92,67	22.03.15	25.03.15	Эо	Техн., атм.	Вывод из оборота с/х угодий	–
Ермаковский район									
82	Участки трассы М-54 Красноярск–госграница, 632, 635, 637, 638, 640, 642, 573, 578 км	52,69	93,45	18.06.15	19.06.15	Се	Атм.	В результате ливневых дождей произошел сход селевых потоков на водоотводные лотки	–
Краснотуранский район									
83	Участок а/дороги Минусинск–Беллык, 98 км	54,43	91,57	00.04.15	00.06.15	Эо	Техн., геол., геоморф., атм.	Вывод из оборота с/х угодий	–
84	Участок а/дороги Минусинск–Беллык, 93 км	54,41	91,66	00.04.15	00.06.15	Эо	Техн., геол., геоморф., атм.	Вывод из оборота с/х угодий	–
Манский район									
85	д. Орешное	55,30	93,68	00.01.15	00.03.15	На	Гидрогеол., атм.	Подтоплены огороды на ул. Колхозная	–
Минусинский район									
86	г. Минусинск	53,69	91,72	00.03.15	00.06.15	Пт	Гидрол., атм., техн.	Подтопление погребов, подвалов частного сектора, заболачивание приусадебных участков	–
87	п. Суходол	53,79	91,79	00.03.15	00.06.15	Эо	Геол., геоморф., атм.	Разрушение полевой дороги на с/х угодья, разрушение защитной дамбы	–
88	с. Быстрая, уч. Зубаревский	53,77	91,627	00.03.15	00.09.15	Эо	Геол., геоморф., атм.	Разрушение территории фермы	–
89	Участок трассы М-54, 459 км	53,52	91,86	27.03.15	27.03.15	ГЭ	Гидрол., атм.	Разрушение участка федеральной трассы.	–
Новоселовский район									
90	Участок трассы М-54, 242 км	55,01	90,91	00.03.15	00.06.15	Эо	Геол., геоморф., атм., техн.	Вывод из оборота с/х угодий.	–
91	п. Анаш	54,88	91,01	00.04.15	00.05.15	Эо	Геол., геоморф., атм., техн.	Разрушение приусадебных участков и опоры ЛЭП вдоль северной и западной окраины поселка	–
Сухобузимский район									
92	с. Сухобузимское	56,50	93,24	00.03.15	00.06.15	Эо	Техн., атм., геол.	Разрушение ограждений и территорий частной застройки	–

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Иркутская область									
г. Иркутск									
93	г. Иркутск	52,33	104,25	00.04.15	не завершено	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	В зоне подтопления 15 одноэтажных жилых дома	–
Зиминский район									
94	г. Зима	53,90	102,02	00.04.15	не завершено	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Переувлажнение, заболачивание территории жилой застройки улиц у оз.Гаранькино	–
Нижнеилимский район									
95	г. Железногорск-Илимский	56,58	104,12	00.04.15	не завершено	Пт	Техн., гидрогеол.	Деформация зданий в микрорайоне № 6	–
96	п. Видим	56,41	103,02	00.04.15	не завершено	Пт	Гидрогеол.	Переувлажнение, заболачивание территории жилой застройки ул. Пионерская, ул. Школьная	–
Ольхонский район									
97	Сельхоз. угодья, ур. Хара-Нур	52,98	106,73	00.00.15	не завершено	Эо	Атм., техн.	Вывод из обращения земель 0,005 км^2	–
Осинский район									
98	Участок а/дороги Иркутск–Усть-Уда, п. Бильчир	53,56	103,72	00.04.15	не завершено	Эо	Атм., техн.	Деформация и частичное разрушение водопропускных колец	–
Слюдянский район									
99	Кругобайкальская железная дорога	51,76	104,01	00.01.15	не завершено	Об, Ос	Атм., сейсм.	Частичное воздействие на инфраструктуру железного полотна на участке 80 км	–
Тулунский район									
100	г. Тулун	54,57	100,58	00.04.15	не завершено	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтопление жилой застройки по ул. Тухачевского	–
Черемховский район									
101	г. Черемхово	53,15	103,07	00.04.15	не завершено	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Заболачивание городской территории на участке ул. Ударника, 1, Рабочий переулок, ул. Краснопеева. Площадь подтопления 0,00189 км^2	–
Кемеровская область									
г. Кемерово									
102	г. Кемерово	55,35	86,04	06.06.15	06.06.15	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтоплена территория городской застройки на ул. Кооперативная. Жилые строения стоят в воде	–
Беловский район									
103	пгт. Краснобродский	54,15	86,61	00.05.15	00.05.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтапливается юго-западная часть поселения, деформируются фундаменты и разрушаются строения	–
104	с. Старобачаты	54,25389	86,35	00.07.15	00.07.15	Пт	Гидрол., гидрогеол., техн.	На 4 улицах в погребах и огородах уровень пподземных вод находится вблизи дневной поверхности. Нарушена устойчивость фундаментов строений	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гурьевский район									
