

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ

**Заказчик:** Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Гидроспецгеология» (ФГБУ «Гидроспецгеология»)

**Исполнитель:** Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» Федерального  
государственного бюджетного учреждения «Гидроспецгеология»  
(Филиал «СРЦ ГМСН» ФГБУ «Гидроспецгеология»)

Экз. № \_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Директор

филиала «СРЦ ГМСН»

ФГБУ «Гидроспецгеология»

В.А. Льготин

2024 г.



Отв. исполнитель БАЛОБАНЕНКО А.А.










**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

о состоянии недр территории Сибирского федерального округа  
в 2023 году

Выпуск 20

Книга 1

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

|   |  |  |
|---|--|--|
| БАЛОБАНЕНКО А.А.,<br>отв. исполнитель, к. г.-м. н.,<br>нач. отдела ГМУЗПВ |   | Введение, разд. 1.1.1, 1.4, 1.5,<br>Заключение, общее руководство                |
| ЕГОРОВ Б.А.,<br>нач. отдела ГМОЭГП  |   | Разд. 2.1, 2.3, Заключение   |
| СЕМЕНОВ Н.А.,<br>начальник ИАО  |   | Разд. 3.1  |
| РУКС Н.Ю.,<br>ведущий специалист  |   | Разд. 1.2, 1.4, тематические слои карт и схем                                    |
| ГАГАРИНА К.М.,<br>ведущий специалист                                      |   | Разд. 1.3.2, 1.3.3, 1.4, тематические слои карт и схем                           |
| БАЯНОВА Н.Ю.,<br>специалист I категории                                   |   | Разд. 3.4, подготовка картографического материала                                |
| САВИЧЕВА О.Г.,<br>специалист I категории                                  |   | Разд. 2.2, 2.4, 2.5, тематические слои карт и схем                               |
| ВАСИЛЬЕВ Д.И.,<br>специалист I категории                                  |   | Разд. 1.1.2, 1.1.3, 1.3.1.1, 1.3.3, 1.4, 3.2, 3.3, тематические слои карт и схем |
| РОМАНЕНКО А.Ю.,<br>специалист I категории                                 |  | Верстка бюллетеня, общее редактирование и корректировка текста                   |

При подготовке данного информационного бюллетеня были использованы материалы о развитии ЭГП и состоянии подземных вод по территориям субъектов РФ:

- по Республике Алтай (Горно-Алтайское отделение филиала «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Ролдугин В.В.);
- по Республике Тыва (ООО «Тувинская ГРЭ» – отв. исп. Ондар А.М.);
- по Республике Хакасия (ООО «ТЦ «Эвенкиягеомониторинг» – отв. исп. Запольская Е.И.);
- по Алтайскому краю (Алтайское отделение филиала «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Выставкин К.А.);
- по Красноярскому краю (ООО «ТЦ «Эвенкиягеомониторинг» – отв. исп. Запольская Е.И.);
- по Иркутской области (Иркутское отделение филиала «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Кобылкин С.Ю.);
- по Кемеровской области-Кузбассу (Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Малышева С.В.);
- по Новосибирской области (ООО «Новосибгеомониторинг» – отв. исп. Васькина В.Н., Матвеева Ю.В.);
- по Омской области (АО «Омская ГРЭ» – отв. исп. Усова И.В.);
- по Томской области (Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Гагарина К.М.).

Нормоконтроль



А.Ю. Романенко

## СОДЕРЖАНИЕ

## КНИГА 1

|   |     |
|---|-----|
| Список исполнителей.....  | 2   |
| Содержание .....  | 3   |
| Список иллюстраций.....   | 4   |
| Список таблиц.....  | 12  |
| Список текстовых приложений.....  | 13  |
| Список принятых сокращений .....  | 15  |
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 17  |
| 1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ .....   | 19  |
| 1.1. Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательными сетями .....                                       | 19  |
| 1.1.1. Объекты мониторинга подземных вод.....   | 19  |
| 1.1.2. Техногенная нагрузка на подземные воды .....   | 33  |
| 1.1.3. Наблюдательная сеть и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод.....  | 42  |
| 1.2. Ресурсы и использование подземных вод.....   | 49  |
| 1.2.1. Питательные и технические (пресные и солоноватые) подземные воды.....  | 49  |
| 1.2.2. Минеральные подземные воды.....  | 67  |
| 1.2.3. Технические (соленые и рассолы) подземные воды.....  | 73  |
| 1.2.4. Теплоэнергетические подземные воды.....  | 77  |
| 1.2.5. Промышленные подземные воды.....   | 78  |
| 1.2.6. Извлечение и закачка подземных вод .....   | 79  |
| 1.3. Состояние подземных вод (в районах их интенсивной добычи и извлечения) под воздействием хозяйственной деятельности ..... | 82  |
| 1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод .....  | 82  |
| 1.3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение подземных вод.....   | 95  |
| 1.3.3. Состояние подземных вод Байкальской природной территории .....   | 112 |
| 1.4. Состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации .....  | 122 |
| 1.4.1. Республика Алтай .....   | 122 |
| 1.4.2. Республика Тыва .....  | 129 |
| 1.4.3. Республика Хакасия.....  | 136 |
| 1.4.4. Алтайский край .....   | 143 |
| 1.4.5. Красноярский край.....   | 150 |
| 1.4.6. Иркутская область.....   | 164 |
| 1.4.7. Кемеровская область-Кузбасс.....   | 176 |
| 1.4.8. Новосибирская область .....  | 185 |
| 1.4.9. Омская область .....   | 190 |
| 1.4.10. Томская область .....   | 200 |
| 1.5. Рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с эксплуатацией подземных вод .....                           | 212 |

## КНИГА 2

|  |            |
|--|------------|
| Список иллюстраций.....  | 2          |
| Список таблиц.....   | 4          |
| Список текстовых приложений.....   | 5          |
| <b>2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ .....</b>  | <b>7</b>   |
| 2.1. Общие сведения.....   | 7          |
| 2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за опасными ЭГП.....  | 14         |
| 2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов .....  | 23         |
| 2.4. Воздействие ЭГП на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по снижению ущерба.....         | 76         |
| 2.4.1. Воздействие ЭГП на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения .....  | 76         |
| 2.4.2. Рекомендации по снижению ущерба от проявлений ЭГП.....  | 80         |
| 2.5. Оправдываемость прогнозов развития экзогенных.....  | 83         |
| <b>3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН .....</b>  | <b>84</b>  |
| 3.1. Ведение и актуализация баз данных ГМСН на территориальном и региональном уровнях .....  | 84         |
| 3.1.1. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Подземные воды» .....  | 84         |
| 3.1.2. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» .....   | 85         |
| 3.2. Подготовка регламентных материалов о состоянии недр территории СФО.....   | 87         |
| 3.3. Подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию и его территориальных органов..... | 89         |
| 3.4. Ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня.....  | 90         |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>   | <b>94</b>  |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>  | <b>100</b> |
| <b>ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>  | <b>102</b> |

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

### КНИГА 1

|   |    |
|---|----|
| Рис. 1.1 Гидрогеологическое районирование территории СФО. Масштаб 1:18 000 000.....   | 20 |
| Рис. 1.2 Карта объектов мониторинга подземных вод на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000 .....   | 21 |
| Рис. 1.3 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....                            | 37 |
| Рис. 1.4 Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:12 000 000... | 43 |
| Рис. 1.5 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:12 000 000 .....                    | 44 |
| Рис. 1.6 Распределение пунктов ГОНС по водоносным подразделениям .....  | 46 |
| Рис. 1.7 Распределение наблюдательных пунктов по гидрогеологическим структурам I порядка и водоносным горизонтам и комплексам .....                     | 48 |

|   |    |
|---|----|
| Рис. 1.8 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их разведанности по субъектам РФ на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....                            | 50 |
| Рис. 1.9 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам I порядка на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000..... | 51 |
| Рис. 1.10 Карта запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 .....   | 53 |
| Рис. 1.11 Карта запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 .....                          | 54 |
| Рис. 1.12 Распределение запасов, добычи и количества МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....   | 55 |
| Рис. 1.13 Распределение запасов и добычи в пределах МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по бассейновым округам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....  | 55 |
| Рис. 1.14 Карта месторождений питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 .   | 56 |
| Рис. 1.15 Изменение балансовых запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО .....   | 57 |
| Рис. 1.16 Карта водозаборов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 .   | 61 |
| Рис. 1.17 График изменения запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод на территории СФО в 2012-2023 гг. ....  | 62 |
| Рис. 1.18 Использование добытых питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2023 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут .....   | 63 |
| Рис. 1.19 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2023 г. ....   | 65 |
| Рис. 1.20 Удельное потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2023 г. ....  | 65 |
| Рис. 1.21 Карта месторождений технических (соленых и рассолов), минеральных и промышленных подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 .....   | 68 |
| Рис. 1.22 Карта запасов минеральных подземных вод, степени их освоения и использования на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 ..  | 70 |
| Рис. 1.23 Карта запасов минеральных подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000 .....   | 71 |
| Рис. 1.24 Использование минеральных подземных вод по целевому назначению на территории СФО в 2023 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут.....   | 72 |
| Рис. 1.25 Изменение запасов, добычи и использования минеральных подземных вод на территории СФО в 2009-2023 гг. ....  | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| Рис. 1.26 Карта запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000..... | 74  |
| Рис. 1.27 Карта запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....                                  | 75  |
| Рис. 1.28 Изменение запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО.....   | 77  |
| Рис. 1.29 Изменение запасов и добычи технических (соленых и рассолов) подземных вод на территории СФО в 2009-2023 гг.....   | 77  |
| Рис. 1.30 Использование добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2023 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут.....  | 80  |
| Рис. 1.31 Карта добычи и извлечения питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО в 2023 году. Масштаб 1:18 000 000.....   | 81  |
| Рис. 1.32 Графики уровней подземных вод в пределах Иртыш-Обского АБ (Западно-Сибирский САБ) в 2022-2023 гг.....   | 84  |
| Рис. 1.33 Схематическая карта предвесенних минимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2023 г.....   | 85  |
| Рис. 1.34 Схематическая карта весенних максимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2023 г.....  | 87  |
| Рис. 1.35 Схематическая карта осенних минимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2023 г.....  | 88  |
| Рис. 1.36 Графики уровней подземных вод в пределах Ангаро-Ленского АБ (Сибирский САБ) в 2022-2023 гг.....   | 89  |
| Рис. 1.37 Графики уровней подземных вод в пределах Байкало-Патомского ГМ (Q, PR) (Байкало-Витимская СГСО) в 2022-2023 гг.....   | 90  |
| Рис. 1.38 Графики уровней подземных вод в пределах Алтае-Томского ГМ (Q, D) и Саяно-Тувинской ГСО (Є) (Алтае-Саянская СГСО) в 2022-2023 гг.....   | 91  |
| Рис. 1.39 Сопоставление температурного режима подземных вод в колонке наблюдательного пункта «Северный» г. Горно-Алтайска и энергии сейсмических событий за период 2011-2023 гг.....                    | 92  |
| Рис. 1.40 Карта гидродинамического состояния подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....   | 93  |
| Рис. 1.41 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....  | 99  |
| Рис. 1.42 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....                                | 100 |
| Рис. 1.43 Водозаборы питьевого и хозяйственно-бытового назначения, на которых в 2023 г. выявлено загрязнение подземных вод.....   | 101 |
| Рис. 1.44 Участки, на которых в 2023 г. выявлено загрязнение подземных вод.....   | 101 |
| Рис. 1.45 Диаграммы распределения участков и водозаборов по источникам загрязнения.....   | 102 |
| Рис. 1.46 Диаграммы распределения участков и водозаборов по загрязняющим веществам.....   | 103 |
| Рис. 1.47 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000.....                | 110 |

|   |     |
|---|-----|
| Рис. 1.48 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 00 ..... | 111 |
| Рис. 1.49 График уровней подземных вод (Q) и воды в оз. Байкал по гидропосту п. Узур о. Ольхон в 2021-2023 гг. ....   | 113 |
| Рис. 1.50 Графики уровней подземных вод в пределах Хамардабан-Баргузинской ГСО (Q, K) и Байкало-Патомского ГМ (PR) (Байкало-Витимская СГСО) в 2022-2023 гг. ....                            | 114 |
| Рис. 1.51 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений промышленная площадка Селенгинского ЦКК, Республика Бурятия.....   | 120 |
| Рис. 1.52 Динамика изменения водоотбора и уровня подземных вод в эксплуатационной скважине № Г1/95 Улалинского водозабора в 1993-2023 гг. ....  | 124 |
| Рис. 1.53 Динамика изменения водоотбора и уровня подземных вод в эксплуатационной скважине № 5279 Майминского водозабора в 1993-2023 гг. ....   | 125 |
| Рис. 1.54 Схема расположения техногенных объектов, загрязняющих подземные воды в районе ООО «Рудник «Веселый».....  | 127 |
| Рис. 1.55 Общий вид отвалов и остатков ртутного завода Акташского ГМП.....  | 128 |
| Рис. 1.56 Очаг ртутного загрязнения почвенного покрова в районе промышленной зоны бывшего Акташского ГМП [12], Республика Алтай .....   | 128 |
| Рис. 1.57 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на водозаборе Чаданский участок (скв. 2546а), Республика Тыва .....  | 131 |
| Рис. 1.58 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений золошлакоотвал Кызылской ТЭЦ, Республика Тыва .....  | 132 |
| Рис. 1.59 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Кызылского полигона ТКО, Республика Тыва.....  | 132 |
| Рис. 1.60 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений очистных сооружений, Республика Тыва .....   | 133 |
| Рис. 1.61 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений хвостохранилища «Тувакобальт», Республика Тыва .....   | 134 |
| Рис. 1.62 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Каа-Хемский, Республика Тыва.....  | 134 |
| Рис. 1.63 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Чаданского УР, Республика Тыва.....  | 135 |
| Рис. 1.64 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Полигон ядохимикатов, Республика Тыва.....   | 136 |
| Рис. 1.65 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Изыхском, Восточно-Бейском, Аршановском, Белоярском угольных разрезах, Республика Хакасия .....                                 | 140 |
| Рис. 1.66 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Майрыхском, Кирбинском, Бейско-Западном угольных разрезах, Республика Хакасия .....   | 141 |
| Рис. 1.67 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Сорский ГОК, Республика Хакасия .....  | 141 |
| Рис. 1.68 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Усть-Абаканского режимных постов, Республика Хакасия .....   | 142 |
| Рис. 1.69 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений иловые поля, Республика Хакасия.....   | 142 |
| Рис. 1.70 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений очистные сооружения г. Сорск, Республика Хакасия .....   | 143 |

|  |     |
|--|-----|
| Рис. 1.71 Распределение запасов и добычи питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в пределах Барнаульского МПВ (по состоянию на 01.01.2024)..... | 145 |
| Рис. 1.72 Схематическая карта развития Барнаульской депрессионной области ...  | 147 |
| Рис. 1.73 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Александровском водозаборе и Ачинском НПЗ, Красноярский край .....                                       | 154 |
| Рис. 1.74 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений золоотвалы ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Красноярский край.....                                     | 156 |
| Рис. 1.75 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Коркинский пост, Красноярский край .....   | 156 |
| Рис. 1.76 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений в с. Абалаково, Красноярский край.....  | 157 |
| Рис. 1.77 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Сухобизимское, Красноярский край .....  | 157 |
| Рис. 1.78 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений в береговой зоне Красноярского водохранилища, Красноярский край.....                   | 158 |
| Рис. 1.79 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Минусинской ТЭЦ, Красноярский край .....   | 158 |
| Рис. 1.80 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений на угольных разрезах, Красноярский край .....  | 159 |
| Рис. 1.81 Контур по значениям превышения фоновой температуры в 1 °С по наблюдательным скважинам на полигоне «Северный» .....   | 162 |
| Рис. 1.82 Схема распространения области техногенно-измененных подземных вод на полигоне «Северный» (по состоянию на 01.12.2023) .....                                | 163 |
| Рис. 1.83 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений АНХК по веществам 1 класса опасности, Иркутская область.....                         | 169 |
| Рис. 1.84 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТСП цех № 1 АНХК, Иркутская область.....  | 170 |
| Рис. 1.85 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТСП цех № 2 АНХК, Иркутская область.....  | 170 |
| Рис. 1.86 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений НПЗ АНХК, Иркутская область .....   | 170 |
| Рис. 1.87 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Химзавод АНХК, Иркутская область.....   | 171 |
| Рис. 1.88 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Химзавод (западная часть) АНХК, Иркутская область.....                                | 171 |
| Рис. 1.89 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Завод масел АНХК, Иркутская область .....   | 171 |
| Рис. 1.90 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений УВК и ОСВ АНХК, Иркутская область .....   | 172 |
| Рис. 1.91 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений полигон промышленных отходов АНХК, Иркутская область.....                              | 172 |
| Рис. 1.92 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений Саянскхимпласт в отложениях четвертичного возраста, Иркутская область .....          | 173 |
| Рис. 1.93 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений Саянскхимпласт в отложениях кембрийского возраста, Иркутская область .....           | 173 |



|  |     |
|--|-----|
| Рис. 1.94 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах ордовикских отложений на участках наблюдений Братского алюминиевого завода, Иркутская область ..... | 174 |
| Рис. 1.95 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений промплощадка БЦБК, Иркутская область .....  | 175 |
| Рис. 1.96 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений с. Хужир, Иркутская область .....   | 176 |
| Рис. 1.97 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Кедровском водозаборе, Кемеровская область-Кузбасс .....   | 180 |
| Рис. 1.98 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Кемеровские оросительные системы, Кемеровская область-Кузбасс .....                             | 181 |
| Рис. 1.99 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Ленинск-Кузнецкие оросительные системы, Кемеровская область-Кузбасс.....                        | 182 |
| Рис. 1.100 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Южно-Кузбасской ГРЭС, Кемеровская область-Кузбасс .....  | 182 |
| Рис. 1.101 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах юрских отложений на угольных разрезах, Кемеровская область-Кузбасс .....                           | 183 |
| Рис. 1.102 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах пермских отложений на Кедровском угольном разрезе, Кемеровская область-Кузбасс.....                | 184 |
| Рис. 1.103 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах пермских отложений на Моховском угольном разрезе, Кемеровская область-Кузбасс.....                 | 185 |
| Рис. 1.104 Динамика изменения водоотбора и уровней подземных вод в эксплуатационных и наблюдательных скважинах по Кудряшовскому водозабору за период 1981-2023 гг. ....        | 189 |
| Рис. 1.110 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТЭЦ-2 (золоотвал), Омская область .....  | 196 |
| Рис. 1.111 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТЭЦ-3 (промплощадка), Омская область.....  | 196 |
| Рис. 1.112 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТЭЦ-4 (золоотвал), Омская область .....  | 197 |
| Рис. 1.113 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений ТЭЦ-5 (золоотвал и промплощадка), Омская область.....   | 198 |
| Рис. 1.114 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений илошламонакопителя АО «ОмскВодоканал», Омская область .....                                    | 199 |
| Рис. 1.115 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Кировская котельная, Омская область .....  | 199 |
| Рис. 1.116 Гидроизопьезы подземных вод палеогенового водоносного комплекса (в м) по состоянию на 01.01.2024 (ООО «Томскводоканал») .....                                       | 202 |
| Рис. 1.117 Понижение уровня ПВ (в м) в палеогеновом комплексе с начала эксплуатации Томского водозабора .....  | 203 |
| Рис. 1.118 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Стрежевском водозаборе, Томская область.....  | 204 |
| Рис. 1.119 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдения ГОС, Томская область .....   | 206 |

|  |     |
|--|-----|
| Рис. 1.120 Схема распределения максимальных значений аномального температурного поля во II эксплуатационном горизонте площадки 18а на конец 2023 г.                                | 207 |
| Рис. 1.121 Схема распределения значений температурного поля в подошве III буферного горизонта на площадке 18а на конец 2023 г.   | 208 |
| Рис. 1.122 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II и III эксплуатационных горизонтов на пл. 18 по результатам мониторинга в 2023 г.                        | 209 |
| Рис. 1.123 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II эксплуатационного горизонта на пл.18а по результатам мониторинга в 2023 г. и эпигнозного моделирования. | 211 |

## КНИГА 2

|  |    |
|--|----|
| Рис. 2.1 Орографические структуры I порядка на территории СФО и части ДФО (Республика Бурятия и Забайкальский край). Масштаб 1:18 000 000.                   | 8  |
| Рис. 2.2 Карта пораженности территории СФО гравитационными процессами в 2023 г. Масштаб 1:18 000 000.  | 11 |
| Рис. 2.3 Карта пораженности территории СФО оползневыми процессами в 2023 г. Масштаб 1:18 000 000.  | 12 |
| Рис. 2.4 Карта пораженности территории СФО процессами овражной эрозии в 2023 г. Масштаб 1:18 000 000.  | 13 |
| Рис. 2.5 Карта наблюдательной сети за ЭГП на территории СФО в 2023 г. Масштаб 1:12 000 000.  | 16 |
| Рис. 2.6 Распределение наблюдательной сети за ЭГП по субъектам СФО.  | 20 |
| Рис. 2.7 Распределение наблюдательной сети по типам опасных ЭГП.   | 21 |
| Рис. 2.8 Инженерно-геологическое районирование территории СФО и части ДФО. Масштаб 1:12 500 000.   | 26 |
| Рис. 2.9 Карта региональной активности гравитационных процессов на территории СФО в 2023 г. Масштаб 1:18 000 000.  | 27 |
| Рис. 2.10 Карта региональной активности оползневых процессов на территории СФО в 2023 г. Масштаб 1:18 000 000.   | 28 |
| Рис. 2.11 Карта региональной активности процессов овражной эрозии на территории СФО в 2023 г. Масштаб 1:18 000 000.  | 29 |
| Рис. 2.12 Распределение случаев активизаций опасных ЭГП по субъектам РФ, зафиксированных на территории Сибирского федерального округа в 2023 г.              | 31 |
| Рис. 2.13 Распределение случаев активизаций опасных ЭГП, зафиксированных на территории Сибирского федерального округа в 2023 г. по генетическим типам.       | 31 |
| Рис. 2.14 Оползневые процессы на автодороге в Алтайское подворье (участки активных процессов на дороге выделяются по темным пятнам на асфальтовом покрытии). | 34 |
| Рис. 2.15 Сейсмогенный оползень Арка-Узук, Республика Алтай.   | 35 |
| Рис. 2.16 Надоползневый уступ оползня № 115. Пункт наблюдений Чуйский, Республика Алтай.   | 36 |
| Рис. 2.17 Активизация оползня № 55 в борту временного водотока. Пункт наблюдений Чуйский, Республика Алтай.  | 36 |
| Рис. 2.18 Разрушение бортов оврага на пункте Уюкский в районе с. Уюк Пий-Хемского района, Республика Тыва.   | 38 |
| Рис. 2.19 Активизация гравитационных процессов в с. Хорум-Даг Дзун-Хемчинского района, Республик Тыва.   | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Рис. 2.20 Осыпи на участке автодороги Кызыл – Баян-Кол, 23 км, Кызылский район, Республика Тыва.....                   | 40 |
| Рис. 2.21 Оползень во втором оползневом районе, г. Барнаул, Алтайский край.....  | 43 |
| Рис. 2.22 Разрушение оползневого блока в СНТ «Обь». Четвёртый оползневой район, г. Барнаул, Алтайский край.....        | 44 |
| Рис. 2.23 Процессы овражной эрозии на пункте Полковниковский, Алтайский край.....                                      | 45 |
| Рис. 2.24 Вершина оврага № 3 на Тальменском пункте ГОНС, Алтайский край.....   | 45 |
| Рис. 2.25 Развивающийся овраг № 2 (район «Стройрегионгаза») на Тальменском пункте ГОНС, Алтайский край.....            | 46 |
| Рис. 2.26 Вершина оврага № 1 в районе с. Анисимово Тальменского района, Алтайский край.....                            | 47 |
| Рис. 2.27 Овраг № 1 вблизи с. Новообинцево Шелаболихинского района, Алтайский край.....                                | 47 |
| Рис. 2.28 Овражная эрозия на уч. а/дороги Логовское – Правда Первомайского района, Алтайский край.....                 | 48 |
| Рис. 2.29 Отвершек в южной части оврага вблизи п. Суходол. Минусинский район, Красноярский край.....                   | 50 |
| Рис. 2.30 Овраг на участке автодороги Р-255, 29 км. Емельяновский район, Красноярский край.....                        | 51 |
| Рис. 2.31 Вершина оврага на 98 км участка автодороги Минусинск – Беллык. Краснотуранский район, Красноярский край..... | 51 |
| Рис. 2.32 Оползневые процессы в северо-восточной части массива Стеклозавод, Красноярский край.....                     | 52 |
| Рис. 2.33 Вершина оврага на пункте Быстринский, Иркутская область.....   | 55 |
| Рис. 2.34 Развитие овражной эрозии в с. Закулей, Иркутская область.....  | 56 |
| Рис. 2.35 Оползневые процессы на пункте наблюдений Харанцинский, о. Ольхон, Иркутская область.....                     | 57 |
| Рис. 2.36 Гравитационные процессы в с. Боровково, Кемеровская область-Кузбасс.....                                     | 60 |
| Рис. 2.37 Обвальнo-осыпные процессы на борту провала в пгт Темиртау, Кемеровская область-Кузбасс.....                  | 61 |
| Рис. 2.38 Овражная эрозия в мкр Серебряный Бор, г. Кемерово, Кемеровская область-Кузбасс.....                          | 62 |
| Рис. 2.39 Проявление гравитационных процессов на Быстровском участке. Искитимский район, Новосибирская область.....    | 65 |
| Рис. 2.40 Овражная эрозия на Быстровском участке, Искитимский район, Новосибирская область.....                        | 65 |
| Рис. 2.41 Проявления овражной эрозии на Горьковском участке, Омская область.....                                       | 67 |
| Рис. 2.42 Развитие гравитационных процессов в г. Колпашеве, Томская область.....                                       | 69 |
| Рис. 2.43 Активное развитие гравитационных процессов в с. Зырянское, Томская область.....                              | 70 |
| Рис. 2.44 Гравитационные процессы в с. Первомайское, Томская область.....  | 71 |
| Рис. 2.45 Оползневой склон на пункте наблюдений Лагерный сад в г. Томске, Томская область.....                         | 72 |
| Рис. 2.46 Активные оползневые процессы на пункте наблюдений Лагерный сад в г. Томске, Томская область.....             | 73 |

|  |    |
|--|----|
| Рис. 2.47 Оползневые процессы на пункте наблюдений мкр Солнечный в г. Томске, Томская область.....   | 73 |
| Рис. 2.48 Стенка отрыва оползня в д. Нагорный Иштан, Томская область .....   | 74 |
| Рис. 2.49 Карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории Сибирского федерального округа в 2023 г. Масштаб 1:12 000 000 .....                 | 78 |
| Рис. 2.50 Количество подверженных опасным ЭГП населенных пунктов на территории СФО: города и поселки городского типа (А), сельские населенные пункты (Б) ..... | 79 |
| Рис. 2.51 Подверженность населенных пунктов субъектов СФО различными типами ЭГП.....   | 79 |

## СПИСОК ТАБЛИЦ

### КНИГА 1

|  |     |
|--|-----|
| Таблица 1.1 Техногенная нагрузка и основные характеристики источников воздействия на подземные воды на территории СФО в 2023 г. ....                               | 35  |
| Таблица 1.2 Состав и структура действующей наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....                       | 45  |
| Таблица 1.3 Продолжительность режимных наблюдений по действующим пунктам по состоянию на 01.01.2024 .....  | 47  |
| Таблица 1.4 Изменение балансовых запасов и количества МПВ (УМПВ) пресных и солоноватых подземных вод на территории СФО за 2023 год.....                            | 58  |
| Таблица 1.5 Сведения о забалансовых запасах питьевых подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....   | 59  |
| Таблица 1.6 Использование подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2023 г.....                        | 64  |
| Таблица 1.7 Удельное водопотребление подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2023 г. ....            | 66  |
| Таблица 1.8 Изменение запасов минеральных подземных вод и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2023 год .....                                  | 69  |
| Таблица 1.9 Изменение запасов технических подземных вод (соленые и рассолы) и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2023 год.....               | 76  |
| Таблица 1.10 Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков в 2023 г.....                                     | 82  |
| Таблица 1.11 Средние месячные относительные аномалии осадков в 2022-2023 гг. ..  | 83  |
| Таблица 1.12 Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024 / за 2023 г.)..... | 96  |
| Таблица 1.13 Участки и водозаборы, на которых выявлено загрязнение подземных вод веществами 1-го класса опасности по территории СФО в 2023 г. ....                 | 104 |
| Таблица 1.14 Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков в 2023 г.....                                     | 112 |
| Таблица 1.17 Понижение уровня в эксплуатационных скважинах Пугачевского водозабора в 2022-2023 гг. (март-октябрь) .....  | 179 |
| Таблица 1.18 Понижение уровня подземных вод в эксплуатационных скважинах Ягуновского водозабора в 2022-2023 гг. ....   | 179 |

## КНИГА 2

|  |    |
|--|----|
| Таблица 2.1 Общие сведения о развитии опасных ЭГП .....  | 14 |
| Таблица 2.2 Характеристика пунктов наблюдений за опасными ЭГП, маршрутов плановых и оперативных инженерно-геологических обследований .....                           | 17 |
| Таблица 2.3 Результаты плановых и оперативных инженерно-геологических обследований территорий и хозяйственных объектов, проведенных на территории СФО в 2023 г. .... | 21 |
| Таблица 2.4 Сейсмическая активность на территории Алтае-Саянского региона ...  | 25 |
| Таблица 2.5 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на здания и сооружения, линейные объекты инфраструктуры и земли различного назначения .....                     | 77 |
| Таблица 3.1 Информационные ресурсы ИАС ГМСН СФО по направлению «Подземные воды» за 2023 г. ....  | 85 |
| Таблица 3.2 Информационные ресурсы ИАС ГМСН по ЭГП за 2023 г. ....   | 86 |
| Таблица 3.3 Информационная продукция ГМСН, подготовленная на территориальном и региональном уровнях за 2023 г. ....  | 88 |
| Таблица 3.4 Подготовка информации по запросам по территории СФО на 01.01.2024 .....  | 90 |
| Таблица 3.5 Виды подготовленной информации по запросам по территории СФО на 01.01.2024 .....   | 90 |

## СПИСОК ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

### КНИГА 2

|  |     |
|--|-----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов в естественных условиях на территории СФО .....  | 102 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод действующими наблюдательными сетями на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....   | 107 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах, добыче и использовании питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых) и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024) .....     | 110 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах и добыче питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО (по состоянию на 01.01.2024) ..... | 111 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Сводные данные о запасах и добыче питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по гидрографическим единицам территории СФО (по состоянию на 01.01.2024) .....                                     | 112 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Сведения о крупных объектах водопотребления на территории СФО в 2023 г. ....  | 114 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории СФО в 2023 г. ....  | 115 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 8 Сводные данные о запасах, добыче и использовании минеральных подземных вод и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....  | 117 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 9 Сводные данные о запасах, добыче минеральных подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам территории СФО (по состоянию на 01.01.2024).....  | 118 |

|  |     |
|--|-----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ 10 Сводные данные о запасах, добыче и использовании технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024) .....    | 119 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 11 Сводные данные о запасах, добыче технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО (по состоянию на 01.01.2024) ..... | 120 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 12 Сведения об извлечении подземных вод по территории СФО в 2023 г. ....  | 121 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 13 Сведения об извлечении подземных вод на территории СФО по гидрогеологическим структурам в 2023 г. ....   | 122 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 14 Усредненные уровни подземных вод и амплитуды их колебаний за 2022-2023 гг. в сравнении с многолетней нормой .....  | 123 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 15 Депрессионные области и воронки подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2024 .....   | 126 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 17 Данные о результатах наблюдений на пунктах ГОНС за ЭГП на территории Сибирского федерального округа РФ в 2022-2023 гг. ....  | 140 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 18 Результаты наблюдений за опасными ЭГП.....   | 151 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 19 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на здания и сооружения.....   | 153 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 20 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на линейные сооружения.....   | 157 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 21 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на земли различного назначения.....   | 160 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 22 Каталог объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП .   | 162 |

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

|                     |   |
|---------------------|---|
| АБ                  | - артезианский бассейн  |
| АЭУ                 | - автономный эксплуатационный участок   |
| БД                  | - база данных   |
| БИ                  | - использование подземных вод в бальнеологии                                      |
| ВГ                  | - водоносный горизонт   |
| ВЗ                  | - водоносная зона   |
| ВК                  | - водоносный комплекс   |
| ГИС                 | - геоинформационная система   |
| ГКЗ (ТКЗ, ЭКЗ, РКЗ) | - Государственная (территориальная, экспертная, региональная) комиссия по запасам |
| ГМ                  | - гидрогеологический массив   |
| ГМСН                | - Государственный мониторинг состояния недр                                       |
| ГОНС                | - Государственная опорная наблюдательная сеть                                     |
| ГРОНВОС             | - государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде             |
| ГСО                 | - гидрогеологическая складчатая область   |
| ГТС                 | - гидротехническое сооружение   |
| ГУВ                 | - Государственный учет вод  |
| ГЭ                  | - гравитационный комплекс   |
| ДГВ                 | - дренажная горная выработка  |
| Де                  | - дефляция  |
| ДЗЗ                 | - дистанционное зондирование Земли  |
| ЖРО                 | - жидкие радиоактивные отходы   |
| ЗСО                 | - зона санитарной охраны  |
| ИАС                 | - информационно-аналитическая система   |
| ЛВРЗ                | - локомотивовагоноремонтный завод   |
| ЛУ                  | - лицензионный участок  |
| МАБ                 | - межгорный артезианский бассейн  |
| МЛМВ                | - месторождение лечебных минеральных подземных вод                                |
| ММП                 | - многолетнемерзлые породы  |
| ММПВ                | - месторождение минеральных подземных вод   |
| МПВ (УМПВ)          | - месторождение (участок) подземных вод   |
| МППВ                | - месторождение питьевых подземных вод  |
| МР                  | - муниципальный район   |
| МТПИ                | - месторождение твердых полезных ископаемых                                       |
| На                  | - наледь  |
| НАО                 | - отходы низкого уровня активности  |
| НГКМ                | - нефтегазоконденсатное месторождение   |
| НП                  | - нефтепродукты   |
| НПЗ                 | - нефтеперерабатывающий завод   |
| НПУ                 | - нормальный подпорный уровень  |
| НСХ                 | - нужды сельского хозяйства   |
| НТС                 | - Научно-технический совет  |
| Об                  | - обвал   |
| ОНС                 | - объектная наблюдательная сеть   |
| Оп                  | - оползень  |
| ОРЗ                 | - орошение земель   |
| Ос                  | - осыпь   |
| ПВ                  | - подземные воды  |
| ПДК                 | - предельная допустимая концентрация  |

|      |   |
|------|---|
| ПН   | - пункт наблюдений                              |
| ППД  | - поддержание пластового давления               |
| ПРПВ | - прогнозные ресурсы подземных вод              |
| Пт   | - подтопление                                   |
| ПТВ  | - производственно-техническое водоснабжение     |
| ПТО  | - полигон твердых отходов                       |
| РАО  | - радиоактивные отходы                          |
| САБ  | - сложный артезианский бассейн                  |
| САО  | - отходы среднего уровня активности             |
| СГМ  | - сложный гидрогеологический массив             |
| СГСО | - сложная гидрогеологическая складчатая область |
| СЗЗ  | - санитарно-защитная зона                       |
| СНО  | - специализированный наблюдательный объект      |
| СФО  | - Сибирский федеральный округ                   |
| ТБО  | - твердые бытовые отходы                        |
| ТО   | - Тихоокеанская система высот                   |
| ТПИ  | - твердые полезные ископаемые                   |
| УГВ  | - уровень грунтовых вод                         |
| УПВ  | - уровень подземных вод                         |
| УР   | - угольный разрез                               |
| ХПВ  | - хозяйственно-питьевое водоснабжение           |
| ЦГиЭ | - Центр гигиены и эпидемиологии                 |
| 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 на основе изучения состояния недр и прогнозирования происходящих в них процессов.

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

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

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

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

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

Таким образом, основным назначением информационного бюллетеня является оценка и анализ основных процессов и тенденций изменения состояния подземных вод и развития ЭГП за 2023 г., прогнозирование ситуации, разработка рекомендаций и мероприятий по рациональному недропользованию, предотвращению и ликвидации негативных последствий.

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

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

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

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

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

В третьем разделе приводится информация о информационных ресурсах, используемых при выполнении работ, а также подготовленных в 2023г. информационных материалов по запросам.

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

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

## 1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

### 1.1. Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательными сетями

#### 1.1.1. Объекты мониторинга подземных вод

В соответствии с картой гидрогеологического районирования РФ на территории СФО выделяются семь гидрогеологических структур I порядка – Западно-Сибирский и Сибирский САБ, Байкало-Витимская, Алтае-Саянская и Таймыро-Североземельская СГСО, Алдано-Становой и Анабарский СГМ. Мониторинг геологической среды ведется только по первым 5 структурам. На региональном уровне наблюдения за состоянием подземных вод осуществляются в пределах гидрогеологических структур I и II порядка (Прил. 1, Рис. 1.1, 1.2). На территориальном уровне – в пределах гидрогеологических структур II и III порядков.

На территории СФО подземные воды являются основным ресурсом, используемым в социально-экономической сфере, преимущественно, для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения (ХПВ и ПТВ) населения и промышленности, в меньшей степени они используются в бальнеологических целях, а также при разработке нефтяных месторождений для поддержания пластового давления (ППД).

Разнообразие структурно-тектонических, 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 I порядка** занимает западную часть округа на территориях Омской, Томской, Новосибирской областей, Кемеровской области-Кузбасса, Красноярского и Алтайского краев. Представляет собой систему (совокупность) двух артезианских бассейнов – Иртыш-Обского и Тазовско-Пурского.

В структурно-геологическом строении **Иртыш-Обского АБ II порядка** четко выделяются фундамент и перекрывающий его осадочный чехол. В строении мезозойско-кайнозойского чехла выделяются два гидрогеологических этажа, разделенные 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 правом берегу р. Оби, отличающихся, 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. Подробная характеристика данных комплексов представлена в текстовом приложении 1.

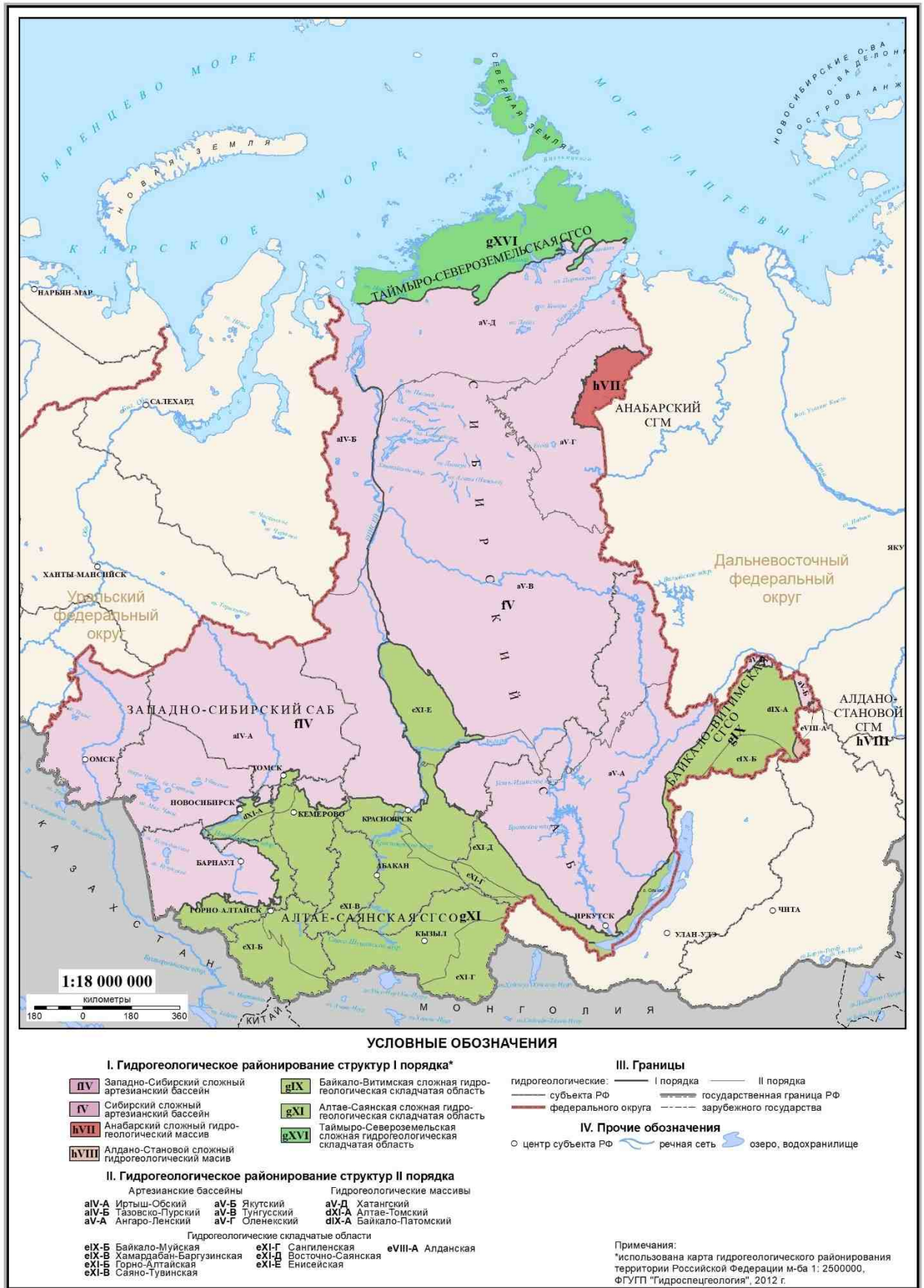


Рис. 1.1 Гидрогеологическое районирование территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

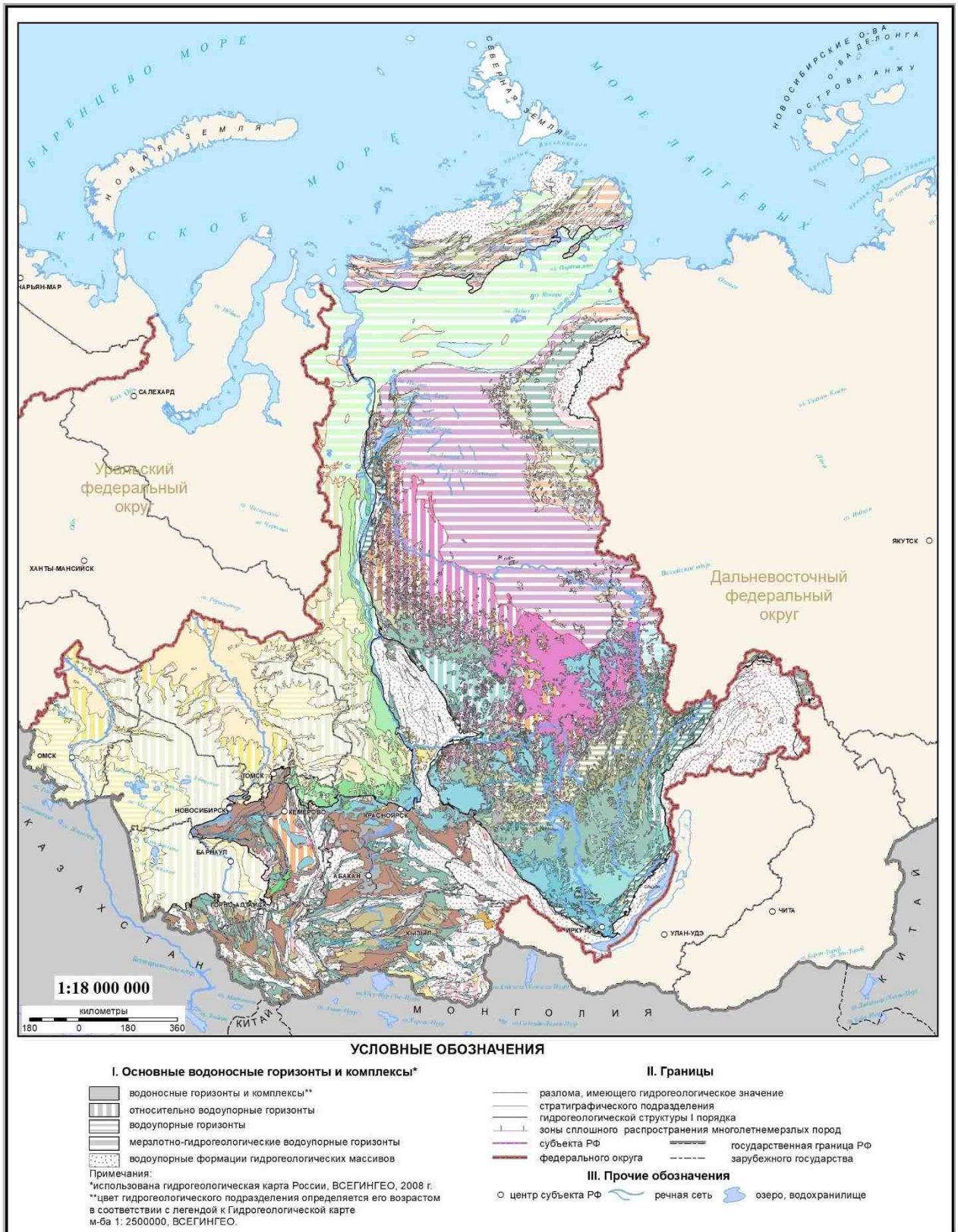


Рис. 1.2 Карта объектов мониторинга подземных вод на территории СФО.  
 Масштаб 1:18 000 000

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 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, гидрокарбонатно-сульфатным.

Воды неогеновых отложений для ХПВ больше всего используются в Алтайском крае (151 МПВ) и Новосибирской области (11). Водообильность отложений неогенового ВК 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 до 5 г/л – в южных частях бассейна. На территориях Новосибирской области и Алтайского края ПВ становятся гидрокарбонатно- и сульфатно-хлоридными, на 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 и западе Новосибирской областей воды ВК 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 северо-западе АБ на глубине более 1 000 м распространены 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 апт-сеноманских 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 до 1-5 л/с, а при самоизливе – до 10 л/с.

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

**Тазовско-Пурский АБ II порядка** занимает крайнюю северо-западную часть округа на территории Красноярского края. Гидрогеологические особенности АБ предопределяются геокриологическими условиями территории, относительно многолетнемерзлых пород (ММП) подземные воды надмерзлотные, подрусловых таликов долин рек и озер и 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/с. Воды меловых отложений характеризуются минерализацией от 0,4-до 17,5 г/л, в основном они хлоридного натриевого состава.

**Сибирский САБ I порядка** 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 700-1 000 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 водоносных комплексов 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 хозяйственно-питьевого водоснабжения 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 ВК: четвертичный, юрский, триасовый, каменноугольный, ордовикский, верхнекембрийско-нижнеордовикский и среднекембрийский.

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

**Тунгусский мерзлотно-гидрогеологический бассейн II порядка.** Гидрогеологические особенности АБ предопределяются геокриологическими условиями, широко развитым триасовым магматизмом и интенсивной разрывной тектоникой, способствующей поступлению соленых вод и рассолов из ниже-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 6 000 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 с 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 сквозных таликов 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 локализируются 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. Игарка. Источником питания и разгрузки являются поверхностные воды. Водообильность пород достигает 1-5 и более л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые и кальциевые. Воды пресные, минерализация 0,1-0,6 г/л.

Триасовый водоносный подмерзлотный комплекс (Т<sub>1</sub>) в верхней трещиноватой части приурочен к породам туфогенно-осадочного комплекса. Модуль прогнозных ресурсов ПВ составляет 0,14-0,55 л/с×км<sup>2</sup>. 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 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×м. 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. Подкаменная Тунгуска.

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 хлоридные натриевые воды с минерализацией до 1-3 г/л. По тектонически ослабленным зонам из нижних горизонтов поступают рассолы с минерализацией до 25 г/л.

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 водопроницаемость 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.

Каменноугольный водоносный комплекс (С) представляет собой карбонатно-терригенную толщу. Преимущественным распространением в каменноугольных отложениях пользуются порово-трещинно-пластовые скопления подземных вод. Модуль прогнозных ресурсов ВК составляет 0,35-1,62 л/с×км<sup>2</sup>.

В верхней части разреза мощность комплекса 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 водопроницаемости пород также широко варьируют и изменяются от 7 до 765 м<sup>2</sup>/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 ВК 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 МППВ. Для водоснабжения поселков, расположенных в долине р. Ангары и на водоразделах, используются неутвержденные запасы подземных вод. Утвержденные запасы ВК АЭУ Собинского ЛУ, АЭУ Недокура и Таёжнинский УППВ не эксплуатируются.

Водоносный комплекс ордовикских отложений сложен карбонатными и терригенными породами. Наиболее водообильны более трещиноватые и закарстованные части разреза.

Мощность ВК 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 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 водопроницаемости изменяются от 150 до 1 200 м<sup>2</sup>/сут, чаще всего составляют 300-800 м<sup>2</sup>/сут. В западных и юго-западных краевых частях бассейна отложения комплекса выходят на дневную поверхность и содержат пресные и слабосоленоватые воды гидрокарбонатного и сульфатного состава.

Водоносный комплекс средне-верхнекембрийских отложений почти повсеместно распространен в пределах бассейна, водовмещающими являются карбонатные и терригенные породы. В северо- и юго-западной частях АБ отложения комплекса, представленные, в основном, карбонатными породами, выходят на дневную поверхность. В верхней части ВК 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 1,1 г/л, они сульфатно-гидрокарбонатные.

В зоне весьма затрудненного водообмена воды ниже-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 магниевый-кальциевый.

Пластовые воды подсолевой и солевой формаций обогащены микрокомпонентами в высоких концентрациях, что позволяет рассматривать их 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 II порядка* развиты пластовые, жильно-пластовые, пластово-жильные трещинные гидрогеологические тела.

Регионально выдержанным единственным водупором 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 гидрогеодинамические 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, незащищенные 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 так же для ППД, из рассолов начато извлечение редких компонентов.

Четвертичный водоносный комплекс (Q) 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. Воды чаще всего безнапорные. При эксплуатации долинного комплекса привлекаются ресурсы поверхностных вод и подземные воды смежных водоносных подразделений, производительность водозаборных сооружений колеблется в значительных пределах, нередко достигает тысяч м<sup>3</sup>/сут.

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

Для водоснабжения населения разведаны 22 месторождения 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 (J) представлен терригенно-угленосной толщей, для которой характерна значительная литологическая изменчивость в плане и разрезе, обуславливающая фильтрационную неоднородность. Мощность водоносного комплекса по площади изменяется от 30-150 м до 300 м. Глубина кровли ВК – от первых метров в долинах рек до 100 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<sup>3</sup>/сут до десятков, реже сотен м<sup>3</sup>/сут. Модуль прогнозных ресурсов водоносного комплекса изменяется от 0,07 до 5,4 л/с×км<sup>2</sup>.

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 магниевые-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.

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

В зонах солоноватых и соленых вод (обычно на глубинах более 200 м) разведаны и эксплуатируются месторождения лечебных минеральных подземных вод (МЛМВ) 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 (О) 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 800-1 480 м. Глубины залегания кровли изменяются от первых метров до 1 500 м.

Модуль прогнозных ресурсов подземных вод составляет 2,0-3,0 л/с×км<sup>2</sup>. Производительность водозаборных скважин – сотни м<sup>3</sup>/сут (0,02-22,6 л/с).

По химическому составу воды верхней части комплекса гидрокарбонатные магниевые-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 месторождений (участков) подземных вод, 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 МЛМВ с водами разного состава и минерализацией 6,4-19,5 г/л.

Верхнекембрийско-нижнеордовикский водоносный комплекс (Є<sub>3</sub>-О<sub>1</sub>) 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 субэвральную 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<sup>2</sup>, в зонах тектонических разломов и пластовых выходов подземных вод увеличивается до 15 л/с×км<sup>2</sup>.

По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые-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 (Є<sub>2</sub>) представлен терригенной толщей, состоящей из алевролитов, аргиллитов, мергелей и песчаников мощностью до 750-1 100 м.

Водообильность весьма разнообразна: в верхней части разреза при преобладании доли песчаников и в зонах дробления производительность скважин 30-100 м<sup>3</sup>/сут, в зонах дробления – до 1 000 и более м<sup>3</sup>/сут.

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

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 МЛМВ 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 МЛМВ с водой сульфатного магниево-кальциевого состава и минерализацией 1,6-1,7 г/л.

Нижне-среднекембрийский водоносный комплекс (Є<sub>1-2</sub>) представляет собой галогенно-карбонатную толщу мощностью до 1 500-2 500 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, водопроницаемость их составляет сотни и первые тысячи м<sup>2</sup>/сут. Модуль прогнозных ресурсов подземных вод комплекса изменяется от 0,05-0,8 до 20-24 л/с×км<sup>2</sup>.

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<sup>3</sup>/сут, в карстовых коллекторах – сотни и тысячи м<sup>3</sup>/сут.

В Присянье 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 МППВ – 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 появляются хлориды и увеличивается минерализация.

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.

На глубинах более 1 500-2 500 м оценены промышленные рассолы Знаменского месторождения в Иркутской области и Троицкого – в Красноярском крае, по составу они хлоридные кальциево-натриевые с минерализацией до 600 и более г/л. 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 территории Иркутской области. Гидрогеологические условия СГСО определяются характером распространения многолетнемерзлых пород (450-500 м в 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 верхнеолейстоценовых флювиогляциальных и верхнеолейстоцен-голоценовых аллювиально-пролювиальных отложений, образующих зоны сквозных таликов в пределах

Чарского МАБ. Мощность ВК изменяется 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 изменяются в пределах 20-84 л/с×м, максимально – 375 л/с, дебиты родников достигают 1 199 л/с.

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

**Байкало-Витимская СГСО** занимает юго-восточную часть СФО в пределах территории Иркутской области. Мониторинг подземных вод ведется в пределах 3 гидрогеологических структур II порядка – Байкало-Патомского ГМ, Байкало-Муйской и Хамардабан-Баргузинской ГСО (Прил. 1). Разнообразие гидрогеологических условий обусловлено весьма сложными орографическими условиями, активной сейсмичностью территории, наличием тектонических разломов, распространением в северной части сплошного распространения ММП, в южной части – островного.

В пределах СГСО распространены подземные воды гидрогеологических массивов и межгорных впадин, выполненные 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 артезианские бассейны *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* четвертичный ВК имеет мощность от 10-20 до 100 м. Подземные воды, в основном, безнапорные, с глубиной залегания 2-5 м в днищах впадин, до 20 м – в бортах. В зоне многолетнемерзлых пород распространены как безнапорные таликовые воды, так 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, мощность ВК – от 120-150 до 1 000 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 водопроницаемости изменяются в широких пределах – от единиц для глинистого разреза до 7 000 м<sup>2</sup>/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 водопроницаемости водовмещающих пород 200-300 м<sup>2</sup>/сут и выше.

Верхняя часть ВК содержит пресные гидрокарбонатные кальциевые воды, в низах разреза, где водообмен затруднен, минерализация подземных вод может достигать 3-5 г/л и выше.

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 проморожена. 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 являются слабовыраженные или невыраженные совсем экстремальные значения, сглаженные колебания, незначительная годовая амплитуда – 0,1-0,9 м.

**Алтае-Саянская СГСО** занимает южную часть округа на территориях республик Алтай, Тыва и Хакасия, Красноярского и Алтайского краев, Иркутской, Томской Новосибирской областей и Кемеровской области-Кузбасса. 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 межгорных артезианских бассейнов (МАН).

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-верхнеоплейстоценовый и голоценовый аллювиальный комплекс (аQ<sub>II-III</sub>) (аQ<sub>H</sub>) распространен в долинах рек Енисей, Абакан, Томь и др. мелких рек. Мощность водоносного комплекса 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 м/сут 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 соленоватых вод палеозойских подразделений.

Юрский водоносный комплекс распространен в пределах структур III порядка – Кузнецкого, Улугхемского, Чулымского и Рыбинского МАБ Алтае-Саянской ГСО.

Мощность отложений достигает 600-800 м. Глубина залегания изменяется в пределах 130-150 м. Мощность обводненной части разреза составляет 70-90 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 водопроницаемости возрастает от 15-25 м<sup>2</sup>/сут на водоразделах до 3,7-10 тыс. м<sup>2</sup>/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 подземные 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 мелкого децентрализованного водоснабжения на территориях Кемеровской области-Кузбасса, Красноярского края и Республики Тыва.

Водоносная зона пермских образований (Р) имеет наиболее широкое площадное распространение в пределах Кузнецкого МАБ, являясь практически основной для ХПВ. Для ВЗ характерны достаточно высокие показатели модулей ресурсов и высокая степень обеспеченности. Модули подземного стока на площади распространения юрских отложений достигают 2,2-2,4 л/с×км<sup>2</sup>.

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 долиненной части до 105 м в краевых частях МАБ.