105	с. Новопестерево	54,44	85,73	00.08.15	00.08.15	ГЭ	Гидрол.	В зоне обрушения берега расположена дорога. Начался размыв огородов на ул. Садовая. Размыто 0,000325 км^2 земель водного фонда	–
Кемеровский район									
106	с. Березово	55,24	86,23	00.04.15	00.04.15	Су	Гидрол., гидрогеол.	Развитие суффозионного провала. Земли поселения в количестве 0,0015 км^2 не пригодны для строительства	–
107	с. Березово	55,24	86,23	00.05.15	00.05.15	ГЭ	Гидрол.	Размыв правого берега р. Березовки в пределах села в районе ул. Абызова	–
108	с. Ягуновское	55,31	85,98	00.05.15	00.05.15	Пт	Гидрол., гидрогеол., техн.	Вследствие высокого уровня воды в пруду в прибрежной зоне образовалась зона подпора подземных вод, что обуславливает подтопление строений	–
109	п. Пригородный	55,35	85,95	00.06.15	00.06.15	Пт	Гидрол., гидрогеол., техн.	В северо-восточной части подтоплены погреба, подполья, обочины дорог	–
Крапивинский район									
110	с. Борисово	54,81	86,57	00.06.15	00.06.15	Пт	Гидрол., гидрогеол., техн.	Подтопление домов частного жилого сектора в районе ул. Молодежная и Перспективная	–
Новокузнецкий район									
111	с. Боровково	53,79	87,50	00.08.15	00.08.15	ГЭ	Гидрол.	Размыв приусадебных участков. Начался размыв от подсыпанного участка вдоль а/дороги Новокузнецк–Междуреченск. Размыто 0,00085 км^2 земель	–
Прокопьевский район									
112	г. Киселевск	54,01	86,63	00.05.15	00.05.15	Пт	Гидрол.	В отдельных домах начали обрушаться потолки. Площадь территории подтопления ориентировочно около 2 км^2	–
Чебулинский район									
113	п. Верх-Чебула	56,03	87,63	00.08.15	00.08.15	ГЭ	Гидрол.	Размыв берега составил 0,1–2,0 м. Приусадебные участки домов на ул. Набережная, 15, 17 находятся вблизи берегового уступа. Происходит подмыв бетонных опор пешеходного моста через р. Чебула. Размыто 0,000102 км^2 земель водного фонда	–
Новосибирская область									
г. Новосибирск									
114	г. Новосибирск	55,05	82,93	00.03.15	00.08.15	Пт	Гидрогеол., техн.	На левобережье подтоплена значительная часть Кировского района, в том числе промышленная зона. На правобережье Дзержинского и Калининского районов – Гусинобродский и Волочаевский жилмассивы. Активно развиты процессы подтопления на Кропоткинском, Линейном, Восточном, Плехановском жилмассивах. Площадь подтопления 33,66 км^2	–

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
115	г. Бердск	54,76	83,08	00.03.15	не завершено	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки, ограниченные ул. Мира, Красная Сибирь, Искитимская на площади 0,06 км^2	–
Баганский район									
116	с. Баган	54,09	77,67	00.03.15	00.08.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки на площади 2,72 км^2	–
Барабинский район									
117	г. Барабинск	55,35	78,37	00.03.15	не завершено	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки и промышленного производства, территории селитебных зон на площади 1,51 км^2	–
Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 12									
118	г. Искитим	54,63	83,29	00.04.15	00.07.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтапливаются подвалы в 2-, 5-этажных зданиях, частные дома на территориях Подгорного, Центрального, Северного, Индустриального мкр., на правобережье р. Бердь общей площадью 1,96 км^2	–
119	с. Лебедевка	54,67	83,23	00.04.15	00.08.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Наиболее интенсивно подтапливается территория, примыкающая к ул. Ленина, Мира, Солнечная и Логовая общей площадью 0,073 км^2. В подтопленном состоянии находится подземный трубопровод центрального водоснабжения	–
Коченевский район									
120	пгт. Коченёво	55,02	82,22	00.04.15	00.07.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтапливается частный сектор и подвалы 2-, 5-этажных зданий на территории общей площадью около 9 км^2. Более всего подвержены подтоплению и заболачиванию западная и восточная части посёлка	–
Мошковский район									
121	пгт. Мошково	55,31	83,61	00.04.15	00.08.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки и промышленного производства на территории общей площадью 1,17 км^2. Наиболее напряженные участки находятся в пределах кварталов, примыкающих к перекрёсткам ул. Народная – Пионерская и Советская–Пионерская	–
Татарский район									