Водообильность комплекса вследствие особенностей литологического состава и трещиноватости водовмещающих отложений невысокая и неравномерная по площади. Коэффициенты водопроницаемости составляют, преимущественно, от 2 до 48 м<sup>2</sup>/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 соленоватых 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 соленоватых вод в степных частях, широко используется для водоснабжения сельских населенных пунктов. Утверждены запасы каменноугольных отложений на 66 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются 40 месторождений. Крупные эксплуатируемые МПВ – Ужурское, Дубининское, Балахтинское в Красноярском крае; Абаканское МПВ Станционный УМПВ в Республике Хакасия и Каменское в Кемеровской области-Кузбассе.

Водоносный девонский комплекс (D<sub>2-3</sub>) 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 гидрогеодинамической зоны колеблются от 0,005 до 1,88 л/с, коэффициенты водопроницаемости – от 0,6-12 до 220-250 м<sup>2</sup>/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 – магниевый-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 ВК утверждены на 71 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются 33. Наиболее крупными являются МПВ Кадатское, Южно-Шарыповское, Ужурское в Красноярском крае; Ербинское и Правоаскизское в Республике Хакасия; Шандинское и Цемзаводское в Кемеровской области-Кузбассе.

В пределах гидрогеологических массивов основными объектами мониторинга являются подземные воды зоны трещиноватости вулканогенно-терригенных, терригенных нижнепалеозойских (D<sub>1</sub>, O-S, C<sub>1-2</sub>), 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 магниевый-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, эксплуатируются 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 глубокие водоносные горизонты;

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

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

Основные виды нагрузки, источники, характер и объемы воздействия представлены в таблице 1.1 и на рисунке 1.3. 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-бытового 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 непереносимому 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.

На территории Кемеровской области-Кузбасса на ряде водозаборов (ООО «Водоснабжение», ОАО «СКЭЖ») 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 вышележащем четвертичном.

В Алтайском крае в результате работы большого количества водозаборов в гг. Барнаул, Бийск, Славгород, Яровое, Заринск, Новоалтайск сформированы Барнаульская, Заринская и Бийская депрессионные области.

### ***Извлечение подземных вод на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых***

Наиболее разнообразное и специфическое воздействие на литосферу оказывает разработка месторождений полезных ископаемых, что связано 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-Кузбасса, в меньших масштабах угледобыча осуществляется в Красноярском крае, республиках Тыва и Хакасия, Иркутской и Новосибирской областях.

Таблица 1.1

Техногенная нагрузка и основные характеристики источников воздействия на подземные воды на территории СФО в 2023 г.

| Вид техногенной нагрузки   | Источники воздействия   |          | Характер и объемы воздействия                     |
|--|---|----------|---|
|  | название  | кол-во   | показатели  |
| <i>1</i>   | <i>2</i>  | <i>3</i> | <i>4</i>  |
| Добыча ПВ  | Водозаборы, в т.ч.:   | 5611     | Объем добытых ПВ, в т.ч.:                         |
|  | пресных и технических ПВ  | 1 746,1  | пресных и технических ПВ                          |
|  | минеральных ПВ  | 2,588    | минеральных ПВ                                    |
| Извлечение ПВ на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых | Объекты угледобычи, в т.ч.:   | 198      | Объем добываемого угля                            |
|  | шахты   | 50       | Объем извлеченных ПВ                              |
|  | карьеры (разрезы)   | 148      |   |
|  | Объекты добычи металлических полезных ископаемых (рудники, прииски) | 55       |   |
|  | Объекты добычи других полезных ископаемых                           | 9        | Объем добытой руды железной сырой                 |
|  |   |          | Объем производимого концентрата железорудного     |
| Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД             | Нефтепромыслы   | –        | Объем добываемого природного и попутного газа     |
|  |   |          | Объем добываемой нефти, включая газовый конденсат |
|  |   |          | Земли трубопроводного транспорта                  |
|  | Объекты добычи ПВ для ППД   | 95       | Объем добытых вод                                 |
| Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных сооружений | Объекты строительства и эксплуатации промышленных сооружений        | 10       | Объем извлеченных ПВ                              |
| Извлечение ПВ при различных видах дренажа                                      | Дренажные системы, в т.ч.:  | 2        | Объем извлеченных ПВ                              |
|  | для локализации очагов загрязнения ПВ                               | 1        |   |
|  | для предотвращения развития ЭГП                                     | 1        |   |
| Подпор ПВ в зонах влияния водохранилищ   | Водохранилища (объемом 10 млн м <sup>3</sup> и более)               | 17       | Площадь зеркала при НПУ                           |
|  | Общее количество ГТС  | 1 166    | Объем полной емкости                              |
|  |   |          | Объем полезной емкости                            |

| Окончание таблицы 1.1                        |  |         |  |
|--|--|---------|--|
| 1  | 2  | 3       | 4  |
| Влияние сельскохозяйственной деятельности    | Объекты сельскохозяйственного комплекса (сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство)  | 22 622  | Земли с/х назначения / с/х угодья                              |
|  |  |         | Внесение удобрений, в т.ч.:                                    |
|  |  |         | минеральных удобрений (на 100 % питательных веществ)           |
|  |  |         | органических удобрений   |
|  |  |         | пестицидов   |
|  |  |         | Орошаемые массивы  |
|  |  |         | Осушаемые массивы  |
|  |  |         | Места захоронения биологических отходов, в т.ч.:               |
| скотомогильники                              |  |         |  |
| ямы Беккари                                  |  |         |  |
| Влияние городских и промышленных агломераций | Городские населенные пункты (города и пгт)   | 258     | Инфраструктура городских населенных пунктов                    |
|  | 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.:     |
|  |  |         | от автомобильного транспорта                                   |
|  |  |         | от стационарных источников                                     |
|  |  |         | Водоотведение  |
|  | Объекты образования, использования и обезвреживания отходов производства и потребления   | 11 312  | Сброс сточной воды, в т.ч.:                                    |
|  |  |         | недостаточно очищенной   |
| без очистки                                  |  |         |  |
| Влияние радиационно-опасных объектов         | Радиационно-опасные объекты  | 10      | Объем образованных отходов, из них                             |
|  |  |         | обезврежено  |
|  |  |         | использовано   |
|  |  |         | Объем отходов, размещенных на собственных объектах предприятий |
|  |  |         | Среднегодовые МАЭД   |
|  |  |         | Максимальные суточные МАЭД                                     |

Примечание \* Количество объектов добычи и извлечения подземных вод, а также величины добытых и извлеченных вод приведены по материалам сводных данных о состоянии ресурсной базы подземных вод [6] остальные величины – по официальной статистической информации [1, 7, 8, 17].

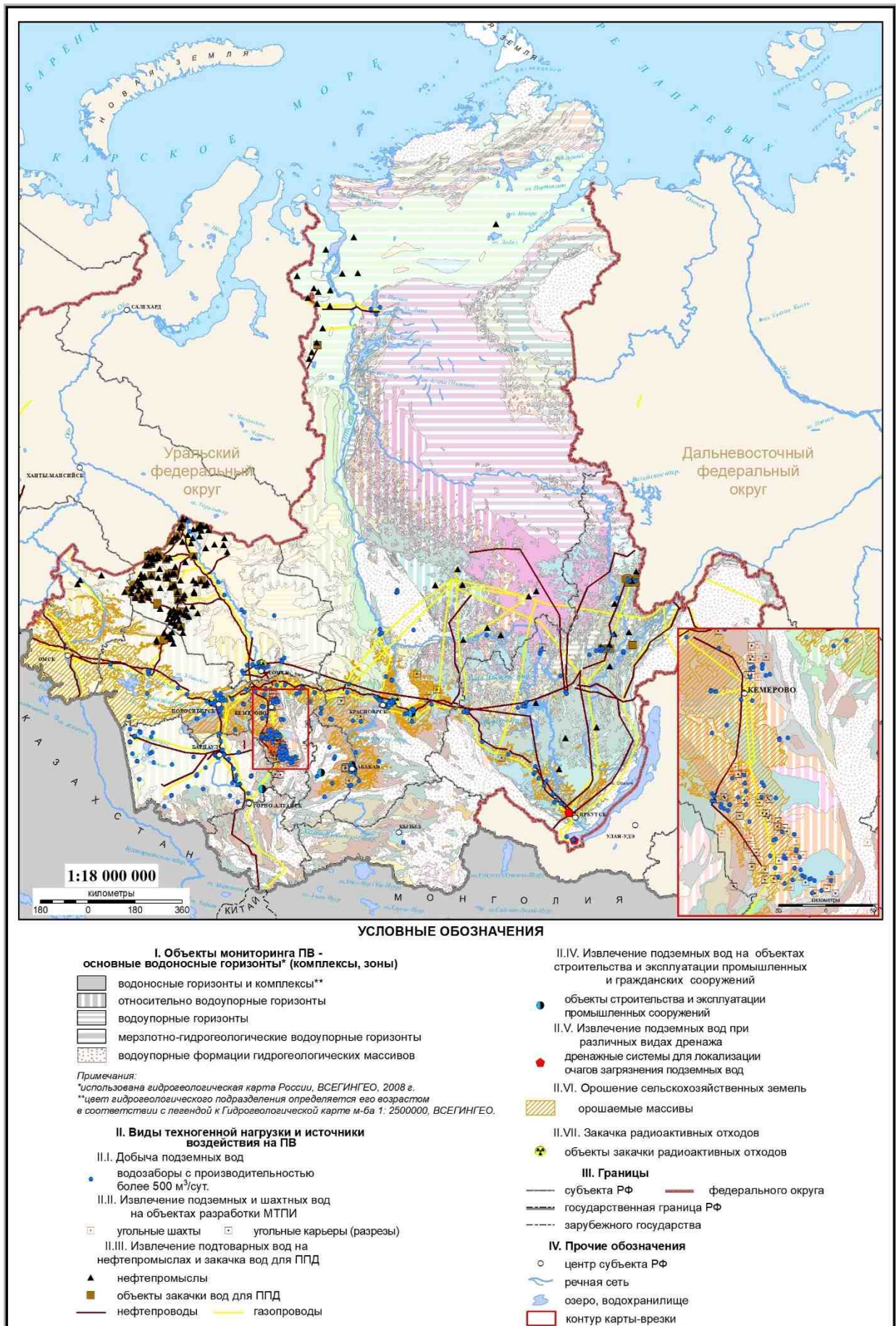


Рис. 1.3 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

Разработка ведется как закрытым, там и открытым способами. 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 территории Республики Хакасия, Алтайского и Красноярского краев, Иркутской области, в меньших масштабах – Кемеровской области-Кузбасса. Наиболее развитыми районами являются Норильский (медь, кобальт, никель, платиноиды), Кузнецко-Алатаусский (полиметаллы, марганец, алюминий), Енисейский (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, складываются 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.

Даже при самых лучших технологиях в мире используется лишь 2-3 % извлечённой из недр горной массы, а остальная её часть превращается либо в промышленные выбросы-сбросы (около 20 %), либо в отходы (около 78 %). Отвальные хвосты, формирующиеся при производстве товарных железных руд, медных, цинковых и пиритных концентратов, содержат значительное количество меди, цинка, серы, редких элементов. Они не только занимают огромные площади, но и являются источником загрязнений, отравляющих воду, почвы, воздух.

За годы разработки месторождений на прилегающих территориях накапливается огромное количество твёрдых отходов добычи (отвалы, окисленные и забалансовые руды, илы в прудах нейтрализации рудничных вод), гравитационного обогащения и флотации (хвосты), а также металлургической (шлаки, золы и др.) и гидрometаллургической (эфеля, шламы) переработки.

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.

Серьёзной проблемой минерально-сырьевого комплекса продолжает оставаться ликвидация и консервация отдельных горнодобывающих объектов, а также рекультивация нарушенных горными работами земельных площадей.

На таких объектах могут происходить деформации подработанной земной поверхности, зданий и сооружений, образовываться провалы, возникать эндогенные пожары, выделяться токсичные и взрывоопасные газы, подтапливаться подработанные

территории. В связи с этим большое значение имеет организация систем горно-экологического мониторинга на ликвидируемых горных предприятиях.

Особо актуальными являются вопросы, касающиеся возникновения угрозы безопасной жизнедеятельности населения, связанные с выделением рудничных газов в дома и заглубленные объекты жилого сектора, загрязнение почв, подтопление жилых территорий, образование провалов и проседания земной поверхности в непосредственной близости от жилых объектов. Наиболее подверженной на территории округа является Кемеровская область-Кузбасс.

В соответствии с действующим законодательством, отходы вскрышные и вмещающие породы и отходы углеобогащения отнесены к отходам. Это усложняет их использование для рекультивации нарушенных горными работами земель. При этом для рекультивации нарушенных земель допускается использовать только вскрышные породы, это существенно сдерживает вовлечение отходов горнодобывающей промышленности V класса опасности в хозяйственный оборот.

В соответствии с п. 4 ст. 22 Закона «О недрах» к основным правам и обязанностям недропользователя отнесено использование отходов добычи полезных ископаемых, образовавшихся в результате деятельности данного пользователя недр, и связанных с ней перерабатывающих производств, если иное не оговорено в лицензии или в соглашении о разделе продукции. Так, отходы горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, продукты, получаемые в результате обогащения горной массы, могут быть использованы недропользователями для закладки выработанного пространства, засыпки провалов и рекультивации нарушенных горными работами земель.

Однако отсутствие правового механизма такого использования приводит к тому, что на фоне роста объема производства увеличивается объем размещаемых отходов, собственники отходов или иные хозяйствующие субъекты не заинтересованы в организации дальнейшей переработки и использования.

#### ***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, обуславливающего высокую их аварийность.

Основными причинами большого количества и объемов разливов нефти и нефтепродуктов, происходящих в результате аварий, можно назвать:

- изношенность основных фондов;
- неоперативное реагирование на аварии и происшествия, неслаженность действий при локализации и ликвидации разливов;
- недостаточность или полное отсутствие сил и средств, необходимых для предупреждения разливов, своевременного реагирования на них, локализации и ликвидации последствий.

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 горно-обогатительные комбинаты Горевский, Коршуновский 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 «Ангарская нефтехимическая компания» (Иркутская область), где проводятся мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами грунтовых вод, которые позволили локализовать его 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-Кузбассе 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 пп. 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 1 166 различным ГТС. В основном, это небольшие водохранилища, предназначенные для целей сельского хозяйства (орошение), водоснабжения и энергетики. Крупных водохранилищ, имеющих объем более 10 млн м<sup>3</sup>, 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.

На территории Красноярского и Алтайского краев находится два сибиреязвенных скотомогильника, которые попадают в зону затопления, что может вызвать загрязнение поверхностных и подземных вод.

#### ***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 могут значительно 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 складывается на специализированных объектах размещения отходов.

В настоящее время отходы добычи и переработки комбината «Тувакобальт», осуществлявшего в 1970-1991 гг. добычу и гидрометаллургическую переработку серебро-кобальтовых арсенидных руд месторождения Хову-Аксы с получением коллективного концентрата по аммиачно-карбонатной технологии, представляют отвалы жильной массы, содержащей арсениды и сульфиды, у порталов штолен и хвосты гидрометаллургической переработки в картах захоронения отходов (объем накопленных отходов оценен по-разному – от 1 160,5 тыс. м<sup>3</sup> до 2,0 млн м<sup>3</sup>). Основной экологический риск загрязнения окружающей среды связан с ветровой эрозией тонкозернистого материала, заполняющего карты захоронения. Вместе с тем в процессе выщелачивания тяжелых металлов и мышьяка поровыми растворами возможно попадание легкоподвижных форм в весенне-летний период в грунтовые воды.

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 10 радиационно-опасных объектов [5]:

- 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;
- ОАО «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.

В 2023 г. радиационная обстановка на территории СФО была стабильной. Содержание техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды практически на всей территории СФО было значительно ниже установленных нормативов.

Анализ измеренной МАЭД, в целом, показывает, что максимальные измеренные значения МАЭД в большинстве пунктов наблюдений не превышали 0,31 мкЗв/ч. Среднегодовые значения МАЭД изменялись в субъектах Федерации на территории округа от 0,10 мкЗв/ч в Томской области до 0,15 мкЗв/ч в Иркутской области и не превышали многолетних средних значений. Среднегодовая МАЭД на территории СФО составляла в 2022 г. 0,10 мкЗв/ч [17].

Среднегодовая объёмная активность  $^{90}\text{Sr}$  в атмосферном воздухе на территории СФО в 2022 г. варьировала в пределах от  $0,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в Томской области и до  $0,85 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в Красноярске. В большинстве населённых пунктов, в которых проводятся наблюдения, среднегодовая объёмная активность  $^{90}\text{Sr}$  была меньше значений, зафиксированных в 2021 г., более чем в три раза.

### **1.1.3. Наблюдательная сеть и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод**

Для ведения мониторинга за состоянием подземных вод на территории Сибирского федерального округа ведутся режимные наблюдения на специализированных наблюдательных объектах разного порядка (площадка, створ, ярусный куст, одиночный наблюдательный объект), которые включают пункты различных типов (скважина, родник, колодец) (Рис. 1.4).

Наблюдательная сеть на территории округа включает в себя пункты наблюдений (ПН) государственной опорной (ГОНС), объектной (ОНС) наблюдательных сетей.

Действующая наблюдательная сеть за подземными водами в 2023 г. состояла из 856 пунктов, приуроченных к 360 СНО. Из общего количества действующих пунктов 457 принадлежат ГОНС, 399 – ОНС (Рис. 1.5, Табл. 1.2).

ГОНС является одним из основных источников информации о состоянии подземных вод и состоит из различных пунктов наблюдений (скважины, родники, колодцы), обеспечивающих изучение показателей состояния подземных вод и протекающих в гидросфере процессов, а также их изменения под влиянием различных факторов.



Рис. 1.4 Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:12 000 000



Рис. 1.5 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:12 000 000

Таблица 1.2

Состав и структура действующей наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024)

| 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              | ОНС (ЛНС)  |  | полигоны             | наблюдательные площадки | наблюдательные створы | ярусные кусты | одиночные наблюдательные объекты |
| Республика Алтай            | 82  | 25                  | 57         | 52                | 30         | 82   | –                    | –                       | –                     | –             | 82                               |
| Республика Тыва             | 36  | 7                   | 29         | 28                | 8          | 21   | –                    | 6                       | 2                     | –             | 13                               |
| Республика Хакасия          | 65  | 5                   | 60         | 40                | 25         | 31   | –                    | 17                      | –                     | –             | 14                               |
| Алтайский край              | 101   | 22                  | 79         | 71                | 30         | 38   | –                    | 6                       | 2                     | 15            | 15                               |
| Красноярский край           | 106   | 23                  | 83         | 64                | 42         | 50   | –                    | 24                      | 1                     | –             | 25                               |
| Иркутская область           | 136   | 26                  | 110        | 56                | 80         | 55   | –                    | 23                      | 10                    | –             | 22                               |
| Кемеровская область-Кузбасс | 49  | 9                   | 40         | 14                | 35         | 16   | –                    | 13                      | –                     | –             | 3                                |
| Новосибирская область       | 89  | 25                  | 64         | 25                | 64         | 23   | –                    | 22                      | –                     | –             | 1                                |
| Омская область              | 47  | 16                  | 31         | 22                | 25         | 20   | –                    | 9                       | –                     | –             | 11                               |
| Томская область             | 145   | 31                  | 114        | 85                | 60         | 24   | –                    | 7                       | –                     | 7             | 10                               |
| <b>Итого по СФО</b>         | <b>856</b>                                    | <b>189</b>          | <b>667</b> | <b>457</b>        | <b>399</b> | <b>360</b>                                 | –                    | <b>127</b>              | <b>15</b>             | <b>22</b>     | <b>196</b>                       |

Режимные наблюдения на пунктах ОНС в соответствии с действующим законодательством недропользователи проводят собственными силами. Пункты ОНС позволяют контролировать изменения состояния подземных вод непосредственно на участках антропогенного воздействия: малых и крупных водозаборах, промышленных предприятиях, полигонах захоронения токсичных, твердых бытовых и радиоактивных отходов, золо- и шлакоотвалах, полях фильтрации, хвостохранилищах, на АЗС и других техногенных объектах.

Гидрогеодинамические и гидрогеохимические наблюдения за состоянием подземных вод в пределах СНО проводятся как в нарушенных, так и в естественных условиях.

Наблюдения на пунктах сети выполняются для решения следующих задач:

- оценка и прогноз уровней подземных вод;
- оценка взаимосвязи подземных и поверхностных вод;
- оценка источников формирования ресурсов и запасов подземных вод;
- исследование загрязнения подземных вод;
- исследование развития депрессионных воронок подземных вод;
- исследование развития подпора подземных вод;
- управление режимом эксплуатации водозаборов подземных вод.

Распределение СНО и пунктов наблюдений по территории округа весьма неравномерное и характеризуется преимущественной приуроченностью к участкам интенсивного хозяйственного освоения в южной, юго-западной частях округа. Наибольшее количество пунктов располагается в пределах Алтае-Саянской СГСО, Западно-Сибирского САБ, а также Сибирского САБ (Прил. 2). В пределах некоторых гидрогеологических структур II порядка наблюдательная сеть полностью отсутствует либо слабо развита по причине незначительной освоенности их территорий. Наблюдательная сеть территории СФО охватывает следующие гидрогеологические структуры:

- **Алтае-Саянская СГСО I порядка – 378 ПН:**
  - Алтае-Томский ГМ II порядка,
  - Восточно-Саянская ГСО II порядка,
  - Горно-Алтайская ГСО II порядка,
  - Енисейская ГСО II порядка,
  - Сангиленская ГСО II порядка,
  - Саяно-Тувинская ГСО II порядка;
- **Байкало-Витимская СГСО I порядка – 19 ПН:**
  - Байкало-Патомский ГМ II порядка,
  - Хамардабан-Баргузинская ГСО II порядка;
- **Западно-Сибирский САБ I порядка – 337 ПН:**
  - Иртыш-Обский АБ II порядка;
- **Сибирский САБ I порядка – 122 ПН:**
  - Ангаро-Ленский АБ II порядка,
  - Тунгусский АБ II порядка.

В отчетном году состояние подземных вод в естественных условиях изучалось по 183 скважинам ГОНС и по 274 пунктам в нарушенных условиях в густонаселенных районах с высокой степенью техногенной нагрузки. Большая часть пунктов ГОНС оборудованы на четвертичный водоносный комплекс (Рис. 1.6).

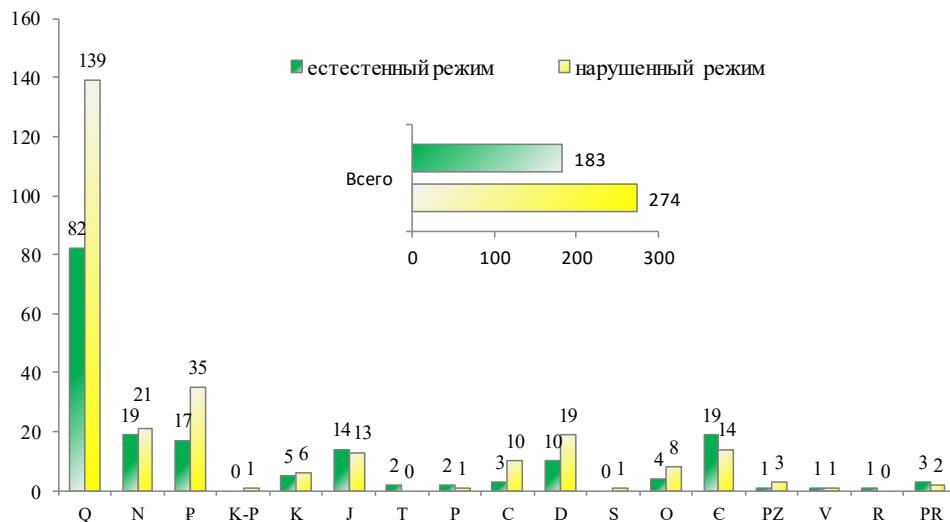


Рис. 1.6 Распределение пунктов ГОНС по водоносным подразделением

К объектам изучения естественного состояния подземных вод на территории СФО относятся, в первую очередь, водоносные подразделения, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, а также взаимосвязанные с ними выше- и нижележащие горизонты, которые могут оказывать негативное воздействие на продуктивные горизонты.

Наблюдательная сеть в естественном режиме подземных вод была организована еще в середине XX века и, по существу, всегда являлась базой ведения Государственного мониторинга подземных вод, потому что позволяла получать количественные и качественные характеристики состояния подземных вод в естественных (природных) условиях, не подверженных техногенному воздействию, а следовательно эти данные являются базой – точкой отсчета при ведении ГМСН, и позволяют проследить изменение состояния подземных вод под воздействием антропогенной деятельности.

Продолжительность режимных наблюдений по пунктам наблюдений ГОНС достаточно высокая. Около половины пунктов наблюдаются 30 лет и более (Табл. 1.3). Это позволяет не только давать исчерпывающую характеристику закономерностей изменения уровней подземных вод под влиянием естественных и техногенных факторов, но и на основе анализа временных рядов наблюдений осуществлять их прогноз.

Таблица 1.3

Продолжительность режимных наблюдений по действующим пунктам  
по состоянию на 01.01.2024

| Наблюдательная сеть | Количество пунктов с продолжительностью наблюдений, лет |           |           |              |
|---------------------|---|-----------|-----------|--------------|
|                     | 30 и более лет  | 20-29 лет | 10-19 лет | менее 10 лет |
| ГОНС                | 324   | 66        | 42        | 25           |
| Всего               | 424   | 135       | 224       | 73           |

Значительная часть наблюдательных пунктов ГОНС – 59,7 % (273 из 457 по состоянию в 2023 г.) располагается в нарушенных условиях, что позволяет контролировать изменение состояния подземных вод под влиянием хозяйственной деятельности. Объектами изучения нарушенного состояния подземных вод являются водоносные подразделения, испытывающие воздействие хозяйственной деятельности при добыче подземных вод, извлечении подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, в пределах промышленных агломераций с комплексной техногенной нагрузкой на геологическую среду, в зонах влияния крупных водохранилищ, при захоронении сточных вод. Однако этого недостаточно, потому что зачастую эти пункты наблюдений не приурочены к конкретным техногенным объектам, не всегда располагаются по направлению потока подземных вод от очага загрязнения и, в большинстве случаев, влияние промышленного объекта на подземные воды контролируется по единичным наблюдательным пунктам, что, очевидно, не может дать полной картины загрязнения подземных вод.

Действующие наблюдательные пункты на территории СФО оборудованы на разные водоносные подразделения (от протерозойских до четвертичных), но большая их часть (51 %) вскрывает первый от поверхности водоносный комплекс четвертичных отложений – самый уязвимый и нередко единственный источник для ХПВ населения (Рис. 1.7). Загрязненные воды четвертичных отложений могут оказывать негативное воздействие на гидравлически взаимосвязанные нижележащие водоносные горизонты, используемые или перспективные для ХПВ.

Система государственного мониторинга подземных вод является основой для решения задач геологического изучения недр, направленных на информационное обеспечение управления ресурсами подземных вод и их рационального использования, а также охраны от загрязнения и истощения, поэтому должна быть обеспечена регулярность поступления данных наблюдений не только по пунктам государственной, но и объектной, и ведомственной сетей. В настоящее время регулярно данные поступают только по пунктам ГОНС, в то время как объектные наблюдательные сети предоставляют информацию не регулярно, и состав поступающей информации часто не позволяет выполнять оценку влияния хозяйственной деятельности на геологическую среду. Лишь некоторые предприятия крупных городских и промышленных агломераций стабильно представляют отчетность по ведению локального мониторинга.

В системе режимных наблюдений важным вопросом является достоверность информации, получаемой по наблюдательным скважинам, вследствие технических и технологических причин, связанных с их оборудованием, технологиями измерения и опробования. Скважины государственной опорной наблюдательной сети периодически подвергаются инвентаризации, мелкому ремонту, что позволяет поддерживать удовлетворительное техническое состояние пунктов наблюдательной сети, в то время как о техническом состоянии скважин объектной сети зачастую ничего неизвестно.

Ежегодно ряд скважин выходит из строя по различным причинам: ликвидируются во время различных строительно-производственных работ, засоряются и выводятся из строя местным населением, в связи с этим происходит замена пункта наблюдений. Поэтому регулярный контроль, своевременные ремонтные работы необходимы для сохранения существующей наблюдательной сети и обеспечения объективности информации, которую они несут.

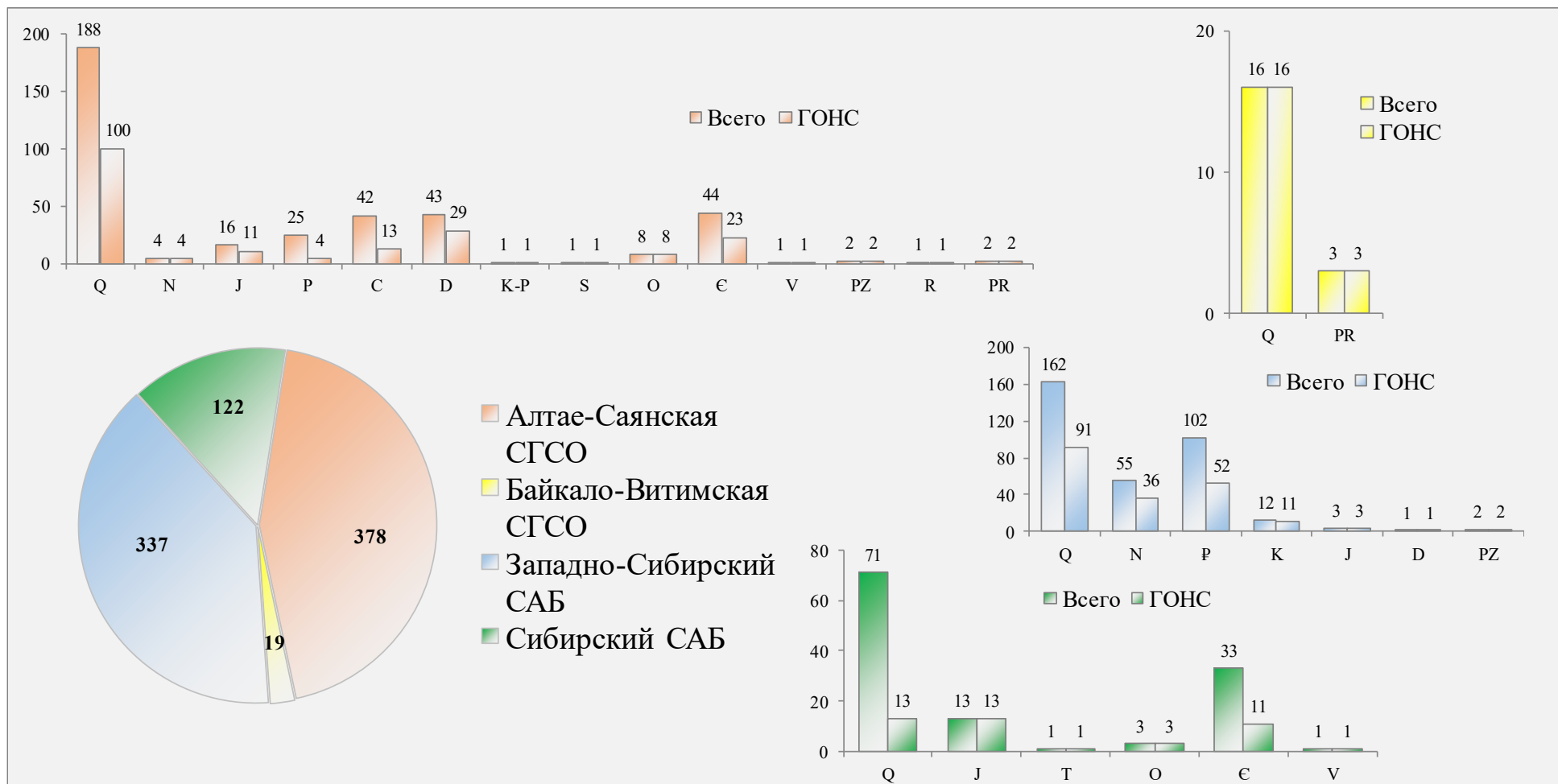


Рис. 1.7 Распределение наблюдательных пунктов по гидрогеологическим структурам I порядка и водоносным горизонтам и комплексам



## 1.2. Ресурсы и использование подземных вод

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

Основными источниками данных для оценки состояния ресурсной базы (величины запасов, добычи, извлечения и использования) подземных вод на региональном уровне являются территориальные сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод, составленные по субъектам Российской Федерации на основании протоколов утверждения запасов, статистической отчетности по формам № 2-ТП (Водхоз), №№ 4-ЛС, 3-ЛС, а также материалов, представленных на лицензирование и полученных в результате проведенных обследований объектов недропользования.

Для каждого типа подземных вод приводятся обобщенные данные основных показателей ресурсной базы по состоянию на 01.01.2024 и их изменение за 2023 год по территориям субъектов, гидрогеологическим структурам и округу в целом.

### 1.2.1. Питьевые и технические (пресные и солоноватые) подземные воды

#### 1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности

Сведения о прогнозных ресурсах подземных вод (ПРПВ) на территории СФО приводятся по данным работы, выполненной в рамках федеральной программы «Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения». В целом, округ надежно обеспечен ресурсами подземных вод, их величина составляет 268,263 млн м<sup>3</sup>/сут, но обеспеченность отдельных его субъектов по количеству и качеству подземных вод различна. В пределах артезианских бассейнов пресные подземные воды приурочены к рыхлым отложениям чехла, в пределах гидрогеологических складчатых областей связаны с трещиновато-карстовыми зонами и участками тектонических разрывных нарушений.

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

Наиболее богаты прогнозными ресурсами Красноярский край (102,002 млн м<sup>3</sup>/сут) и Иркутская область (55,469 млн м<sup>3</sup>/сут). Большая часть прогнозных ресурсов приурочена к Алтае-Саянской СГСО (97,3 млн м<sup>3</sup>/сут) и Западно-Сибирскому САБ (87,0 млн м<sup>3</sup>/сут). Распределение прогнозных ресурсов по территории СФО в пределах субъектов РФ отражено на рисунке 1.8, а в пределах гидрогеологических структур I порядка – на рисунке 1.9.

Средний модуль прогнозных ресурсов, в целом по СФО, составляет 61,8 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>. Обеспеченность населения ресурсами подземных вод по округу – 16,2 м<sup>3</sup>/сут\*чел. Наибольшая обеспеченность характерна для Республики Тыва (63,1 м<sup>3</sup>/сут\*чел.), наименьшая – для Омской (1,9 м<sup>3</sup>/сут\*чел.) и Новосибирской (2,0 м<sup>3</sup>/сут\*чел.) областей.

Степень разведанности ПРПВ остается невысокой, составляя, в среднем по округу, 3,2 %. По субъектам СФО степень разведанности прогнозных ресурсов существенно отличается – от 1 % в Республике Тыва и 1,3 % в Красноярском крае до 18,7 % в Кемеровской области-Кузбассе (Прил. 3). Наиболее разведаны ресурсы в пределах Западно-Сибирского САБ (4,4 %), наименее – в пределах Байкало-Витимской СГСО (1,2 %).

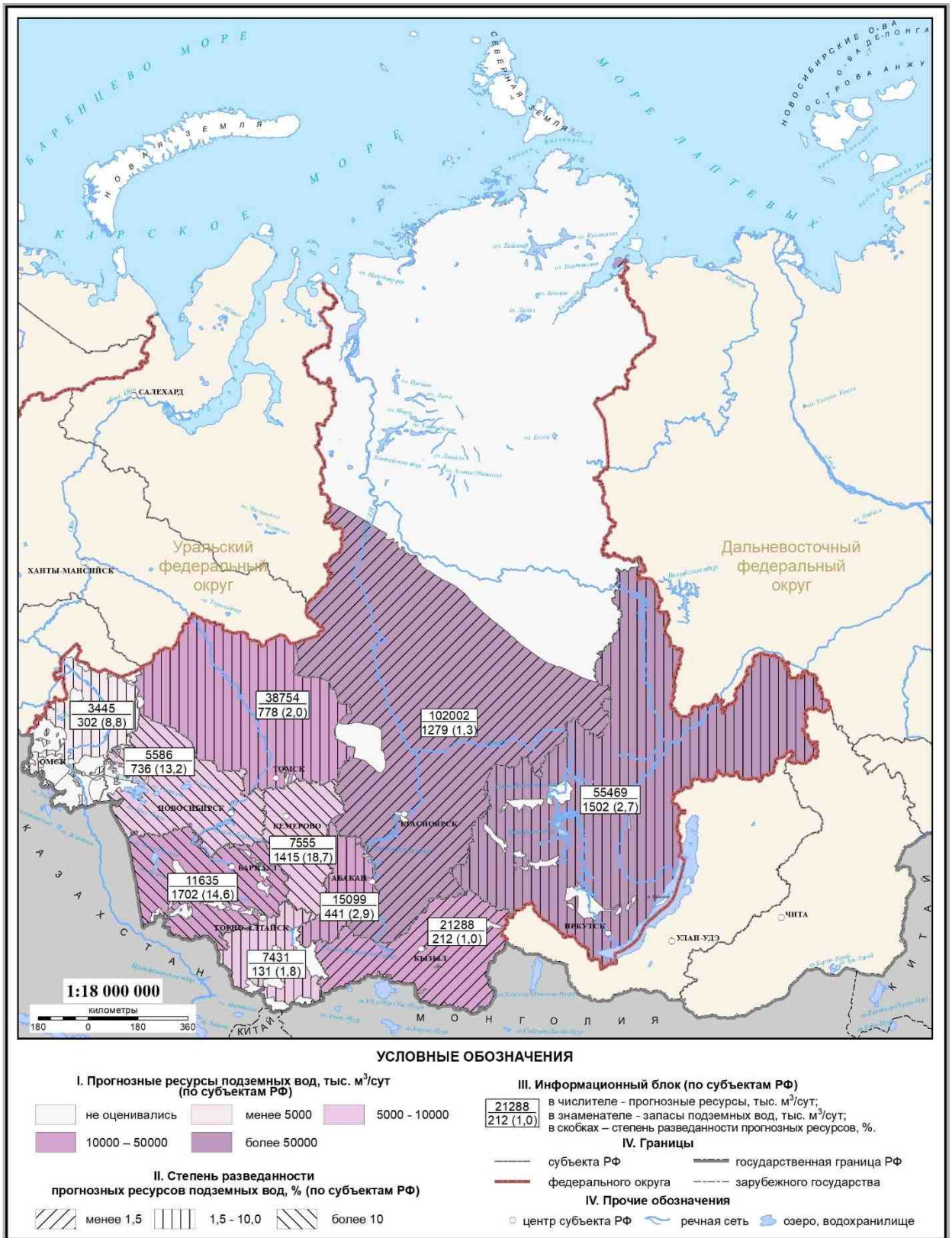


Рис. 1.8 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их разведанности по субъектам РФ на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

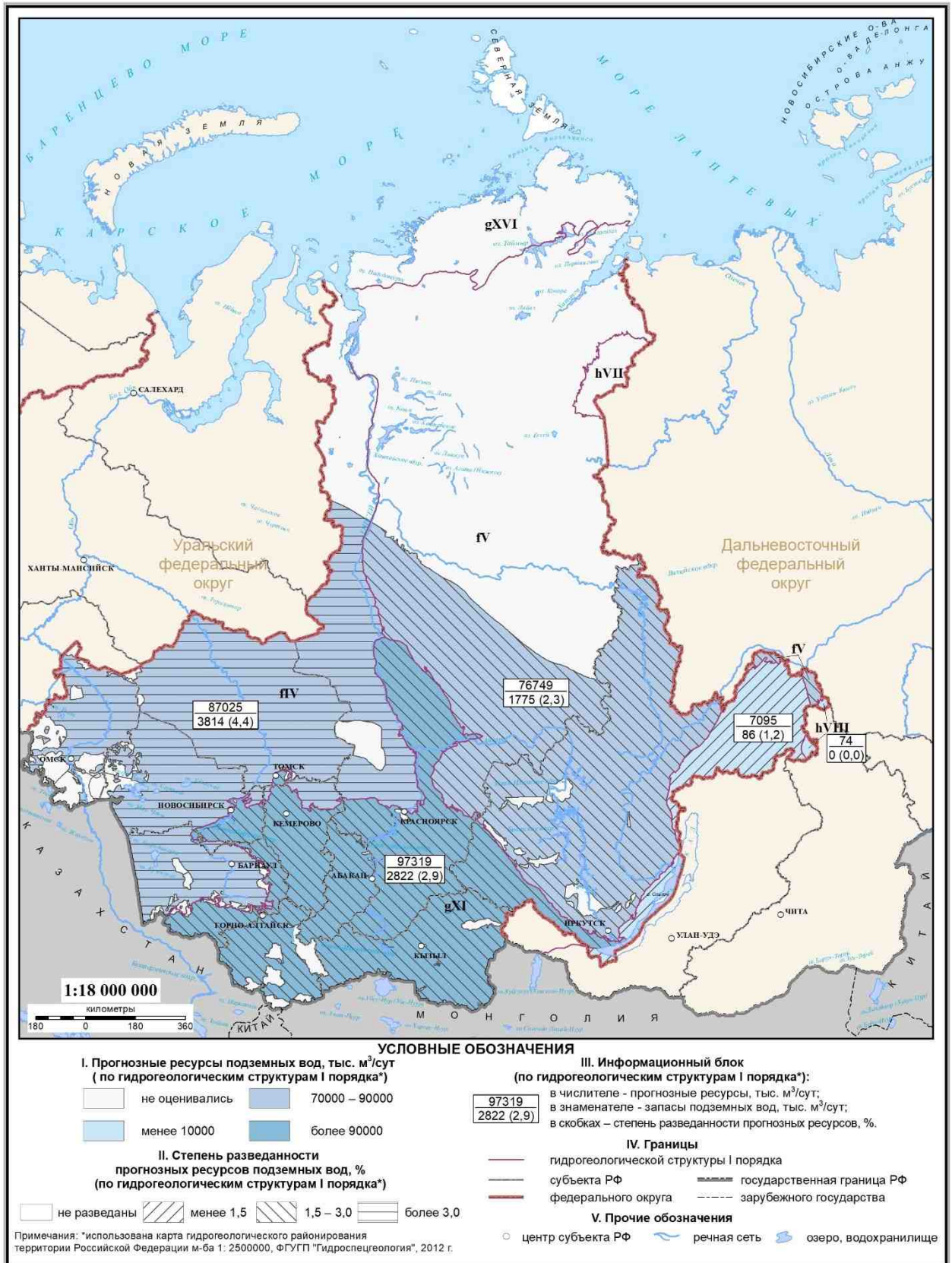


Рис. 1.9 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам I порядка на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

### 1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения

По состоянию на 01.01.2024 на территории Сибирского федерального округа для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения разведаны и оценены балансовые запасы 1 964 месторождений (участков) пресных и солоноватых подземных вод в количестве 8 496,937 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. по категориям: А – 1 425,615 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 3 454,323 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 1 837,634 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 1 779,364 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Из них запасы 1 946 МПВ (УМПВ) в количестве 8 404,632 тыс. м<sup>3</sup>/сут утверждены протоколами ГКЗ, ТКЗ, ЭКЗ и РКЗ, запасы 18 МПВ (УМПВ) в количестве 92,305 тыс. м<sup>3</sup>/сут – приняты к сведению НТС.

Наибольшее количество утвержденных балансовых запасов приходится на Алтайский край и Иркутскую область, составляя, соответственно, 1 701,531 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 514 МПВ (УМПВ) и 1 501,689 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 257 МПВ (УМПВ). Наименьшее количество запасов в республиках Алтай (1,5 % от суммарных запасов по СФО) и Тыва (2,5 %) (Прил. 3, Рис. 1.10). В пересчете количества запасов на 1 человека самыми обеспеченными являются Алтайский край и Республика Хакасия (по 0,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут\*чел.), наименее обеспечена Омская область (0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут\*чел.).

Большая часть запасов приурочена к Западно-Сибирскому САБ (44,9 % от общего количества) и Алтае-Саянской СГСО (33,2 %), в количестве 3 814,106 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 809 МПВ (УМПВ) и 2 821,966 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 788 МПВ (УМПВ), соответственно. Наименьшее количество запасов разведано и оценено в пределах Байкало-Витимской СГСО (1 %) в количестве 85,713 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 22 месторождениях. В пределах Сибирского САБ разведаны и оценены запасы 345 МПВ (УМПВ) в количестве 1 775,152 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В пределах Анабарской, Таймыро-Североземельской СГСО и Алдано-Станового СГМ оцененные и разведанные запасы питьевых и технических подземных вод отсутствуют (Прил. 4, Рис. 1.11, 1.12).

Распределение запасов питьевых и технических подземных вод по гидрографическим единицам представлено в приложении 5. Наибольший объем запасов – 5 006,654 тыс. м<sup>3</sup>/сут (58,9 % от суммарных запасов) приходится на Верхнеобской бассейновый округ, наименьшее количество разведанных и оцененных запасов – 166,651 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2,0 %) приурочено к Ленскому бассейновому округу (Рис. 1.13).

На большей части месторождений (участков) запасы утверждены в небольших количествах. Так, на 1 028 МПВ (УМПВ) балансовые запасы разведаны и оценены в количестве менее 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на 734 МПВ (УМПВ) – от 0,5 до 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на 194 МПВ (УМПВ) – от 10 до 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут и лишь на 8 МПВ (УМПВ), запасы составляют более 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Распределение месторождений питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по территории СФО представлено на рисунке 1.14.

В 2023 г. изменение запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод обусловлено завершением работ на новых объектах, переоценкой запасов существующих месторождений (участков), а также корректировкой данных прошлых лет. Изменения по количеству запасов произошли на территории всех субъектов СФО за исключением республик Алтай, Тыва и Хакасия.

За 2023 г. протоколами ТКЗ и ЭКЗ в Алтайском и Красноярском крае, Новосибирской, Омской областях, а также в Кемеровской области-Кузбассе утверждены запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод 35 новых МПВ (УМПВ) в количестве 25,699 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Наибольший прирост за счет разведки новых МПВ (УМПВ) произошел в Алтайском крае (9,639 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

В результате переоценки ранее оцененных и разведанных запасов 12 МПВ (УМПВ) их количество увеличилось на 1, запасы уменьшились на 53,359 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Прирост запасов за счет переоценки произошел в Алтайском крае (на 2,488 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Иркутской области (на 0,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Существенно уменьшились запасы подземных вод в Томской области (на 48,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Кроме того, уменьшились балансовые запасы в Кемеровской области-Кузбассе (на 4,25 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Красноярском крае (на 3,997 тыс. м<sup>3</sup>/сут).



Рис. 1.10 Карта запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000



Рис. 1.11 Карта запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

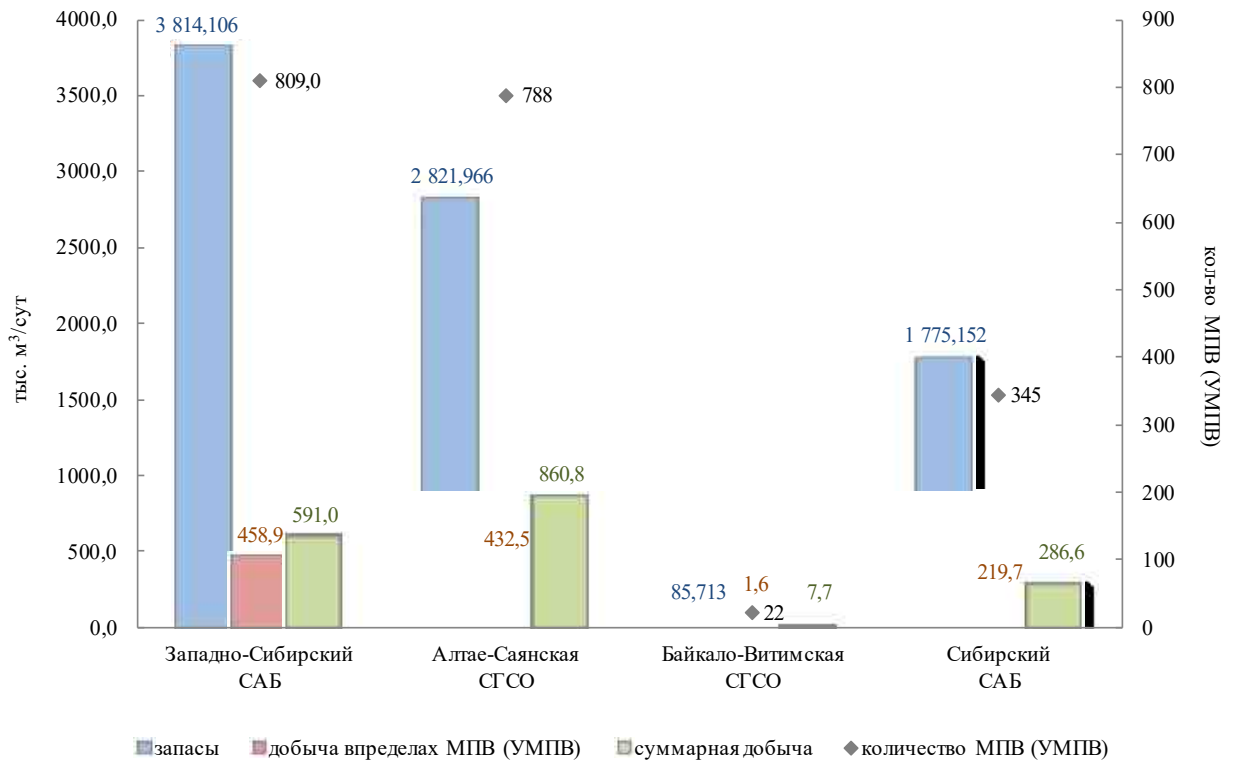


Рис. 1.12 Распределение запасов, добычи и количества МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024)

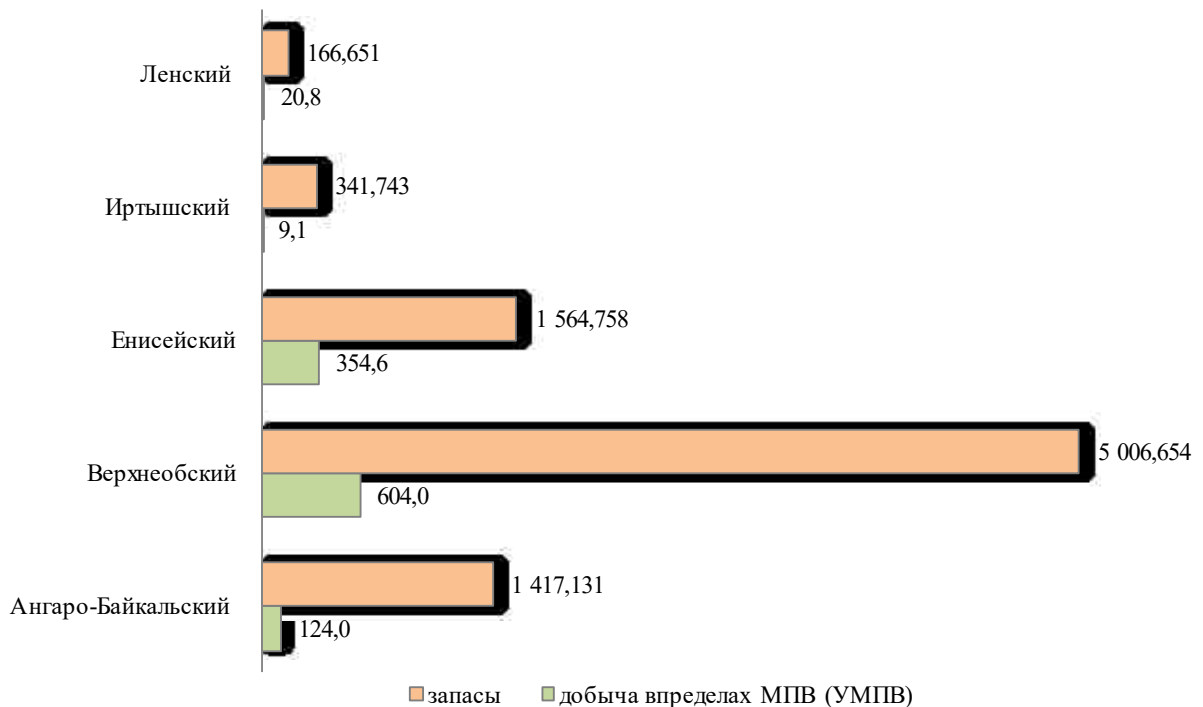


Рис. 1.13 Распределение запасов и добычи в пределах МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по бассейновым округам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024)

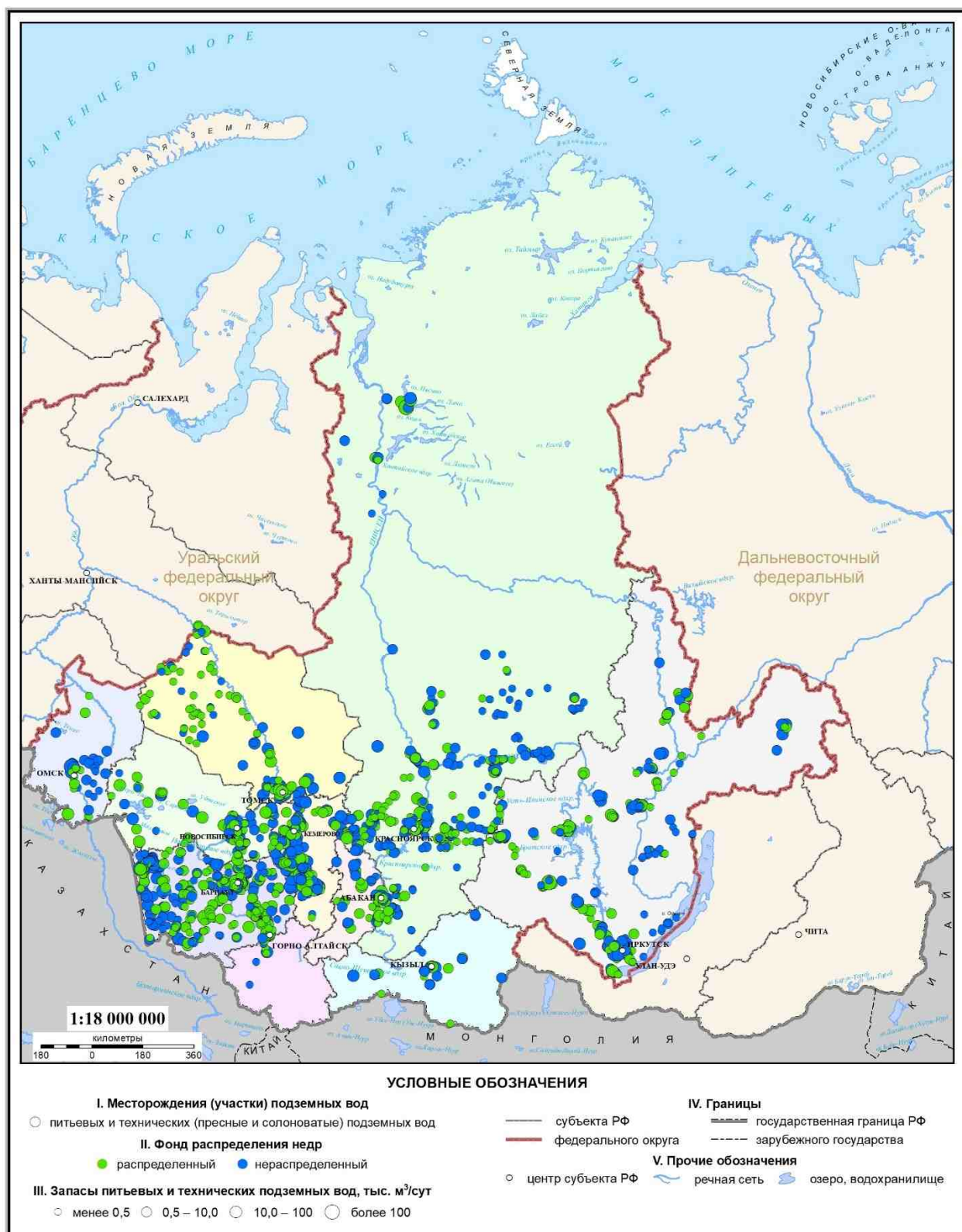


Рис. 1.14 Карта месторождений питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000



В отчетный период скорректированы данные по количеству запасов и месторождений, в том числе: учтены запасы 11 месторождений (участков) в количестве 15,783 тыс. м<sup>3</sup>/сут, оцененные и разведанные до отчетного года; по 2-м месторождениям запасы приведены в соответствие к содержанию протоколов их утверждения. В результате суммарное количество МПВ (УМПВ) по СФО увеличилось на 11, запасы – на 17,132 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, по сравнению с прошлым годом суммарное количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 45, балансовые запасы сократились на 10,528 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Существенно сократились запасы в Томской области (на 48,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Прирост отмечен в Кемеровской области-Кузбассе (на 19,542 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Алтайском крае (на 12,127 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Новосибирской (на 7,322 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Иркутской (на 1,131 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Омской (на 0,886 тыс. м<sup>3</sup>/сут) областях.