122	г. Татарск	55,21	75,98	00.03.15	не завершено	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки и промышленного производства, территории селитебных зон на площади 1,96 км^2	–
Черепановский район									
123	г. Черепаново	54,22	83,36	00.04.15	00.07.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплен жилой сектор западной (западнее ул. Партизанская) и северо-восточной (севернее ул. Маяковского) частей города общей площадью 3,05 км^2	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чулымский район									
124	г. Чулым	55,10	80,97	00.04.15	00.08.15	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки и территории селитебных зон на площади около 11,83 км². В подтопленном состоянии находится подземный трубопровод центрального водоснабжения	–
Омская область									
г. Омск									
125	г. Омск	54,97	73,39	00.04.15	не завершено	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтопление ул.12-я Марьяновская, 2, ул. 2-я Тепловозная, 5	–
Горьковский район									
126	д. Исаковка	55,75	74,411	00.04.15	не завершено	Эо	Атм., техн.	Уничтожен забор и часть приусадебного участка по ул. Центральная, 23, жители дома № 42 расселены	–
Называевский район									
127	г. Называевск	55,58	71,35	00.04.15	не завершено	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтопление юго-восточной, восточной и юго-западной частей города	–
Черлакский район									
128	пгт. Черлак	54,16	74,79	00.04.15	не завершено	Оп	Атм., техн., гидрогеол.	Продолжилось разрушение территории усадьбы дома по ул. Буя, 19	–
Томская область									
г. Томск									
129	г. Томск	56,51	85,04	00.04.15	не завершено	Оп	Техн.	Разрушено 106 м² городской территории	–
Зырянский район									
130	с. Зырянское, левый берег р. Чулым	56,83	86,61	00.04.15	не завершено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 7825 м² территории села	–
131	с. Чердаты, правый берег р. Чулым	56,95	86,92	00.04.15	не завершено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 564 м² территории села	–
132	с. Красноярка, правый берег р. Кия	56,82	86,84	00.04.15	не завершено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1976 м² территории села	–
Каргасокский район									
133	с. Каргасок, левый берег р. Панигадка	59,04	80,88	00.04.15	не завершено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 190 м² территории села	–
134	п. Бол. Грива, правый берег р. Васюган	58,93	80,24	00.04.15	не завершено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1324 м² территории поселка	–
Колпашевский район									
135	г. Колпашево, правый берег р. Обь	53,31	82,97	00.04.15	не завершено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 11235 м² городской территории	–

Окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
136	д. Тискино, левый берег р, Обь	58,44	83,18	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1072 м² территории	–
137	с. Тогур, левый берег р. Тогурская Кеть	58,38	82,82	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1620 м² территории села	–
Кривошеинский район									
138	с. Кривошеино, левый берег р. Обь	57,33	83,94	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 446 м² территории села	–
Первомайский район									
139	с. Первомайское, правый берег р. Чулым	57,06	86,20	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 2892 м² территории села	–
140	с. Комсомольск, правый берег р. Чулым	57,41	86,03	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 2632 м² территории села	–
141	с. Альмяково, правый берег р. Чулым	57,61	85,69	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1664 м² территории села	–
142	с. Сергеево, правый берег р. Чулым	57,27	86,06	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1812 м² территории села	–
143	с. Городок, правый берег р. Чулым	56,92	86,65	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 946 м² территории села	–
Томский район									
144	с. Орловка, правый берег р. Томь	56,82	84,63	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1224 м² территории села	–
145	с. Калтай, левый берег р. Томь	56,28	84,89	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1402 м² территории села	–
Чаинский район									
146	с. Подгорное, правый берег р. Чая	57,80	82,65	00.04.15	не завер-шено	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 276 м² территории села	–