Изменение запасов подземных вод по субъектам РФ на территории СФО за 2023 г. представлено на рисунке 1.15 и в таблице 1.4.

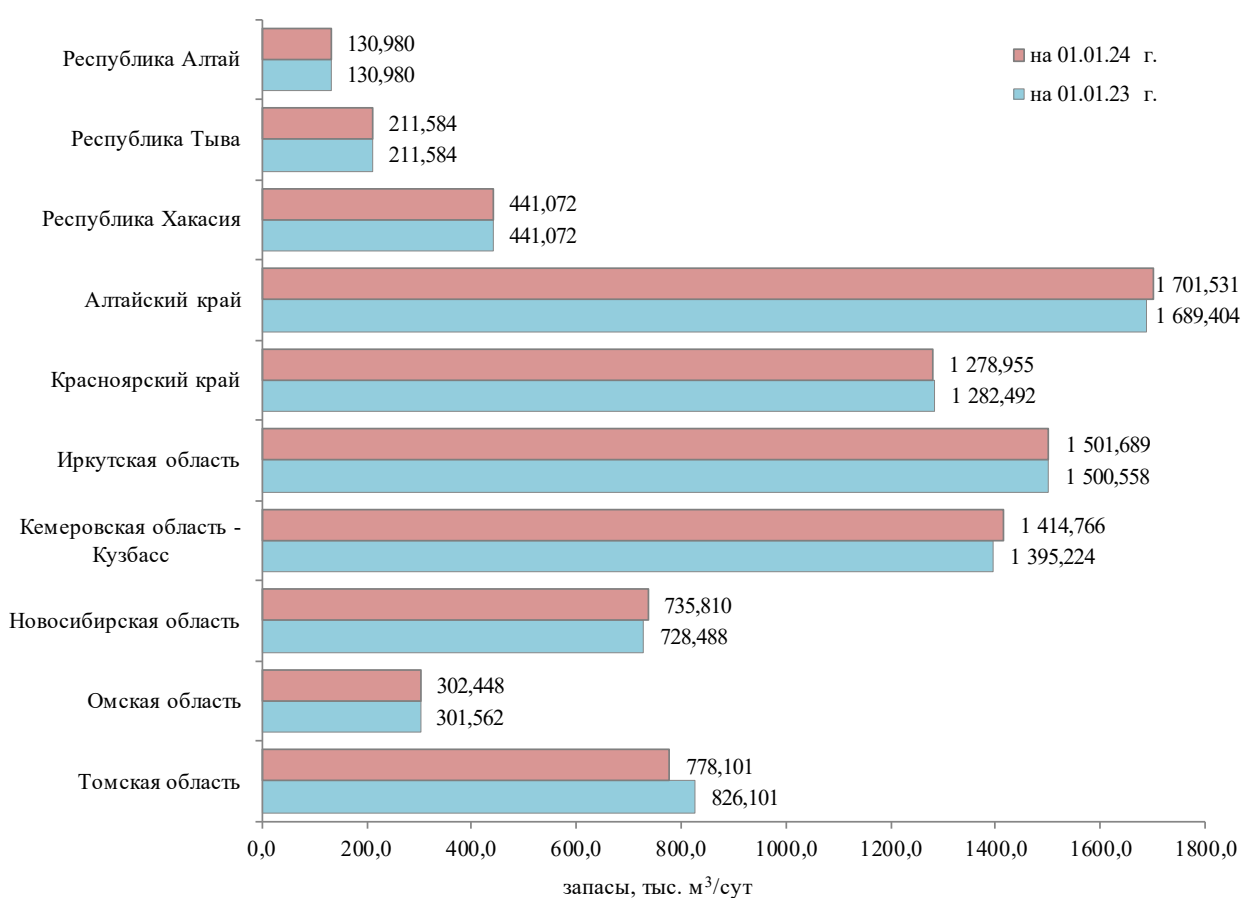


Рис. 1.15 Изменение балансовых запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО

Кроме того, на территории Сибирского федерального округа запасы 109 МПВ (УМПВ) отнесены к забалансовым в количестве 1 624,485 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: А – 26,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 900,808 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 607,215 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 89,662 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Месторождения (участки) с забалансовыми запасами имеются на территории всех субъектов СФО, за исключением республики Алтай.

Большая часть (86,4 %) забалансовых запасов сосредоточена в Красноярском крае (738,017 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Новосибирской (341,287 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Иркутской (324,855 тыс. м<sup>3</sup>/сут) областях (Табл. 1.5).

Таблица 1.4

Изменение балансовых запасов и количества МПВ (УМПВ) пресных и солоноватых подземных вод на территории СФО за 2023 год

| Субъект РФ                    | Данные учета по состоянию на 01.01.2023 г. |                                 |  |                                 |                          |                                 | Прирост запасов за счет разведки новых месторождений (участков) в 2023 г. |                          | Переоценка запасов в 2023 г. |   |   |          |                                 | Данные учета на 01.01.2024 года |             |
|-------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|------------------------------|---|---|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|
|                               | по данным за предшествующий год            |                                 | изменение данных за счет корректировки |                                 | скорректированные данные |                                 |   |                          | изменение запасов            | изменение количества месторождений (участков) | количество переоцененных месторождений (участков) |          |                                 |                                 |             |
|                               | запасы                                     | кол-во месторождений (участков) | запасы                                 | кол-во месторождений (участков) | запасы                   | кол-во месторождений (участков) | всего   | переведенных в категорию |                              |   | снятых с баланса                                  | запасы   | кол-во месторождений (участков) |                                 |             |
| Республика Алтай              | 130,980                                    | 19                              | 0,000                                  | 0                               | 130,980                  | 19                              | 0,000   | 0                        | 0,000                        | 0   | 0   | 0        | 0                               | 130,980                         | 19          |
| Республика Тыва               | 211,584                                    | 44                              | 0,000                                  | 0                               | 211,584                  | 44                              | 0,000   | 0                        | 0,000                        | 0   | 0   | 0        | 0                               | 211,584                         | 44          |
| Республика Хакасия            | 441,072                                    | 71                              | 0,000                                  | 0                               | 441,072                  | 71                              | 0,000   | 0                        | 0,000                        | 0   | 0   | 0        | 0                               | 441,072                         | 71          |
| Алтайский край                | 1689,404                                   | 503                             | 0,000                                  | 0                               | 1689,404                 | 503                             | 9,639   | 11                       | 2,488                        | 1   | 4   | 0        | 1                               | 1701,531                        | 514         |
| Красноярский край             | 1282,492                                   | 411                             | 0,000                                  | 0                               | 1282,492                 | 411                             | 0,460   | 2                        | -3,997                       | 0   | 3   | 0        | 1                               | 1278,955                        | 412         |
| Иркутская область             | 1500,558                                   | 254                             | 0,731                                  | 2                               | 1501,289                 | 256                             | 0,000   | 0                        | 0,400                        | 1   | 1   | 0        | 0                               | 1501,689                        | 257         |
| Кемеровская область - Кузбасс | 1395,224                                   | 287                             | 16,401                                 | 9                               | 1411,625                 | 296                             | 7,391   | 9                        | -4,250                       | 0   | 2   | 0        | 1                               | 1414,766                        | 304         |
| Новосибирская область         | 728,488                                    | 147                             | 0,000                                  | 0                               | 728,488                  | 147                             | 7,322   | 11                       | 0,000                        | 0   | 0   | 0        | 0                               | 735,810                         | 158         |
| Омская область                | 301,562                                    | 36                              | 0,000                                  | 0                               | 301,562                  | 36                              | 0,886   | 2                        | 0,000                        | 0   | 0   | 0        | 0                               | 302,448                         | 38          |
| Томская область               | 826,101                                    | 147                             | 0,000                                  | 0                               | 826,101                  | 147                             | 0,000   | 0                        | -48,000                      | 0   | 2   | 0        | 0                               | 778,101                         | 147         |
| <b>Итого</b>                  | <b>8507,465</b>                            | <b>1919</b>                     | <b>17,132</b>                          | <b>11</b>                       | <b>8524,597</b>          | <b>1930</b>                     | <b>25,699</b>   | <b>35</b>                | <b>-53,359</b>               | <b>2</b>                                      | <b>12</b>   | <b>0</b> | <b>3</b>                        | <b>8496,937</b>                 | <b>1964</b> |

Таблица 1.5  
Сведения о забалансовых запасах питьевых подземных вод на территории СФО  
(по состоянию на 01.01.2024)

| Субъект РФ                    | Забалансовые запасы, тыс. м <sup>3</sup> /сут |               |                |                |                | Количество месторождений (участков) подземных вод |                          | Добыча подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут |
|-------------------------------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|---|--------------------------|--|
|                               | всего   | А             | В              | С <sub>1</sub> | С <sub>2</sub> | всего   | в т.ч. эксплуатирующихся |  |
| Республика Алтай              | -   | -             | -              | -              | -              | -   | -                        | -  |
| Республика Тыва               | 0,700   | 0,000         | 0,700          | 0,000          | 0,000          | 2   | 2                        | 0,099  |
| Республика Хакасия            | 14,950  | 0,000         | 0,000          | 0,000          | 14,950         | 1   | 0                        | 0,000  |
| Алтайский край                | 38,150  | 0,000         | 6,700          | 31,450         | 0,000          | 2   | 0                        | 0,000  |
| Красноярский край             | 738,017                                       | 0,000         | 576,817        | 156,000        | 5,200          | 43  | 33                       | 302,011  |
| Иркутская область             | 324,855                                       | 25,100        | 8,250          | 261,305        | 30,200         | 24  | 1                        | 0,080  |
| Кемеровская область - Кузбасс | 120,376                                       | 0,000         | 77,791         | 9,710          | 32,875         | 18  | 1                        | 2,738  |
| Новосибирская область         | 341,287                                       | 1,700         | 196,250        | 142,750        | 0,587          | 14  | 0                        | 0,000  |
| Омская область                | 22,400  | 0,000         | 13,400         | 6,000          | 3,000          | 3   | 0                        | 0,000  |
| Томская область               | 23,750  | 0,000         | 20,900         | 0,000          | 2,850          | 2   | 0                        | 0,000  |
| <b>Итого</b>                  | <b>1624,485</b>                               | <b>26,800</b> | <b>900,808</b> | <b>607,215</b> | <b>89,662</b>  | <b>109</b>  | <b>37</b>                | <b>304,927</b>                                 |

К Западно-Сибирскому САБ приурочены забалансовые запасы в количестве 434,55 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 20 МПВ (УМПВ), Алтае-Саянской СГСО – 864,95 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 64 МПВ (УМПВ), в Сибирском САБ – 324,985 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 25 МПВ (УМПВ).

В 2023 г. изменений в забалансовых запасах питьевых подземных вод не произошло.

В 2023 г. в пределах 1 085 месторождений (участков) с балансовыми запасами добыто 1 112,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод. Как и в предыдущие годы, большая часть (84,3 %) добытых питьевых и технических подземных вод приходится на Красноярский (275,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Алтайский (175,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут) края, Томскую (183,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Иркутскую (145,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут) области и Кемеровскую область-Кузбасс (158,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Степень освоения запасов по округу невелика и составляет 13,1 %, изменяясь от 0,7 % в Омской области до 23,6 % в Томской области.

В пределах 37 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами добыто 304,927 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых подземных вод, в том числе: 2,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в Кемеровской области-Кузбассе, по 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в Иркутской области и Республике Тыва. Основной водоотбор приходится на Красноярский край (99 % от суммарного), где запасы отнесены к забалансовым по причине отсутствия положительного санитарно-эпидемиологического заключения Роспотребнадзора о возможности организации зон санитарной охраны 2-го и 3-го пояса. В крае эксплуатировалось 33 МПВ (УМПВ) из 43 с водоотбором 302,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Добытая вода, в основном, использована для водоснабжения г. Красноярска.

Степень освоения забалансовых запасов по округу составляет 18,8 %, изменяясь от 0,02 % в Иркутской области до 40,9 % – в Красноярском крае. В Республике Хакасия, Алтайском крае, Новосибирской, Омской и Томской областях месторождения с забалансовыми запасами не эксплуатировались.

В 2023 г. в пределах СФО на 5 562 водозаборах добыто 1 746,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод. По сравнению с предыдущим годом, объем добычи подземных вод сократился на 45,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Количество учтенных эксплуатирующихся водозаборов увеличилось на 20. Согласно официальной отчетности недропользователей по формам 4-ЛС и 2-ТП (Водхоз), в 2023 г. максимальное снижение водоотбора наблюдалось

в Иркутской области (на 38,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут). По остальным субъектам СФО водоотбор изменился несущественно в большую либо меньшую сторону.

Наиболее интенсивно эксплуатация питьевых и технических подземных вод ведется в Красноярском крае (35,3 % от общей добычи), наименьший объем добытых подземных вод в Республике Алтай и Омской области (по 0,1 %).

Распределение добычи питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам отражено в приложении 4 и на рисунке 1.12. Максимальный объем зафиксирован в пределах Алтае-Саянской СГСО и Западно-Сибирского САБ в количестве 860,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (49,3 %) и 591,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (33,8 %), соответственно. В пределах Байкало-Витимской СГСО добыто минимальное количество питьевых и технических подземных вод – 7,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,4 %). В пределах Анабарской, Таймыро-Североземельской СГСО и Алдано-Станового СГМ добыча подземных вод не велась.

Подавляющее количество водозаборов (93,7 %) работает с малой производительностью, лишь на 353 водозаборных сооружениях суточная добыча превышает 500 м<sup>3</sup> (Рис. 1.16).

Наиболее крупными объектами водопотребления являются города с населением свыше 100 тыс. жителей и административные центры субъектов РФ. Для водоснабжения этих городов разведаны и оценены балансовые запасы 271 месторождения (участка) питьевых подземных вод в количестве 3 117,601 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Помимо этого, учтены забалансовые запасы 11 месторождений (участков) в количестве 856,34 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Прил. 6). Суммарная добыча питьевых подземных вод в таких городах в 2023 г. составляла 843,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (48 % от суммарной добычи по СФО), в том числе: 527,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут добыто в пределах 164 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами, 301,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 9 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами, 15,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на участках недр с неоцененными запасами. Максимальная добыча подземных вод, как и в предыдущие годы, осуществлялась для водоснабжения г. Красноярска (329,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них 301,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами) и г. Томска (128,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Степень освоения балансовых запасов колеблется в широких пределах: от 0,01-0,9 % в городах Омск, Бердск, Ангарск, Ачинск и Прокопьевск до 69,8 % – в г. Горно-Алтайске. В гг. Рубцовск и Иркутск запасы вовсе не осваиваются (Прил. 4). Забалансовые запасы активно осваиваются в г. Красноярске (42,5 %).

Величины запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод в многолетнем разрезе имеют тенденцию к сокращению (Рис. 1.17), но в последние годы отмечается стабилизация этих показателей, они изменяются несущественно в большую или меньшую сторону.

В целом, в сравнении с 2012 годом запасы подземных вод сократились на 20 % (2 120,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут), суммарная добыча – на 34,7 % (929,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут), добыча в пределах месторождений (участков) – на 20 % (278,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут), суммарное использование – на 38,0 % (902,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут), использование на ХПВ – на 40,9 % (656,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Уменьшение количества запасов связано с проведением на территории всех субъектов РФ СФО переоценки запасов на существующих месторождениях (участках) подземных вод, в том числе и на месторождениях нераспределенного фонда недр, по которым списания запасов произошли в 2012 и 2014 гг. Резкое уменьшение объема запасов питьевых и технических подземных вод в 2018 г. и 2020 г. связано с исключением из баланса запасов месторождений (участков), принятых к сведению НТС (в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 и письмом Роснедра №0 3-30/18873 от 13.11.2020). Снижение добычи подземных вод обусловлено отсутствием отчетности по мелким потребителям. Ряд крупных водопотребителей, имеющих лицензии на добычу подземных вод, также не предоставляют отчетность.



Рис. 1.16 Карта водозаборов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

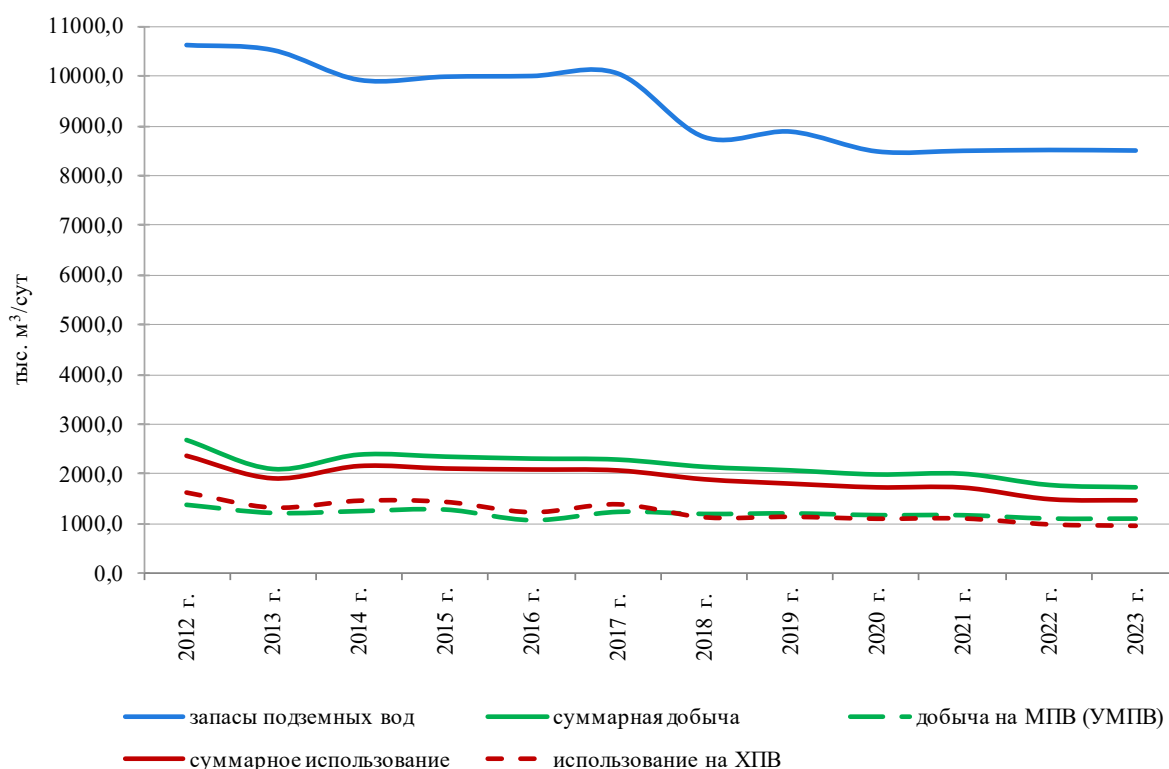


Рис. 1.17 График изменения запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод на территории СФО в 2012-2023 гг.

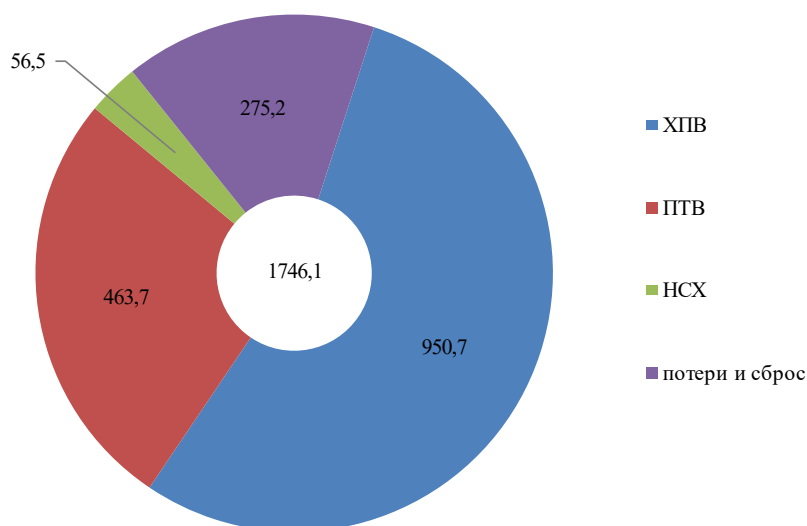
### 1.2.1.3. Использование подземных вод

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

На территории СФО в 2023 г. использовано на различные цели 1 470,8 тыс. м³/сут добытых питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод, что составило 84,2 % от суммарного водоотбора. Потери при транспортировке к конечным потребителям и сброс без использования составили 275,2 тыс. м³/сут (15,8 %). Практически вся добытая вода использовалась в Алтайском крае, Республике Хакасия, Омской и Новосибирской областях. Добытые в Красноярском крае питьевые и технические подземные воды в количестве 44,0 тыс. м³/сут были переданы для использования в Республику Хакасия.

В целом, по сравнению с прошлым годом процентное соотношение целевого использования подземных вод и сброс без использования остались на прежнем уровне. Основной объем добытых питьевых и технических подземных вод используется на хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водоснабжение. Согласно отчетности недропользователей, в 2023 г. на эти цели использовано 950,7 тыс. м³/сут (64,7 % от суммарного использования) и 463,7 тыс. м³/сут (31,5 %), соответственно. Для сельскохозяйственных нужд использовано 56,5 тыс. м³/сут или 3,8 % от суммарного использования (Прил. 7, Рис. 1.18).

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения использовались как подземные, так и поверхностные воды. Согласно отчетности недропользователей, в 2023 г. для ХПВ было использовано 2 376,5 тыс. м³/сут поверхностных и подземных вод, из них 40,2 % (950,7 тыс. м³/сут) составляли подземные воды. На долю поверхностных вод приходится 59,8 % (1 425,9 тыс. м³/сут).



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

Рис. 1.18 Использование добытых питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2023 г., тыс. м³/сут

По субъектам СФО доля подземных вод изменялась в широких пределах: от 3,6 % в Омской области до 100 % в республиках Алтай, Тыва и Томской области. Поверхностные воды для целей ХПВ также широко используются в Новосибирской, Иркутской областях и Кемеровской области-Кузбассе. На долю поверхностных вод в этих субъектах приходится 58,4-76,8 %. Практически полностью ХПВ осуществлялось за счет подземных вод на территории Республики Хакасия, с долей подземных вод 97,1 % (Табл. 1.6).

По имеющимся сведениям, в 2023 году полностью за счет подземных вод осуществлялось хозяйственно-питьевое водоснабжение таких крупных городов как Кызыл, Абакан, Северск, Томск и Горно-Алтайск (Прил. 6). Централизованное водоснабжение гг. Новосибирск и Бердск на 97-99 % осуществлялось за счет забора воды из р. Оби; г. Прокопьевска – на 96,4 % из р. Абы (приток р. Томи); г. Рубцовска Алтайского края – на 100 % за счет поверхностных вод р. Алей. В таких городах, как гг. Ачинск, Омск и Ангарск доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении составляет менее 1 %. В остальных городах с населением более 100 тыс. человек водоснабжение смешанное, доля подземных вод составляет 12,8-85,4 %.

В городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа доля подземных вод в ХПВ, в среднем по округу, составляет 53,4 %, изменяясь от 23,5 % в Кемеровской области-Кузбассе до 100 % в республиках Алтай, Тыва, Хакасия и Томской области.

В сельских населенных пунктах доля подземных вод, в среднем по округу, составляет 75,7 %, изменяясь от 37,8-38,8 % в Омской области и Кемеровской области-Кузбассе до 100 % в республиках Алтай, Тыва и Томской области.

Основная доля (45,1 %) использования подземных вод на хозяйственно-питьевые нужды приходится на города с населением свыше 100 тыс. чел. (Рис. 1.19).

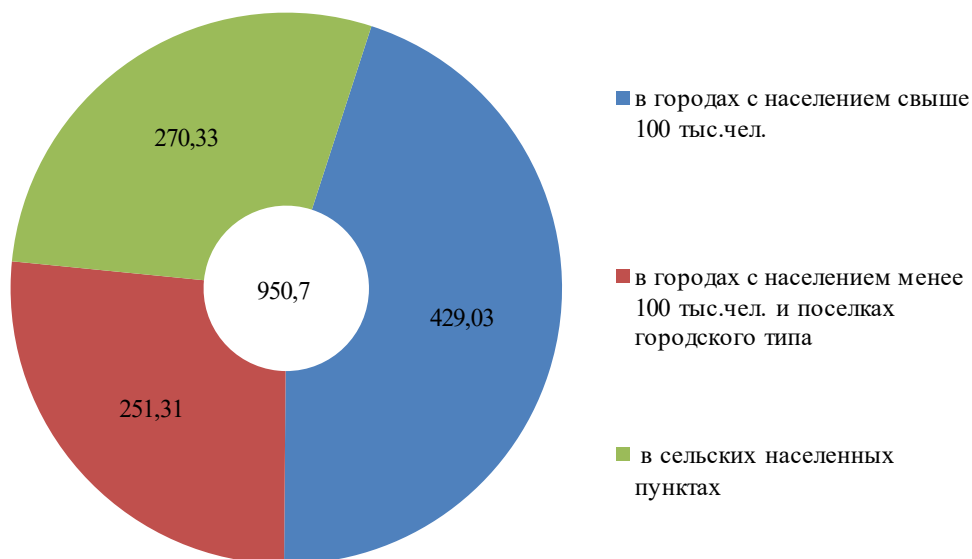
Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по округу, составляет 105,3 л/сут. Удельное потребление для ХПВ – 57,4 л/сут на 1 человека, изменяясь от 4,3 л/сут в Омской области до 109,4 л/сут в Томской области. (Табл. 1.7). В среднем по округу, удельное водопотребление подземных вод для ХПВ в городах с населением более 100 тыс. человек составляет 49,8 л/сут на 1 человека, в городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа – 64,3 л/сут, в сельских населенных пунктах – 66,8 л/сут (Рис. 1.20).

Таблица 1.6

Использование подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2023 г.

| Субъект РФ                    | Использование вод по субъекту   |   |               |                          | Использование вод в городах      |   |               |                          |   |   |               |                          | Использование вод в сельских населенных пунктах |   |               |                          |
|-------------------------------|---------------------------------|---|---------------|--------------------------|----------------------------------|---|---------------|--------------------------|---|---|---------------|--------------------------|---|---|---------------|--------------------------|
|                               | всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут | в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут |               | доля ПВ в балансе ХПВ, % | с населением свыше 100 тыс. чел. |   |               |                          | с населением менее 100 тыс. чел. в поселках городского типа |   |               |                          | всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут                 | в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут |               | доля ПВ в балансе ХПВ, % |
|                               |                                 | подземных   | поверхностных |                          | всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут  | в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут |               | доля ПВ в балансе ХПВ, % | всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут                             | в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут |               | доля ПВ в балансе ХПВ, % |   | подземных   | поверхностных |                          |
|                               |                                 |   |               |                          |                                  | подземных   | поверхностных |                          |   | подземных   | поверхностных |                          |   |   |               |                          |
| Республика Алтай              | 17,8                            | 17,8  | 0,0           | 100,0                    | 0,0                              | 0,0   | 0,0           | 0,0                      | 7,9   | 7,9   | 0,0           | 100,0                    | 9,9   | 9,9   | 0,0           | 100,0                    |
| Республика Тыва               | 10,8                            | 10,8  | 0,0           | 100,0                    | 9,1                              | 9,1   | 0,0           | 100,0                    | 1,1   | 1,1   | 0,0           | 100,0                    | 0,67  | 0,67  | 0,0           | 100,0                    |
| Республика Хакасия            | 47,0                            | 45,7  | 1,4           | 97,1                     | 18,9                             | 18,9  | 0,0           | 100,0                    | 16,1  | 16,1  | 0,0           | 100,0                    | 12,1  | 10,7  | 1,4           | 88,7                     |
| Алтайский край                | 284,1                           | 160,0   | 124,1         | 56,3                     | 179,3                            | 59,5  | 119,8         | 33,2                     | 23,7  | 19,5  | 4,2           | 82,4                     | 81,2  | 81,1  | 0,1           | 99,9                     |
| Красноярский край             | 460,0                           | 252,2   | 207,8         | 54,8                     | 324,8                            | 166,3   | 158,5         | 51,2                     | 106,6   | 59,6  | 47,1          | 55,8                     | 28,6  | 26,4  | 2,2           | 92,3                     |
| Иркутская область             | 301,2                           | 125,2   | 176,0         | 41,6                     | 162,8                            | 44,3  | 118,4         | 27,2                     | 116,7   | 61,3  | 55,3          | 52,6                     | 21,8  | 19,5  | 2,2           | 89,8                     |
| Кемеровская область - Кузбасс | 484,6                           | 114,8   | 369,8         | 23,7                     | 249,2                            | 42,4  | 206,8         | 17,0                     | 123,2   | 28,9  | 94,3          | 23,5                     | 112,2   | 43,5  | 68,7          | 38,8                     |
| Новосибирская область         | 440,8                           | 102,1   | 338,8         | 23,2                     | 327,4                            | 8,8   | 318,6         | 2,7                      | 58,0  | 40,9  | 17,1          | 70,5                     | 55,5  | 52,4  | 3,1           | 94,5                     |
| Омская область                | 215,9                           | 7,9   | 208,1         | 3,6                      | 197,2                            | 0,01  | 197,2         | 0,0                      | 3,6   | 2,2   | 1,5           | 59,3                     | 15,1  | 5,7   | 9,4           | 37,8                     |
| Томская область               | 114,1                           | 114,1   | 0,0           | 100,0                    | 79,8                             | 79,8  | 0,0           | 100,0                    | 13,87   | 13,87   | 0,00          | 100                      | 20,5  | 20,5  | 0,0           | 100,0                    |
| <b>Всего по СФО</b>           | <b>2376,5</b>                   | <b>950,7</b>  | <b>1425,9</b> | <b>40,0</b>              | <b>1548,5</b>                    | <b>429,0</b>  | <b>1119,5</b> | <b>27,7</b>              | <b>470,7</b>  | <b>251,3</b>  | <b>219,4</b>  | <b>53,4</b>              | <b>357,3</b>                                    | <b>270,3</b>  | <b>87,0</b>   | <b>75,7</b>              |





*Цифра в центре – общее потребление подземных вод на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение по СФО, тыс. м³/сут*

Рис. 1.19 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2023 г.



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

Рис. 1.20 Удельное потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2023 г.

Таблица 1.7

Удельное водопотребление подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2023 г.

| №<br>№<br>п/п       | Субъект РФ                       | Удельное водопотребление |                               |               | Удельное водопотребление                      |                               |               |  |                               |               |                               |                               |               |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------|---|-------------------------------|---------------|--|-------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
|                     |                                  | всего                    | в том числе из водоисточников |               | в городах с населением свыше 100 тыс. человек |                               |               | в городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа |                               |               | в сельские населенных пунктах |                               |               |
|                     |                                  |                          | подземных                     | поверхностных | всего   | в том числе из водоисточников |               | всего  | в том числе из водоисточников |               | всего                         | в том числе из водоисточников |               |
|                     |                                  |                          |                               |               |   | подземных                     | поверхностных |  | подземных                     | поверхностных |                               | подземных                     | поверхностных |
| 1                   | Республика Алтай                 | 84,6                     | 84,6                          | 0,0           | 0,0   | 0,0                           | 0,0           | 123,1  | 123,1                         | 0,0           | 67,7                          | 67,7                          | 0,0           |
| 2                   | Республика Тыва                  | 32,1                     | 32,1                          | 0,0           | 70,1  | 70,1                          | 0,0           | 18,2   | 18,2                          | 0,0           | 4,5                           | 4,5                           | 0,0           |
| 3                   | Республика Хакасия               | 89,1                     | 86,5                          | 2,6           | 101,6   | 101,6                         | 0,0           | 90,4   | 90,4                          | 0,0           | 73,4                          | 65,1                          | 8,3           |
| 4                   | Алтайский край                   | 134,3                    | 75,6                          | 58,7          | 179,3   | 59,5                          | 119,9         | 80,3   | 66,1                          | 14,1          | 98,9                          | 98,8                          | 0,1           |
| 5                   | Красноярский край                | 161,6                    | 88,6                          | 73,0          | 218,8   | 112,0                         | 106,8         | 136,3  | 76,1                          | 60,2          | 49,4                          | 45,6                          | 3,8           |
| 6                   | Иркутская область                | 129,2                    | 53,7                          | 75,5          | 155,9   | 42,5                          | 113,5         | 153,5  | 80,7                          | 72,8          | 41,3                          | 37,1                          | 4,2           |
| 7                   | Кемеровская область<br>- Кузбасс | 190,2                    | 45,1                          | 145,2         | 199,7   | 34,0                          | 165,7         | 126,3  | 29,6                          | 96,6          | 346,7                         | 134,4                         | 212,3         |
| 8                   | Новосибирская область            | 158,0                    | 36,6                          | 121,4         | 188,5   | 5,0                           | 183,5         | 124,0  | 87,5                          | 36,5          | 94,8                          | 89,6                          | 5,2           |
| 9                   | Омская область                   | 118,8                    | 4,3                           | 114,4         | 178,6   | 0,01                          | 178,6         | 15,3   | 9,1                           | 6,2           | 31,6                          | 12,0                          | 19,7          |
| 10                  | Томская область                  | 109,4                    | 109,4                         | 0,0           | 117,8   | 117,8                         | 0,0           | 154,2  | 154,2                         | 0,0           | 74,1                          | 74,1                          | 0,0           |
| <b>Всего по СФО</b> |                                  | <b>143,4</b>             | <b>57,4</b>                   | <b>86,1</b>   | <b>179,8</b>                                  | <b>49,8</b>                   | <b>130,0</b>  | <b>120,4</b>   | <b>64,3</b>                   | <b>56,1</b>   | <b>88,3</b>                   | <b>66,8</b>                   | <b>21,5</b>   |

### 1.2.2. Минеральные подземные воды

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

Месторождения минеральных подземных вод с разведанными и оцененными запасами имеются на территории всех субъектов СФО за исключением Республики Алтай (Рис. 1.21). По состоянию на 01.01.2024 на территории округа протоколами ГКЗ, ТКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы 134 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 34,358 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: А – 3,313 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 19,151 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 5,066 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 6,829 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Прил. 8).

В 2023 г. завершены работы по переоценке запасов на участке «Санаторий-профилакторий» Усть-Илимского месторождения минеральных подземных вод, в результате утверждены запасы по категории С<sub>1</sub> в количестве 0,007 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Запасы по категории В, разведанные ранее в количестве 0,003 тыс. м<sup>3</sup>/сут, списаны с баланса.

Таким образом, суммарно за отчетный период запасы минеральных подземных вод увеличились на 0,004 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений осталось прежним (Табл. 1.8).

Наиболее богаты запасами минеральных вод Иркутская и Новосибирская области. По остальным субъектам СФО запасы минеральных подземных вод не превышают 4 тыс. м<sup>3</sup>/сут, чаще всего составляя 1-2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Рис. 1.22). Запасы приурочены к Западно-Сибирскому и Сибирскому САБ, а также к Алтае-Саянской СГСО. Наибольшее их количество сосредоточено в Сибирском (38,5 %) и Западно-Сибирском (39,6 %) сложных артезианских бассейнах (Рис. 1.23, Прил. 9).

В эксплуатации в 2023 г. находилось 49 месторождений (участков) минеральных подземных вод, в их пределах добыто 2,558 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что на 0,376 тыс. м<sup>3</sup>/сут меньше, чем в 2022 г. Степень освоения запасов по округу невелика и составляет 7,5 %. На территории Красноярского края и Иркутской области запасы освоены менее, чем на 1 %. Максимальная степень освоения (21,4 %) приходится на Алтайский край. В Республике Тыва минеральные подземные воды не добывались.



Рис. 1.21 Карта месторождений технических (соленых и рассолов), минеральных и промышленных подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1.8

Изменение запасов минеральных подземных вод и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2023 год\*

| Субъект РФ                    | Данные учета по состоянию на 01.01.2023 |                                 |  |                                 |                          |                                 | Прирост запасов за счет разведки новых месторождений (участков) в 2023 г. |                                 | Переоценка запасов в 2023 г. |   |                              | Данные учета на 01.01.2024 |                                 |
|-------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|                               | по данным за предшествующий год         |                                 | изменение данных за счет корректировки |                                 | скорректированные данные |                                 |   |                                 | изменение запасов в 2023 г.  | количество переоцененных месторождений (участков) |                              |                            |                                 |
|                               | запасы                                  | кол-во месторождений (участков) | запасы                                 | кол-во месторождений (участков) | запасы                   | кол-во месторождений (участков) | запасы  | кол-во месторождений (участков) |                              | всего   | в том числе снятых с баланса | запасы                     | кол-во месторождений (участков) |
| Республика Алтай              | -                                       | -                               | -                                      | -                               | -                        | -                               | -   | -                               | -                            | -   | -                            | -                          | -                               |
| Республика Тыва               | 1,379                                   | 6                               | 0,000                                  | 0                               | 1,379                    | 6                               | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 1,379                      | 6                               |
| Республика Хакасия            | 1,186                                   | 12                              | 0,000                                  | 0                               | 1,186                    | 12                              | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 1,186                      | 12                              |
| Алтайский край                | 1,665                                   | 4                               | 0,000                                  | 0                               | 1,665                    | 4                               | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 1,665                      | 4                               |
| Красноярский край             | 1,562                                   | 11                              | 0,000                                  | 0                               | 1,562                    | 11                              | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 1,562                      | 11                              |
| Иркутская область             | 13,132                                  | 42                              | 0,000                                  | 0                               | 13,132                   | 42                              | 0,000   | 0                               | 0,004                        | 1   | 0                            | 13,136                     | 42                              |
| Кемеровская область - Кузбасс | 0,235                                   | 3                               | 0,000                                  | 0                               | 0,235                    | 3                               | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 0,235                      | 3                               |
| Новосибирская область         | 9,641                                   | 31                              | 0,000                                  | 0                               | 9,641                    | 31                              | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 9,641                      | 31                              |
| Омская область                | 3,799                                   | 21                              | 0,000                                  | 0                               | 3,799                    | 21                              | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 3,799                      | 21                              |
| Томская область               | 1,755                                   | 4                               | 0,000                                  | 0                               | 1,755                    | 4                               | 0,000   | 0                               | 0,000                        | 0   | 0                            | 1,755                      | 4                               |
| <b>Итого</b>                  | <b>34,355</b>                           | <b>134</b>                      | <b>0,000</b>                           | <b>0</b>                        | <b>34,355</b>            | <b>134</b>                      | <b>0,000</b>  | <b>0</b>                        | <b>0,004</b>                 | <b>1</b>  | <b>0</b>                     | <b>34,358</b>              | <b>134</b>                      |

Примечание \* При пересчете итоговые цифры могут не сходиться из-за округления (здесь и далее).

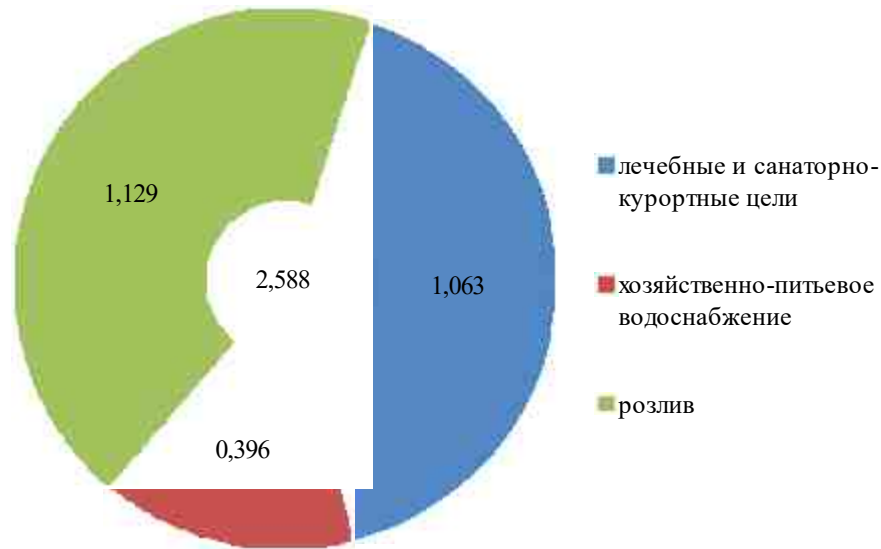


Рис. 1.22 Карта запасов минеральных подземных вод, степени их освоения и использования на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000



Рис. 1.23 Карта запасов минеральных подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

Добытые минеральные подземные воды использованы в полном объеме, в том числе: 1,063 тыс. м<sup>3</sup>/сут (41,1 %) – на бальнеологию, 1,129 тыс. м<sup>3</sup>/сут (43,6 %) – на розлив, 0,396 тыс. м<sup>3</sup>/сут (15,3%) - на хозяйственно-питьевое водоснабжение (Рис. 1.24).



Цифра в центре – количество добытых минеральных подземных вод, тыс. м<sup>3</sup>/сут

Рис. 1.24 Использование минеральных подземных вод по целевому назначению на территории СФО в 2023 г., тыс. м<sup>3</sup>/сут

Изменение запасов и добычи и использования в пределах СФО за период с 2009 по 2023 год отражено на рисунке 1.25.

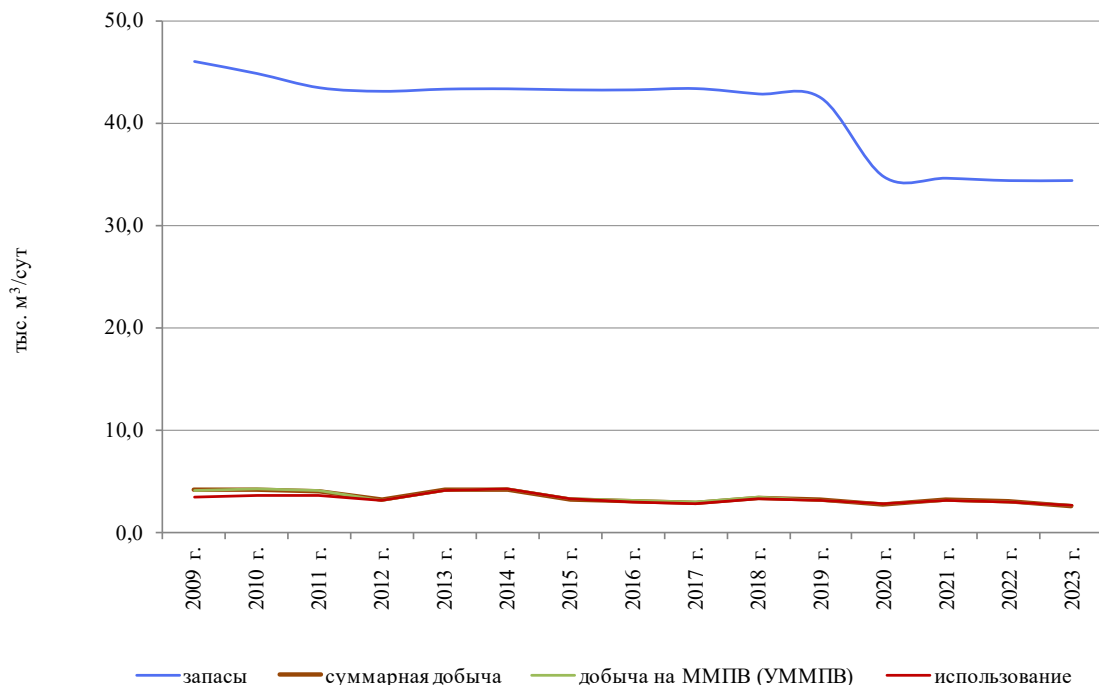


Рис. 1.25 Изменение запасов, добычи и использования минеральных подземных вод на территории СФО в 2009-2023 гг.



### 1.2.3. Технические (соленые и рассолы) подземные воды

На территории СФО по состоянию на 01.01.2024 г. протоколами ГКЗ и ТКЗ утверждены запасы технических (соленых и рассолов) подземных вод меловых и кембрийских отложений 95 месторождений (участков) в суммарном объеме 321,95 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: А – 0,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 294,953 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 21,478 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 5,119 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Месторождения (участки) технических (соленых и рассолов) подземных вод разведаны и оценены на территории Красноярского края, Иркутской, Новосибирской, Омской и Томской областей (Рис. 1.21, Прил. 10) и распределены в пределах Западно-Сибирского и Сибирского сложных артезианских бассейнов (Рис. 1.26, Прил. 11). Основная доля запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод сосредоточена в Красноярском крае (39,4 %) и Томской области (35,0 %) (Рис. 1.27).

В 2023 г. изменения в балансе запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод произошли на территории всех субъектов, кроме Омской области.

В Красноярском крае утверждены запасы 4 новых месторождений (участков) в суммарном объеме 4,662 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки запасов ранее разведанных 11 месторождений (участков) в Красноярском крае, Иркутской, Новосибирской и Томской областях, запасы суммарно уменьшились на 2,101 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 3.

Таким образом, в целом за отчетный период по СФО запасы увеличились на 2,561 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений (участков) – на 1. Уменьшились запасы в Иркутской области (на 0,451 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Прирост запасов отмечен в Красноярском крае (2,233 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Томской (0,574 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Новосибирской (0,205 тыс. м<sup>3</sup>/сут) областях (Табл. 1.9, Рис. 1.28).

Из 95 разведанных и оцененных месторождений (участков), в отчетном году эксплуатировалось 59. Из них 36 – в Томской области, 15 – в Красноярском крае, 7 – в Иркутской и 1 – в Омской области. В их пределах добыто 122,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут технических (соленых и рассолов) подземных вод, что на 30,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут меньше, чем в прошлом году.

Степень освоения запасов, в среднем по округу, составила 38,1 %, изменяясь по субъектам от 16 % в Омской области до 54,6 % в Иркутской области. В Новосибирской области в отчетном году технические подземные воды (соленые и рассолы) не добывались.

Помимо этого, вне месторождений добыто 1,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут технических подземных вод. Суммарный водоотбор на участках недр с утвержденными и неутвержденными запасами в 2023 г. составил 124,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 76 водозаборах. По сравнению с 2022 г. суммарный водоотбор уменьшился на 28,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В пределах Западно-Сибирского САБ для целей ППД добыто 82,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (66,5 %) технических подземных вод, в пределах Сибирского САБ – 41,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (33,5 %).

Технические (соленые и рассолы) подземные воды использовались для целей ПТВ и ППД в количестве 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,1 %) и 124,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (99,9 %), соответственно.



Рис. 1.26 Карта запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

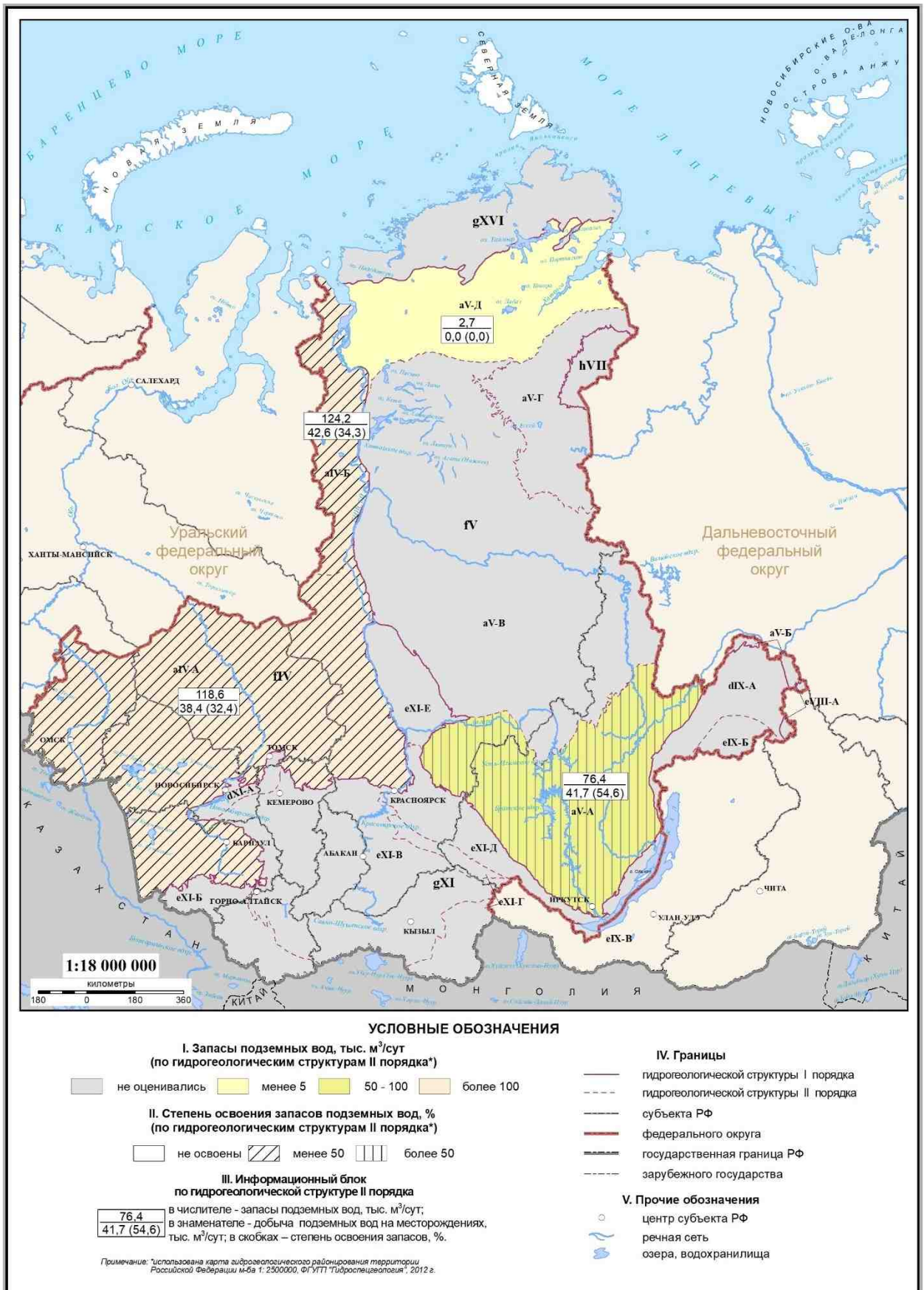


Рис. 1.27 Карта запасов технических (солёных и рассолов) подземных вод и степени их освоения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1.9  
Изменение запасов технических подземных вод (соленые и рассолы) и количества месторождений (участков)  
на территории СФО за 2023 год

| Субъект РФ                    | Данные учета по состоянию на 01.01.2023 |                                 |  |                                 |                          |                                 | Прирост запасов за счет разведки новых месторождений (участков) в 2023 г. |                              | Переоценка запасов в 2023 г. |   |                                 | Данные учета на 01.01.2024 |                                 |
|-------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|                               | по данным за предшествующий год         |                                 | изменение данных за счет корректировки |                                 | скорректированные данные |                                 |   |                              | изменение запасов в 2023 г.  | количество переоцененных месторождений (участков) |                                 | запасы                     | кол-во месторождений (участков) |
|                               | запасы                                  | кол-во месторождений (участков) | запасы                                 | кол-во месторождений (участков) | запасы                   | кол-во месторождений (участков) | всего   | в том числе снятых с баланса |                              | запасы  | кол-во месторождений (участков) |                            |                                 |
| Республика Алтай              | -                                       | -                               | -                                      | -                               | -                        | -                               | -   | -                            | -                            | -   | -                               | -                          | -                               |
| Республика Тыва               | -                                       | -                               | -                                      | -                               | -                        | -                               | -   | -                            | -                            | -   | -                               | -                          | -                               |
| Республика Хакасия            | -                                       | -                               | -                                      | -                               | -                        | -                               | -   | -                            | -                            | -   | -                               | -                          | -                               |
| Алтайский край                | -                                       | -                               | -                                      | -                               | -                        | -                               | -   | -                            | -                            | -   | -                               | -                          | -                               |
| Красноярский край             | 124,735                                 | 19                              | 0,000                                  | 0                               | 124,735                  | 19                              | 4,662   | 4                            | -2,429                       | 5   | 3                               | 126,968                    | 20                              |
| Иркутская область             | 76,831                                  | 8                               | 0,000                                  | 0                               | 76,831                   | 8                               | 0,000   | 0                            | -0,451                       | 1   | 0                               | 76,380                     | 8                               |
| Кемеровская область - Кузбасс | -                                       | -                               | -                                      | -                               | -                        | -                               | -   | -                            | -                            | -   | -                               | -                          | -                               |
| Новосибирская область         | 2,600                                   | 2                               | 0,000                                  | 0                               | 2,600                    | 2                               | 0,000   | 0                            | 0,205                        | 1   | 0                               | 2,805                      | 2                               |
| Омская область                | 3,067                                   | 1                               | 0,000                                  | 0                               | 3,067                    | 1                               | 0,000   | 0                            | 0,000                        | 0   | 0                               | 3,067                      | 1                               |
| Томская область               | 112,156                                 | 64                              | 0,000                                  | 0                               | 112,156                  | 64                              | 0,000   | 0                            | 0,574                        | 4   | 0                               | 112,730                    | 64                              |
| <b>Итого</b>                  | <b>319,389</b>                          | <b>94</b>                       | <b>0,000</b>                           | <b>0</b>                        | <b>319,389</b>           | <b>94</b>                       | <b>4,662</b>  | <b>4</b>                     | <b>-2,101</b>                | <b>11</b>   | <b>3</b>                        | <b>321,950</b>             | <b>95</b>                       |

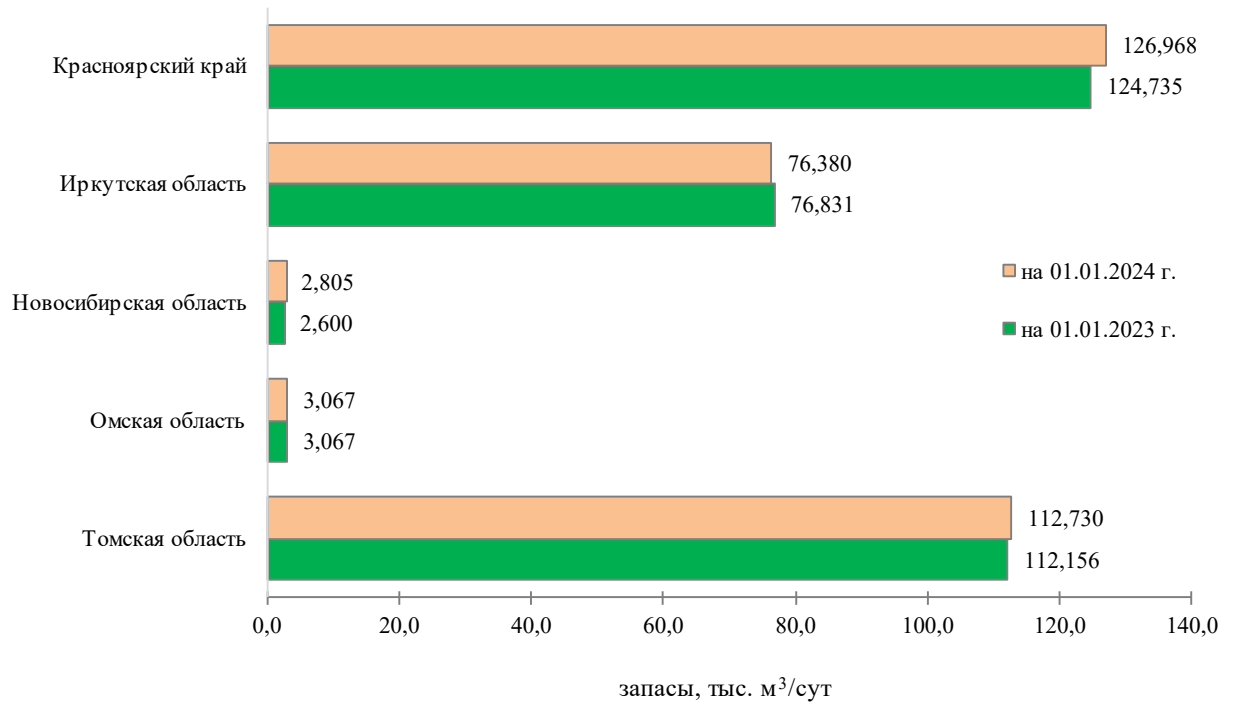


Рис. 1.28 Изменение запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО

Изменение запасов и добычи в пределах СФО в многолетнем разрезе отражено на рисунке 1.29.

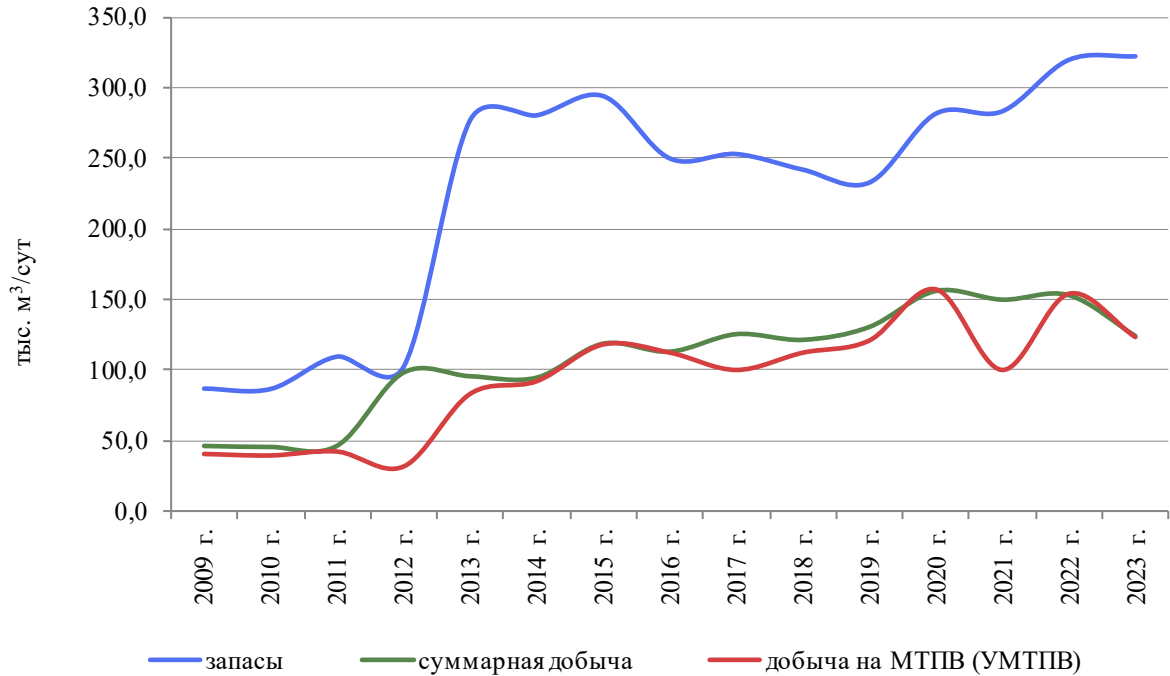


Рис. 1.29 Изменение запасов и добычи технических (соленых и рассолов) подземных вод на территории СФО в 2009-2023 гг.

#### 1.2.4. Теплоэнергетические подземные воды

Ресурсами теплоэнергетических подземных вод, перспективных для теплофикационного использования, богаты территории Новосибирской (западная и северо-

западная части), Томской (центральная, западная и северная части) и Омской областей. Термальные воды приурочены к меловым и юрским отложениям нижнего гидрогеологического этажа, где они залегают на глубинах от 600 до 2 800 м с максимальными температурами в пласте до 90-110 °С и 16-48 °С – на поверхности.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы субтермальных вод нижнемеловых отложений покурской свиты, оцененные для Новосибирской и Омской областей, составляют порядка 200 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по теплу – около 900 Гкал/год. В Томской области оцененные ресурсы термальных вод и тепловой энергии по перспективным отложениям мелового возраста составляют, соответственно, 4 036 тыс. м<sup>3</sup>/сут и 25 820 Гкал/год.

По состоянию на 01.01.2024 на территории СФО запасы теплоэнергетических подземных вод на балансе не числятся.

В Томской, Новосибирской и Иркутской областях теплоэнергетические подземные воды используются в различных целях без предоставления отчетности об объемах добычи. Термальными водами обогреваются отдельные здания, промышленные предприятия, теплично-парниковые хозяйства и фермы. Путем догрева их используют в тепловых котельных и зимовальных рыбоводных прудах.

В Новосибирской области с 1989 г. в г. Купино на базе низкопотенциальных суб(слабо)термальных подземных вод стали применяться тепловые насосы. В период до 2002 г. они были установлены и эксплуатировались также в г. Карасук, с. Благодатное Карасукского района, с. Щербаки и с. Козино Усть-Таркского района. Объектами отопления и горячего теплоснабжения были предприятия социальной сферы.

В Иркутской области встречаются единичные естественные выходы термальных вод. На территории Бодайбинского района, в 145 км от г. Бодайбо, в среднем течении р. Витим, у оз. Орон, на восточном продолжении байкальской рифтовой зоны, выходит единственный известный в области природный источник термальных вод – пресный родник Челолекский с температурой 36,8 °С. Ввиду сложной проходимости местности, родник труднодоступен, в прошлом использовался как «дикий» курорт работниками ближайшего прииска (с территории Республики Бурятия).

### **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.

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

На территории области выделяются перспективные зоны: Иркутско-Жигаловская, Тыретско-Тулунская-Нижнеудинская, Братско-Усть-Кутская, Марково-Чонская и Тытэро-Алтыбская. В настоящее время осваиваются промышленные воды Знаменского месторождения, запасы рассолов которого оценены в количестве 37 м<sup>3</sup>/сут по категории С<sub>1</sub>.

В Красноярском крае с 1640 г. добывались промышленные рассолы на Троицком солевом заводе. Завод практически не реконструировался, и из 4-х варниц осталась только одна, которая после ремонта в 1964 г. использовалась до 2003 г. В 2006 г. протоколом ТКЗ были утверждены запасы рассолов Троицкого месторождения в количестве 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории В. В настоящее время добыча промышленных рассолов для производства поваренной соли на территории Троицкого соляного завода в Тасеевском районе не ведется.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2024 на территории округа разведаны и оценены запасы 2 месторождений промышленных рассолов – Знаменское МПВ в

Иркутской области и Троицкое МПВ в Красноярском крае в суммарном объеме 0,137 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: В – 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут и С<sub>1</sub> – 0,037 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Рис. 1.21). Месторождения приурочены к Ангаро-Ленскому АБ.

В отчетный период работ по разведке новых месторождений и переоценке запасов существующих месторождений промышленных подземных вод не проводилось. Добыча промышленных подземных вод не велась.

### 1.2.6. Извлечение и закачка подземных вод

По данным отчетности недропользователей, извлечение подземных вод в 2023 году осуществлялось на территории республик Алтай и Хакасия, Красноярского края, Иркутской области и Кемеровской области-Кузбасса.

В 2023 г. учтено 189 объектов, на которых извлечено 1 584,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе 21,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 5 месторождений (Прил. 12).

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых (золото, уголь, железо и т.д.) извлечено 1 507,78 тыс. м<sup>3</sup>/сут (95,2 %), в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых, извлечено 76,46 тыс. м<sup>3</sup>/сут (4,8 %). Согласно данных отчетности недропользователей, по сравнению с 2022 годом количество объектов извлечения уменьшилось на 1, объем извлечения увеличился на 154,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

По-прежнему максимальный объем извлечения приходится на Кемеровскую область-Кузбасс, на территории которой извлечено 959,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (60,6 % от общего водоотлива).

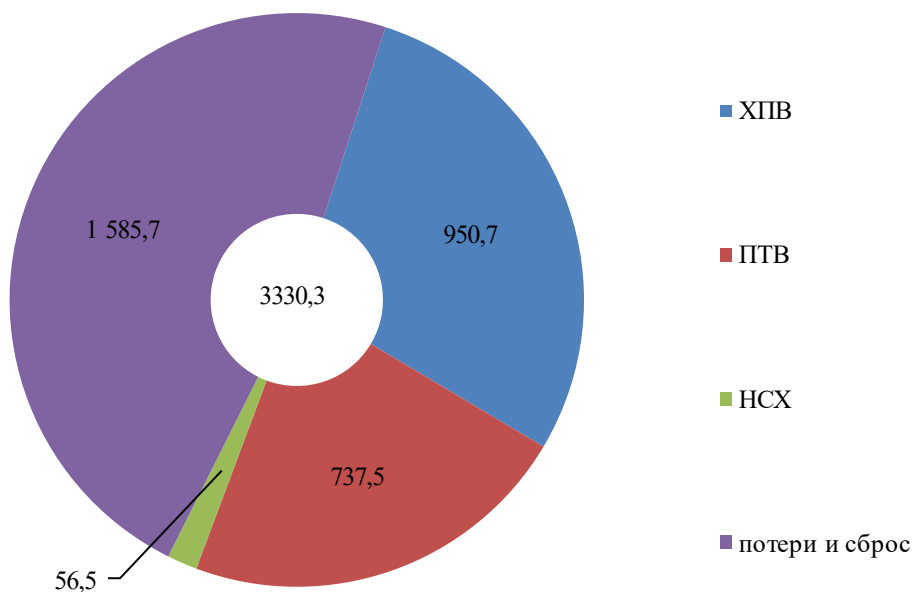
В Республике Алтай, Красноярском крае, Иркутской области и Кемеровской области-Кузбассе водоотлив осуществляется, в основном, при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, таких как: уголь, марганец, алюминий, кобальт, никель, медь, золото и др. В Республике Хакасия подземные воды также извлекаются при работе систем водопонижения для защиты от подтопления территорий в г. Абакан, р.ц. Усть-Абакан и с. Подсинее. Небольшой объем подземных вод извлекается при эксплуатации промышленных и гражданских сооружений в Кемеровской области-Кузбассе (ООО «Топкинский цемент» и ПАО «Кокс»), а также водозаборами вертикального дренажа.

Большая часть объектов извлечения приурочена к Алтае-Саянской СГСО (149 объектов). Водоотлив в пределах этой структуры в 2023 г. составил 1 302,97 тыс. м<sup>3</sup>/сут (82,2 % от суммарного объема извлеченных подземных вод) (Прил. 13).

Как и прежде, основной объем извлеченных подземных вод (82,7 %) сбрасывается без использования на рельеф, либо в водоемы и водотоки, лишь небольшая доля (17,3 %) использована на производственно-технические цели.

В целом по округу, в 2023 г. суммарный объем добытых и извлеченных питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод учтен в количестве 3 330,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По назначению использовано чуть больше половины – 52,4 % (1 744,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Остальные воды в количестве 1 585,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (47,6 %) сброшены без использования и потеряны при транспортировке (Рис. 1.30). На хозяйственно-питьевое водоснабжение использовано 950,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (54,5 % от суммарного использования), на производственно-технические нужды – 737,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (42,3 %), для сельскохозяйственных целей – 56,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (3,2 %). Распределение добычи и извлечения по субъектам СФО отражено на рисунке 1.31.

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



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

Рис. 1.30 Использование добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2023 г., тыс. м³/сут



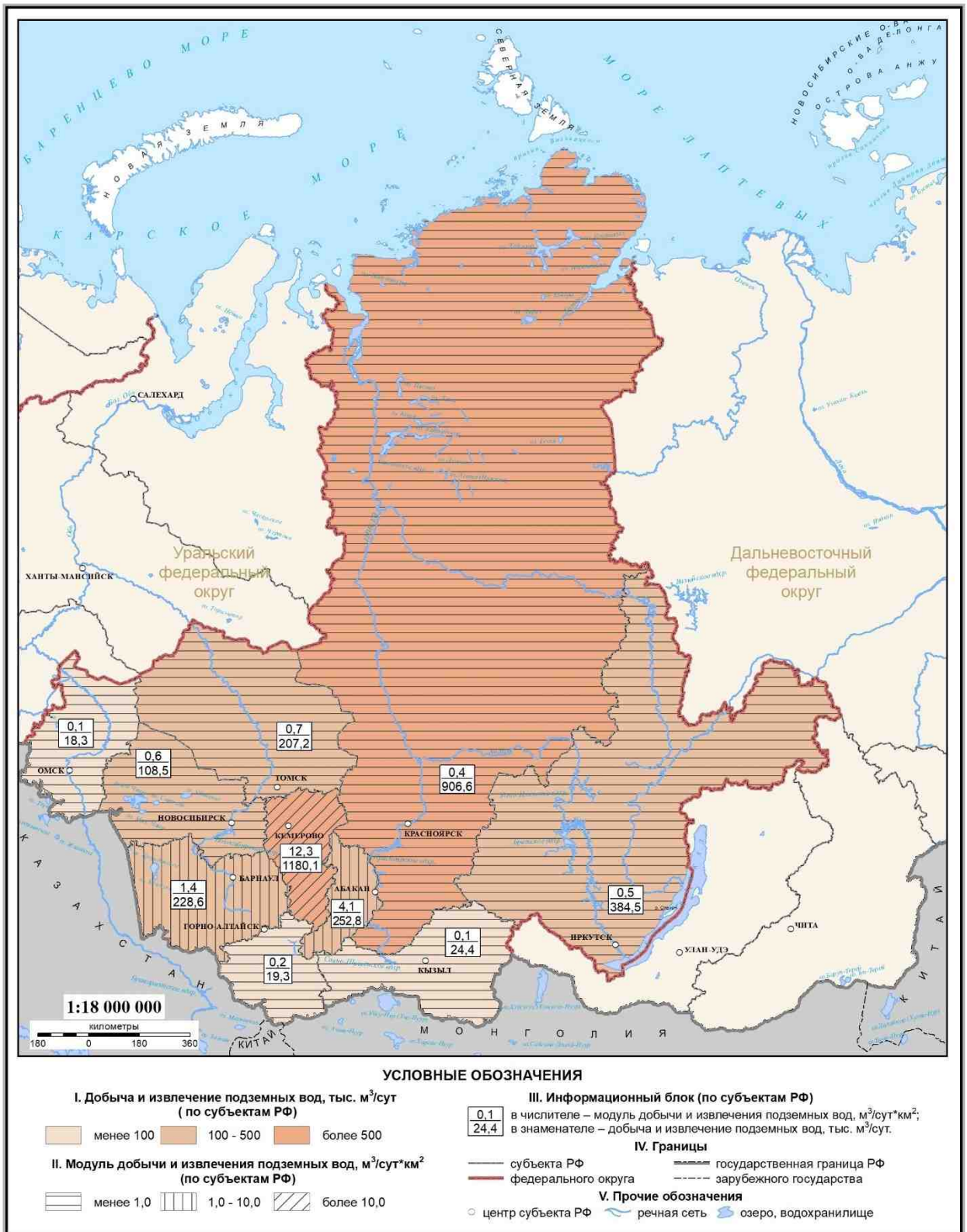


Рис. 1.31 Карта добычи и извлечения питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО в 2023 году. Масштаб 1:18 000 000

### 1.3. Состояние подземных вод (в районах их интенсивной добычи и извлечения) под воздействием хозяйственной деятельности

#### 1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод

##### 1.3.1.1. Гидродинамическое состояние подземных вод в естественных условиях

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

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

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

Избыток осадков в 2023 г. наблюдался на востоке Западной – западе Средней Сибири, в районе Байкала. Из сезонов выделяются избыточные осадки зимой. Кроме того, следует выделить сухое лето и «контрастную» осень с чередующимися областями высокого и низкого увлажнения. Наиболее сильные и продолжительные атмосферные засухи наблюдались на юго-западе СФО (Табл. 1.10).

Таблица 1.10

Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков в 2023 г.

| Климатический регион | Аномалия* температуры приземного воздуха, °С |       |             |             | Аномалия осадков, (мм/месяц) (% от нормы) |                   |                   |                   |
|----------------------|--|-------|-------------|-------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      | зима   | весна | лето        | осень       | зима                                      | весна             | лето              | осень             |
| СФО                  | 0,51   | 0,07  | <b>1,09</b> | <b>2,45</b> | <u>3,7</u><br>116                         | <u>-1,6</u><br>94 | <u>5,3</u><br>109 | <u>5,2</u><br>115 |
| Западная Сибирь      | 1,47   | 0,98  | <b>1,14</b> | <b>1,84</b> | <u>4,5</u><br>117                         | <u>-9,0</u><br>72 | <u>-0,5</u><br>99 | <u>-1,3</u><br>82 |
| Средняя Сибирь       | -0,45  | 0,51  | <b>1,22</b> | <b>2,70</b> | <u>2,4</u><br>113                         | <u>3,3</u><br>114 | <u>0,8</u><br>102 | <u>2,4</u><br>105 |

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

Аномальное летнее тепло компенсировалось холодной зимой 2022/23 гг. средняя по округу аномалия составила 0,51 °С. Температуры ниже нормы наблюдались в центре и на востоке, в центральных округах, наиболее холодные условия сложились в Средней Сибири (осредненная по региону аномалия составила -0,45 °С). Зимой, в среднем по СФО, выпало 116 % нормы осадков. Значительный их избыток наблюдался особенно в январе в Западной Сибири (139 % нормы – ранг 2) и Средней Сибири (108 % – ранг 3) (Табл. 1.11).

Снежный покров зимой 2022-2023 гг. появился раньше среднеклиматических сроков (на 5-15 дней) в Хакасии, Алтайском крае в Тыве, и на юге Красноярского края. В Хакасии первый снег выпал в последний день сентября, в Алтайском крае, южных районах Красноярского края и Тыве – в первой декаде октября. Первый снег во второй декаде октября прошел в Новосибирской, Томской и Кемеровской областях. На остальной территории снежный покров установился позже климатических сроков.

На большей части территории снег сошел раньше обычного по причине очень теплой погоды, которая преобладала в марте и апреле.

Таблица 1.11  
Средние месячные относительные аномалии осадков в 2022-2023 гг.

| Регион             | Год  | Аномалия осадков*, (мм/месяц)<br>(% от нормы) |                    |                   |                     |                   |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
|--------------------|------|---|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                    |      | дек   | январь             | фев               | мар                 | апр               | май                | июнь               | июль              | август            | сентябрь          | окт               | ноя               |
| Сибирский<br>ФО    | 2022 | <u>-1,3</u><br>94                             | <u>-0,9</u><br>95  | <u>-1,9</u><br>85 | <u>0,4</u><br>103   | <u>8,3</u><br>136 | <u>-2,5</u><br>93  | <u>16,5</u><br>132 | <u>-2,1</u><br>97 | <u>-9,2</u><br>86 | <u>6,9</u><br>118 | <u>6,3</u><br>119 | <u>0,0</u><br>100 |
|                    | 2023 | <u>-1,0</u><br>96                             | <u>10,4</u><br>146 | <u>-0,7</u><br>97 | <u>11,1</u><br>1146 | <u>-0,4</u><br>99 | <u>-15,6</u><br>63 | <u>5,0</u><br>109  | <u>2,0</u><br>103 | <u>8,9</u><br>113 | <u>4,9</u><br>110 | <u>-2,3</u><br>98 | <u>5,2</u><br>111 |
| Западная<br>Сибирь | 2022 | <u>-5,6</u><br>79                             | <u>-2,2</u><br>91  | <u>0,4</u><br>102 | <u>4,6</u><br>125   | <u>4,2</u><br>116 | <u>-4,2</u><br>90  | <u>8,0</u><br>114  | <u>-1,0</u><br>99 | <u>-1,4</u><br>98 | <u>4,8</u><br>110 | <u>-7,4</u><br>83 | <u>4,2</u><br>112 |
|                    | 2023 | <u>-1,2</u><br>96                             | <u>10,5</u><br>139 | <u>0,4</u><br>102 | <u>8,4</u><br>133   | <u>-8,4</u><br>74 | <u>-27,1</u><br>38 | <u>-3,3</u><br>95  | <u>0,4</u><br>101 | <u>1,8</u><br>102 | <u>4,3</u><br>112 | <u>-3,5</u><br>92 | <u>4,7</u><br>109 |
| Средняя<br>Сибирь  | 2022 | <u>0,0</u><br>100                             | <u>2,5</u><br>114  | <u>4,6</u><br>136 | <u>2,5</u><br>188   | <u>5,3</u><br>129 | <u>3,8</u><br>112  | <u>2,5</u><br>105  | <u>-6,4</u><br>89 | <u>-5,5</u><br>90 | <u>-1,5</u><br>97 | <u>6,4</u><br>120 | <u>7,3</u><br>127 |
|                    | 2023 | <u>2,0</u><br>108                             | <u>1,7</u><br>108  | <u>0,4</u><br>102 | <u>16,1</u><br>171  | <u>2,1</u><br>108 | <u>-8,1</u><br>79  | <u>9,2</u><br>119  | <u>1,4</u><br>103 | <u>1,8</u><br>102 | <u>-1,3</u><br>98 | <u>6,4</u><br>120 | <u>6,1</u><br>103 |

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

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

Весна 2023 г. повсеместно была в пределах нормы. На всей территории округа температуры были близки к климатической норме (Табл. 1.10). Осредненное количество выпавших осадков по территории СФО было в пределах многолетней нормы и составило 94 % нормы, за исключением Западной Сибири, где наблюдался дефицит осадков 72 % нормы.

Летом средняя по СФО аномалия температуры была в пределах нормы и составила +1,09 °С. Значительный избыток осадков не наблюдался (Табл. 1.11).

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

#### **Западно-Сибирский САБ / Иртыш-Обский АБ**

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

В пределах Иртыш-Обского АБ подземные воды приурочены к отложениям четвертичного, неогенового, палеогенового, мелового и юрского возрастов. Наиболее интенсивно влияние естественных режимобразующих факторов сказывается на подземных водах приречного режима и водах с неглубоким залеганием. По мере удаления от дренирующих подземные воды рек и увеличения глубины залегания их влияние ослабевает.

Уровненный режим подземных вод для всех наблюдаемых водоносных подразделений имеет схожие циклические сезонные колебания, а также аналогичные сроки наступления характерных уровней. Минимальные предвесенние уровни подземных вод, как правило, наблюдаются в марте, после чего начинается их резкий подъем, который достигает максимума – в апреле-мае, в северных районах бассейна – в июне, и связан с весенним снеготаянием и прохождением паводка на реках. После прохождения половодья уровни подземных вод начинают плавно снижаться. При наличии осадков в октябре часто наблюдается незначительный их подъем (Рис. 1.32).

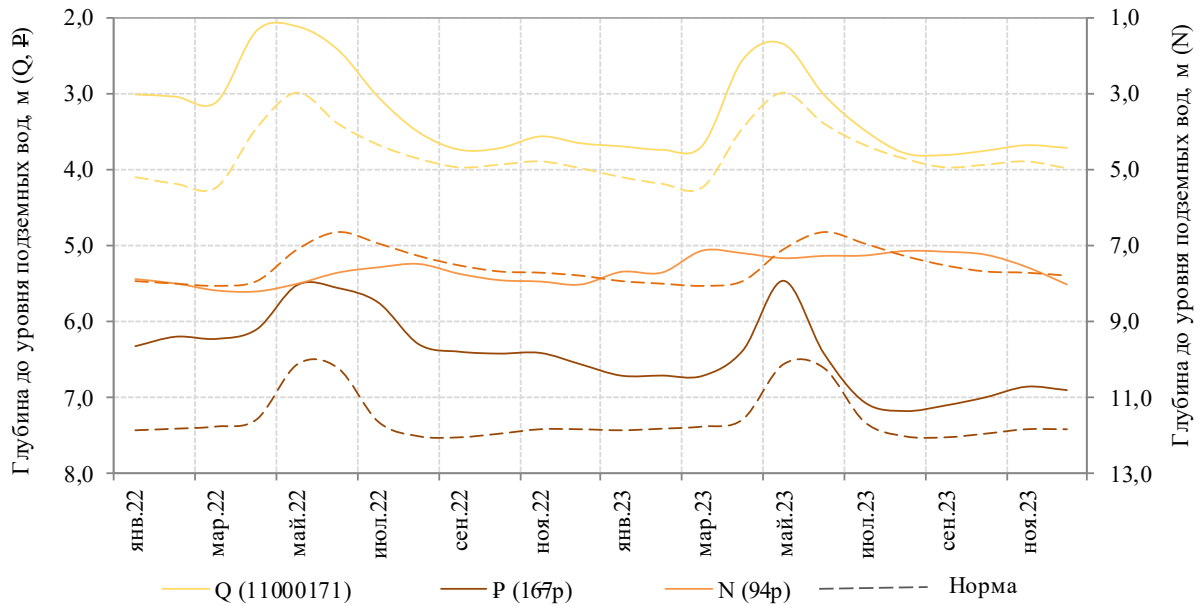


Рис. 1.32 Графики уровней подземных вод в пределах Иртыш-Обского АБ (Западно-Сибирский САБ) в 2022-2023 гг.

Данные за 2023 г. полностью коррелирует с уже накопленным материалом. Значительных изменений в колебаниях уровня во внутригодовом распределении за учетный период не выявлено.

На графиках внутригодового распределения уровней подземных вод прослеживается их более высокое положение на 0,10-0,40 м относительно среднеголетних значений (Рис. 1.32). При этом аналогичные тенденции отмечены для всех трех характерных уровней (предвесенних минимальных, весенних максимальных, осенних минимальных).

В 2023 г. среднегодовое положение уровня подземных вод четвертичных отложений прослеживалось выше относительно среднеголетних значений на 0,01-0,90 м на большей части территории бассейна, за исключением восточной части бассейна на стыке с Алтае-Саянской СГСО, юго-западной – Красноярского края, юго-восточной, юго-западной и южной – на границе с Казахстаном, соответственно. При этом аналогичные тенденции отмечены для двух характерных уровней (предвесенних минимальных, весенних максимальных).

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

В 2023 г. предвесенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений находился в пределах нормы с отклонениями от нее на величину до  $\pm 10\%$  многолетней амплитуды на большей части территории Иртыш-Обского АБ (Рис. 1.33). Отличительной чертой режима подземных вод являлось более низкое его положение относительно аналогичного периода предшествующего года в центральной и южной частях бассейна.

Самое высокое его стояние, превышающее норму более 20 % многолетней амплитуды, с коэффициентом относительного положения 0,8-1,0, фиксировалось в пределах отдельных территорий: в южной части Омской области на правобережье и левобережье р. Иртыша (г. Омск), в юго-восточной части Новосибирской области и Алтайского края на стыке с горно-складчатými структурами. Самое низкое положение за многолетний период ( $\lambda=0$ ) отмечалось на территории Красноярского края (пгт Емельяново и с. Казачинское) (Рис. 1.33).

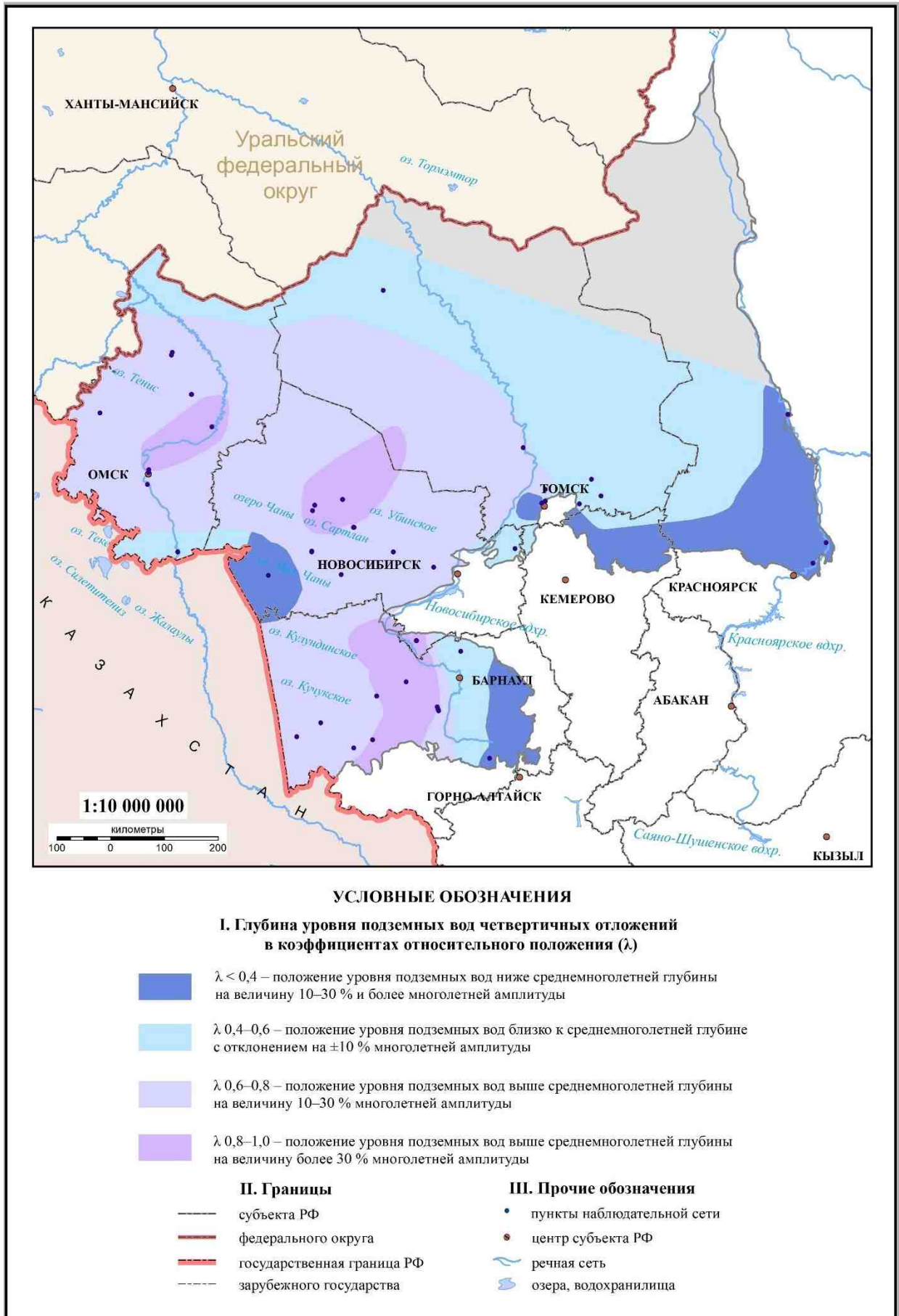


Рис. 1.33 Схематическая карта предвесенних минимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2023 г.

В 2023 г. весенний максимальный уровень четвертичных отложений на большей части территории бассейна был выше среднееголетних значений и превышал их на величину 10-15 % многолетней амплитуды. Самые высокие отметки максимумов подземных вод за многолетний период ( $\lambda=1$ ) зафиксированы в Алтайском крае (с. Хабазино) и Новосибирской области (пгт Коченево) (Рис. 1.34).

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

Величина амплитуды колебания уровня в половодье, в целом, уменьшилась по сравнению с прошлым годом на 0,15 м и среднееголетними значениями – на 0,02 м.

В 2023 г. на большей части территории Иртыш-Обского АВ летне-осенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений находился в пределах нормы с отклонениями от нее на величину до  $\pm 10\%$  многолетней амплитуды (Рис. 1.35). Самое низкое его положение за многолетний период ( $\lambda=0$ ) отмечалось на северо-западе Алтайского края (с. Степное), в юго-восточной части Омской области на правобережье и левобережье р. Иртыша (г. Омск) и юго-восточной части Томской области (с. Турунтаево).

Самое высокое его стояние, превышающее норму на 10-20 % многолетней амплитуды, с коэффициентом относительного положения более 0,3, фиксировалось в пределах отдельных территорий: в юго-восточной части Алтайского края на стыке с горно-складчатых структурами и в центральной его части на левобережье р. Обь и ее долины (сс. Усть-Чарышская пристань, Хабазино и Мамонтово) (Рис. 1.35).

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

Отличительной чертой режима подземных вод в 2023 г. являлось более высокое положение предвесеннего минимального и весеннего максимального уровня относительно многолетней нормы. Амплитуда колебания уровня в половодье, в среднем, составляла 0,7 м, что на уровне среднееголетних величин.

В отличие от рассмотренных особенностей гидродинамического режима подземных вод четвертичных и неогеновых отложений, предвесенний минимальный уровень подземных вод *палеогенового водоносного комплекса* не претерпел значительных изменений в сравнении с прошлым годом. Формирование весенних уровней палеогеновых отложений происходило в условиях повышенной водности, что отразилось на уровненом режиме подземных вод. В сравнении с аналогичным периодом предыдущего года на большей части территории произошло понижение уровня на 0,10-0,15 м.

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

Уровень подземных вод меловых отложений был ниже отметок прошлого года, в среднем, на 0,1 м, и ниже нормы с отклонением  $\pm 0,10$  м. Наибольшие изменения наблюдались в зимний сезон в юго-западной части бассейна.

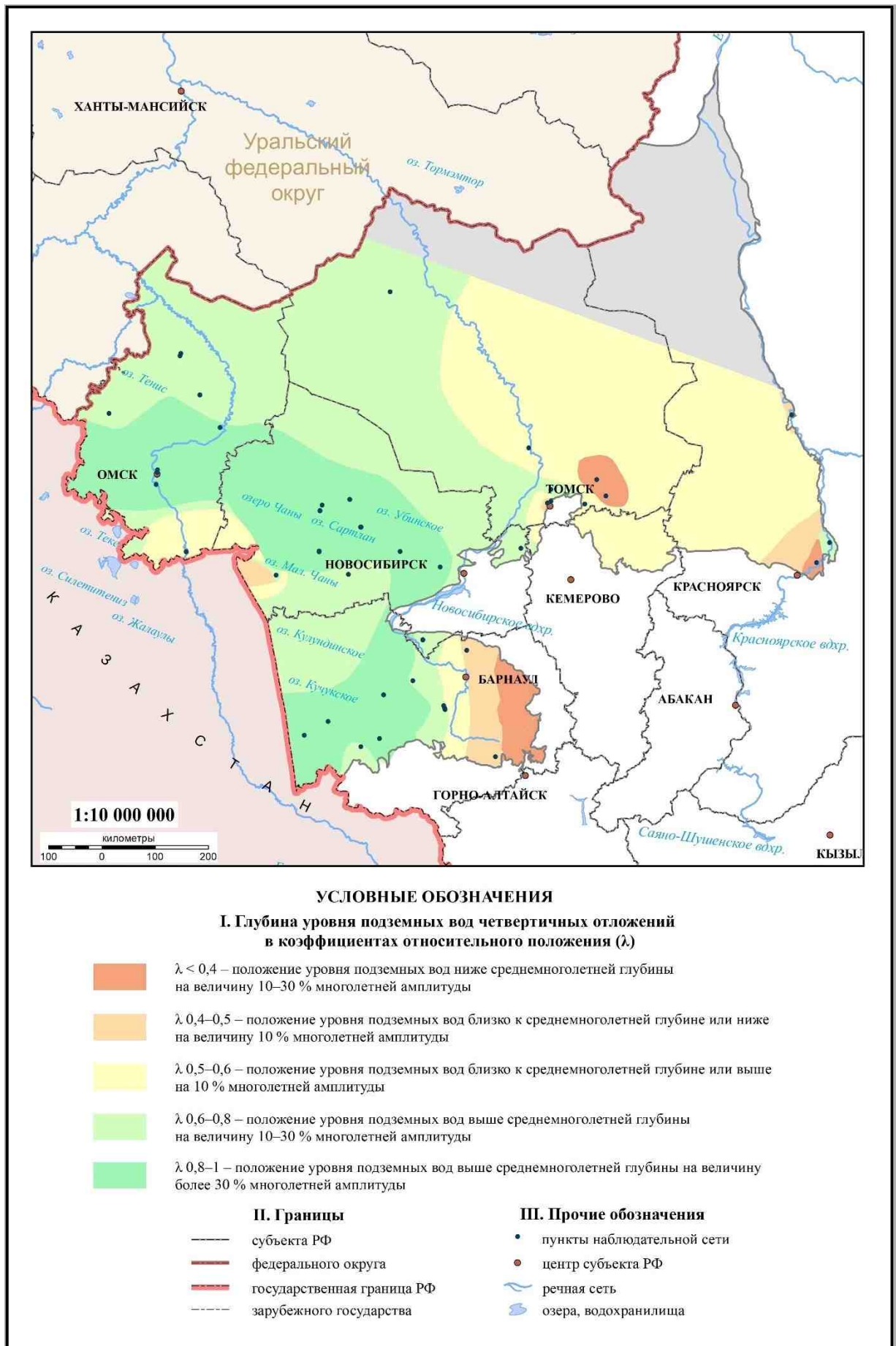


Рис. 1.34 Схематическая карта весенних максимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2023 г.

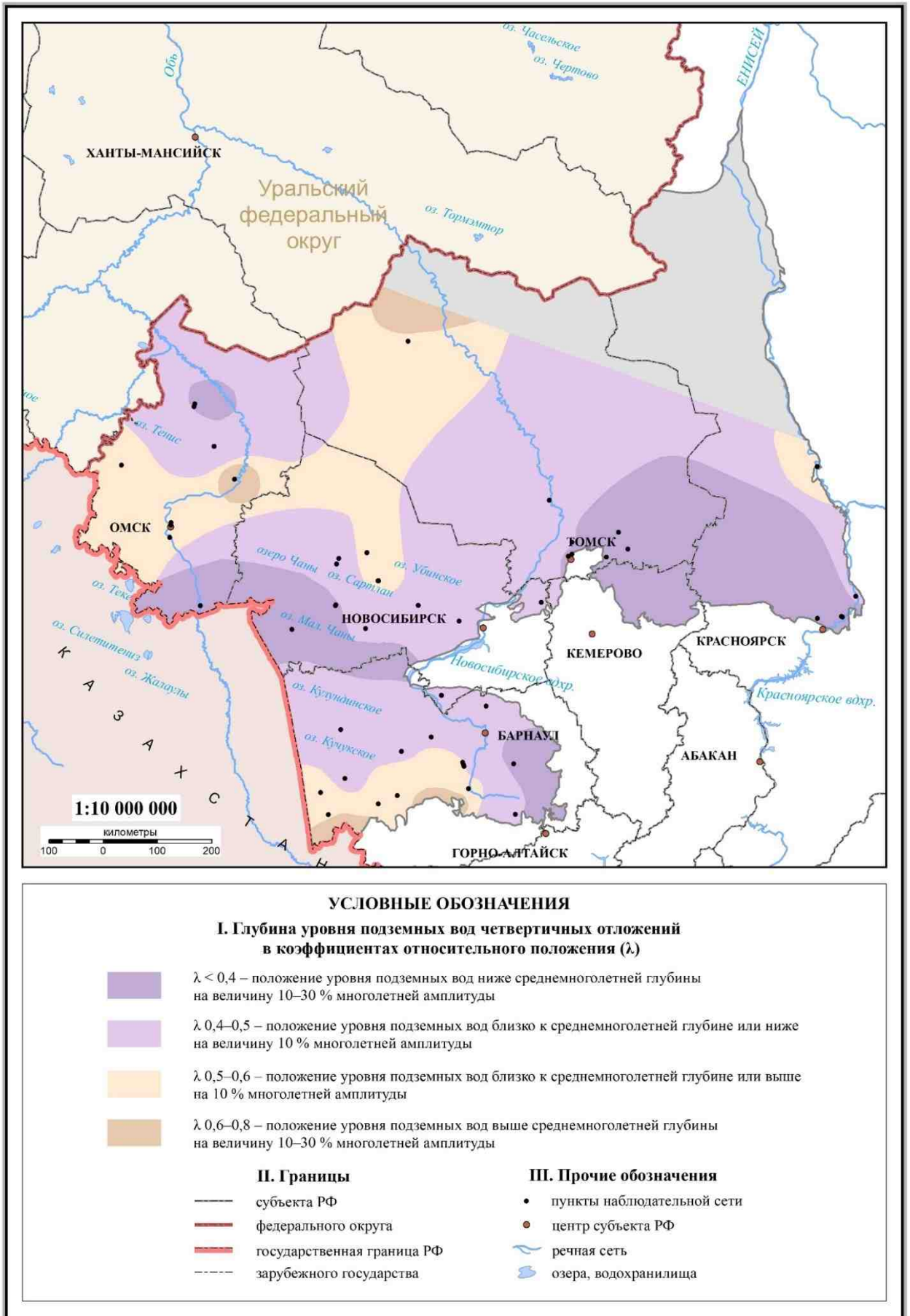


Рис. 1.35 Схематическая карта осенних минимальных уровней подземных вод четвертичных отложений в пределах Иртыш-Обского АБ в 2023 г.



### Сибирский САБ / Ангаро-Ленский АБ

В пределах Ангаро-Ленского АБ подземные воды приурочены к четвертичным отложениям речных долин и зонам трещиноватости юрских и кембрийских пород (Рис. 1.36).

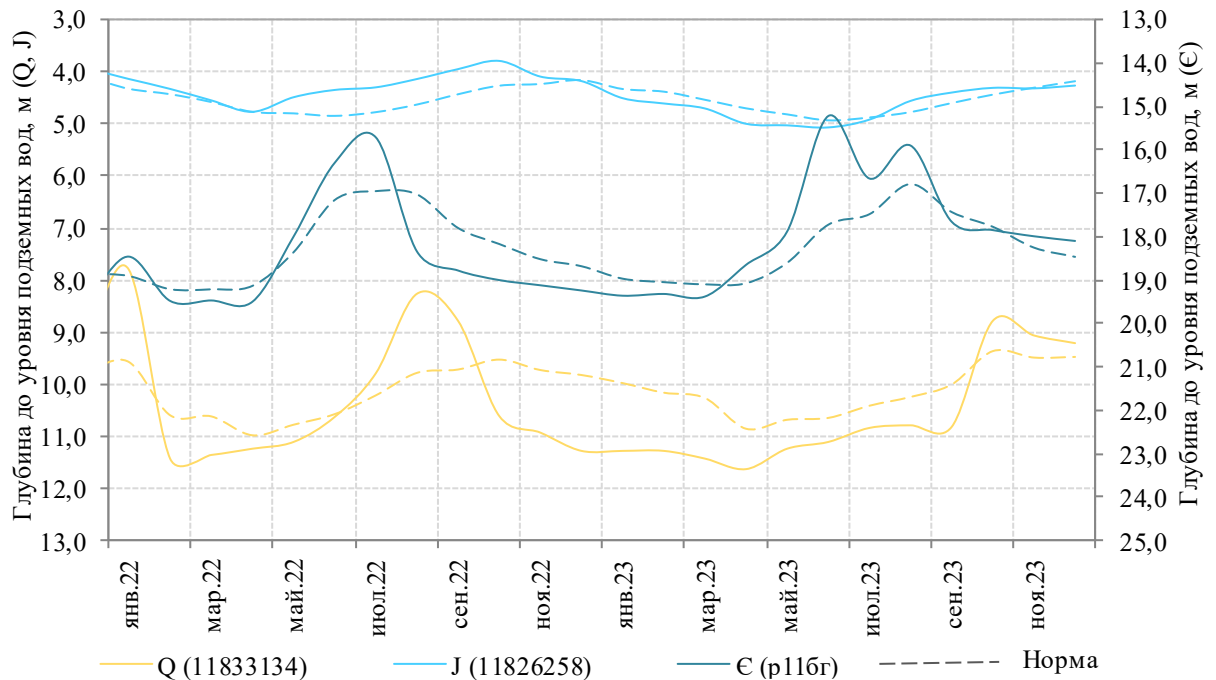


Рис. 1.36 Графики уровней подземных вод в пределах Ангаро-Ленского АБ (Сибирский САБ) в 2022-2023 гг.

В 2023 г. среднегодовые уровни подземных вод изучаемых водоносных подразделений были близки к отметкам 2022 г. и нормы с отклонениями от них на величину до  $\pm 0,01-0,10$  м и  $\pm 0,02-0,20$  м, соответственно (Рис. 1.36, Прил. 14).

Предвесенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений наблюдался в феврале-марте и фиксировался выше прошлогоднего значения на  $0,1-0,3$  м. Аналогичная обстановка наблюдалась и весной. Резкий весенний максимальный подъем уровня отмечался в апреле и был ниже предшествующего года на  $0,1-0,5$  м и нормы – на  $0,01-0,20$  м. Амплитуда колебания подземных вод в половодье составила  $0,01-0,40$  м при среднемноголетних значениях  $0,20-0,58$  м. После весеннего паводка, который завершился в мае, отмечалось снижение уровня. В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание, что не привело к четко выраженному спаду уровней и формированию летне-осеннего минимума, который плавно перешел в осенне-зимний, минуя меженьный период.

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

В кембрийских отложениях сезонные уровни (предвесенние минимальные, весенние максимальные и осенние минимальные) имели аналогичные особенности, что и годовые –

их положение было выше относительно 2022 г. на 0,01-0,90 м, но не превысило среднемноголетние значения. Предвесенний минимальный уровень подземных вод отмечался в марте-апреле, максимальный весенний – в мае. В летне-осенний сезон происходил постепенный спад уровней, минуя меженный период, который плавно перешел в зимний минимум.

### **Байкало-Витимская СГСО**

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

В 2023 г. среднегодовые уровни подземных вод четвертичных отложений были в пределах нормы с отклонениями от нее на величину до 0,50 м в меньшую сторону. Значительных изменений в колебаниях уровня подземных вод, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, также не происходило. Повышение или понижение уровней в естественных и нарушенных условиях соответствует многолетним колебаниям уровня подземных вод (Рис. 1.37). Предвесенние минимальные уровни подземных вод наблюдались в феврале-марте, максимальные – в августе.

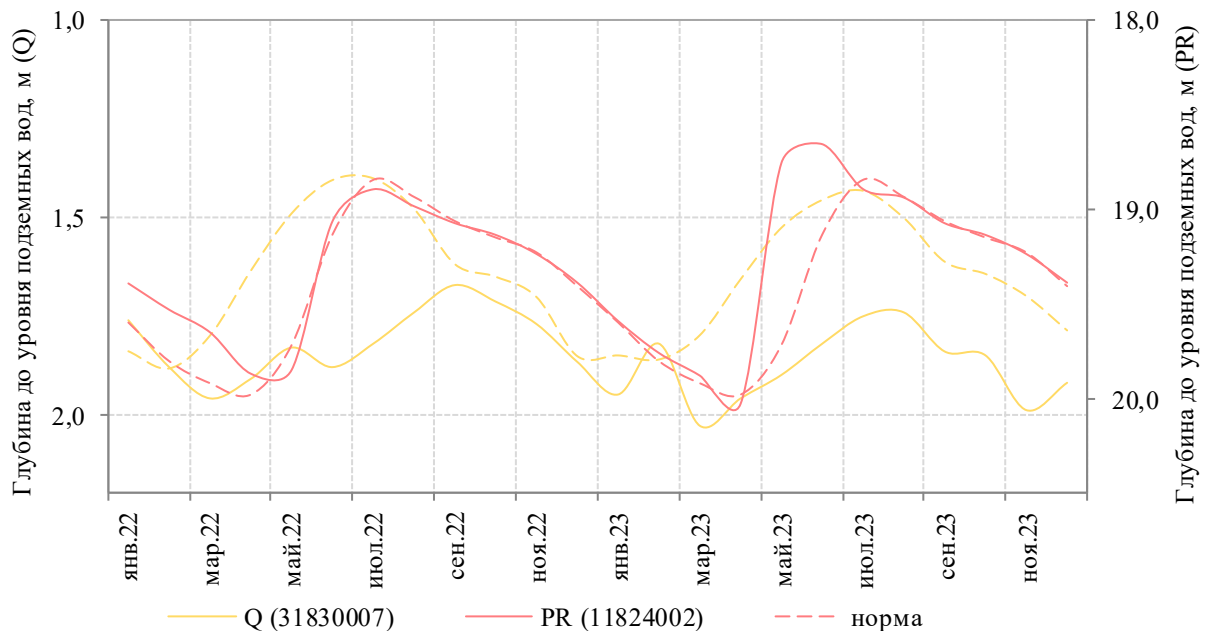


Рис. 1.37 Графики уровней подземных вод в пределах Байкало-Патомского ГМ (Q, PR) (Байкало-Витимская СГСО) в 2022-2023 гг.

В архей-протерозойских отложениях в пределах Байкало-Патомского ГМ и Хамардабан-Баргузинской ГСО отмечались повышения уровней подземных вод. В 2023 г. среднегодовой уровень в западной части оз. Байкал (Байкало-Патомский ГМ) находился выше нормы на 0,10 м, а в восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО), наоборот, ниже на 0,08 м. Предвесенние минимальные уровни подземных вод устанавливались в апреле. После весеннего паводка, который завершился в июле, отмечалось постепенное снижение уровня до сентября. (Рис. 1.37).

### **Алтае-Саянская СГСО**

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

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

Особенностью естественного режима подземных вод палеозойских образований, является хорошая гидравлическая связь с грунтовыми водами, обусловленная спецификой гидрогеологических условий. Воды имеют напорно-безнапорный характер. На большей части территории их режим с явно выраженным предвесенним минимумом и значительным весенне-летним подъемом оставался естественным и был аналогичен режиму грунтовых вод четвертичных отложений. Большой размах амплитуд, изменяющихся от 0,1 до 2,2 м, объясняется условиями питания данного водоносного комплекса, которые зависят от мощности, интенсивности и выдержанности экзогенной трещиноватости.

Для подземных вод кембрийских отложений прослеживается тенденция подъема уровней на фоне значительных внутригодовых колебаний относительно среднеголетней нормы. Положение характерных уровней (предвесенних минимальный и летне-осенних минимальных) было ниже относительно 2022 г. и нормы (Рис. 1.38).

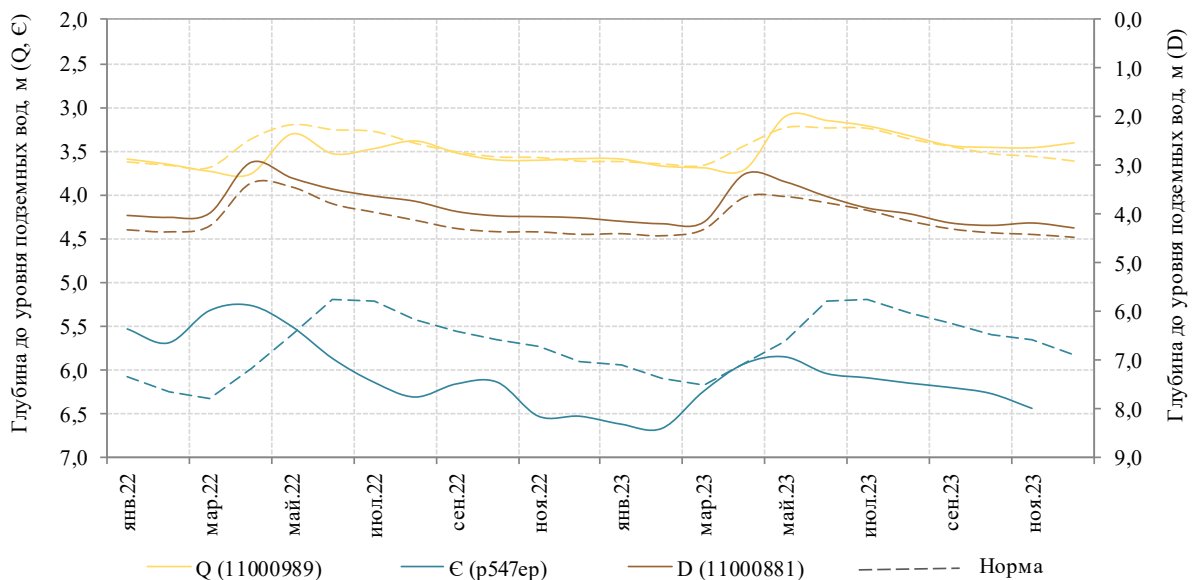


Рис. 1.38 Графики уровней подземных вод в пределах Алтае-Томского ГМ (Q, D) и Саяно-Тувинской ГСО (Є) (Алтае-Саянская СГСО) в 2022-2023 гг.

**Наблюдения за температурным режимом подземных вод** велись в пределах республик Алтай, Тыва, Хакасия и Иркутской области. В целом, изменений температурного режима подземных вод за 2023 г. не выявлено. Изменения температуры в естественных условиях носят сезонный характер и тесно связаны с температурой воздуха.

В 2023 г. на территории Республики Алтай среднегодовая температура подземных вод в различных водоносных отложениях варьировалась в родниках от 5,4 до 13,4 °С и имела положительную динамику.

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

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

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

температуры продолжалось до конца 2012 г., с 2013 г. наблюдается ее относительная стабилизация.

Из сопоставления графиков температуры вод и энергии сейсмических событий за последние 13 лет видно, что крупным сейсмическим событиям (более 5 баллов) предшествует повышение температуры, а в момент события – ее понижение (Рис. 1.39).

На наблюдательном пункте «Северный» отмечается рост температуры с 12,4 °С в 2018 г. до 16,2 °С в 2021 г. В начале сентября 2023 г. был установлен факт ее резкого повышения (26,0 °С), связи с сейсмической активностью не выявлено.

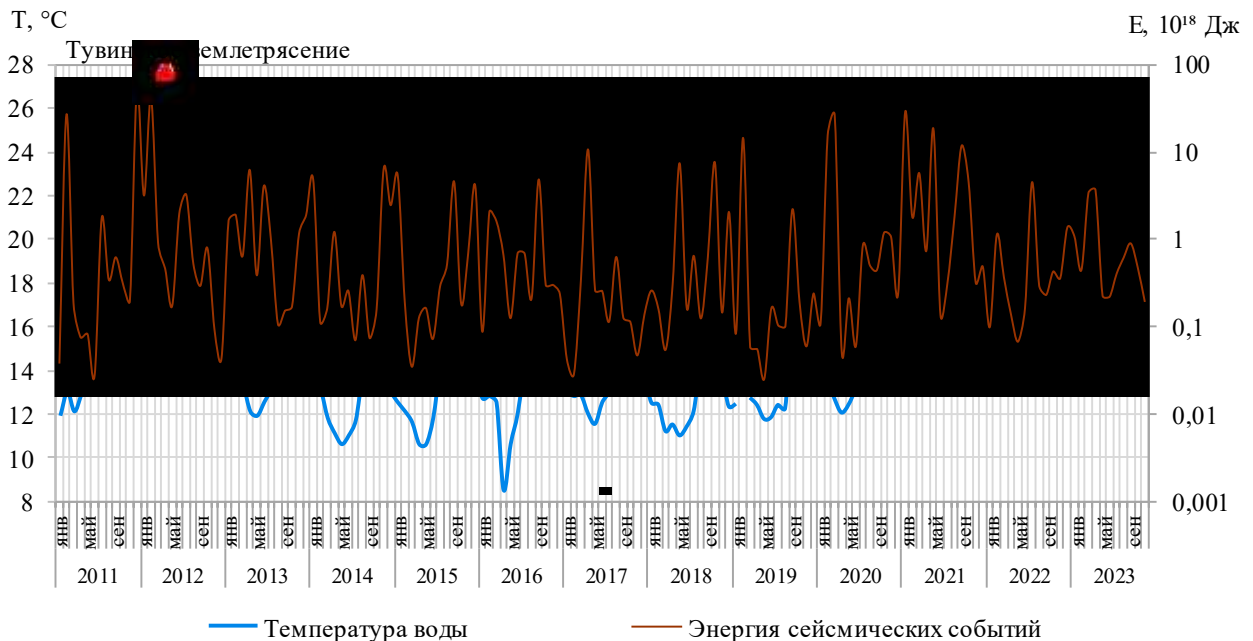


Рис. 1.39 Сопоставление температурного режима подземных вод в колонке наблюдательного пункта «Северный» г. Горно-Алтайска и энергии сейсмических событий за период 2011-2023 гг.

### 1.3.1.2. Гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях

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

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

Более подробная информация о состоянии подземных вод в зонах влияния наиболее значимых водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории округа приведена в текстовом приложении 16.

В зонах влияния многих водозаборов сформированы локальные понижения уровней подземных вод, в большинстве случаев находящиеся в пределах допустимых и, не ведущие к изменению их количества и качества. На более крупных водозаборах интенсивная эксплуатация подземных вод часто приводит к формированию депрессионных областей и воронок регионального уровня (Рис. 1.40).



Рис. 1.40 Карта гидродинамического состояния подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

В текстовом приложении 15 приведены основные характеристики выделенных депрессионных областей и воронок, сформировавшихся на территории округа при эксплуатации водозаборов с нагрузкой более 1,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Актуальным является вопрос ведения мониторинга. Стоит отметить, что в большинстве случаев сведения о размерах, площадях, об уровнях подземных вод и динамике их изменений от недропользователей поступают нерегулярно или совсем отсутствуют, поэтому судить о современном состоянии подземных вод затруднительно. Наблюдательная сеть также отсутствует, либо крайне разрежена, что затрудняет достоверно оценить фактические размеры сформировавшихся депрессий и динамику их изменений. К тому же, конфигурация воронок находится в прямой зависимости от водоотбора и может меняться в зависимости от перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах.

Большинство водозаборов работает в установившемся режиме и функционирует длительное время, суммарная добыча в многолетнем периоде не меняется, и нагрузка на скважины рационально перераспределена, а пьезометрическая поверхность подземных вод относительно постоянна. На водозаборах, в зоне влияния которых происходит сработка напоров и осушение водоносных отложений, снижение динамических уровней и производительности, что связано с нерациональной эксплуатацией, режим неустановившийся. Однако при перераспределении или снижении нагрузки на скважинах положение уровней может стабилизироваться (Прил. 15).

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в 2023 г. не наблюдалось. Признаки напряженной работы водозаборов (на грани допустимых понижений или их превышающие) отмечаются на водозаборах Кемеровской (Пугачевский, Ягуновский и Уропский водозаборы) области. Превышения допустимых понижений, как правило, связаны с неправильным распределением нагрузки на эксплуатационных скважинах водозабора или с использованием водоподъемного оборудования, не соответствующего рекомендованным эксплуатационным характеристикам скважины (производительность водоподъемного оборудования, глубина загрузки, режим эксплуатации), а также закольматированностью затрубного пространства скважины и ее забоя.

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

В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых при извлечении подземных вод также происходит снижение уровня поверхности и формирование депрессионных областей и воронок. Существенным недостатком является отсутствие мониторинга за подземными водами на предприятиях не являющихся пользователями недр, но оказывающих интенсивное воздействие на окружающую среду, в том числе на подземные воды. 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.

В целом, на территории СФО при работе шахт, карьеров, рудников и т.п. происходит понижение уровня поверхности подземных вод за счет водоотлива. Дренажные воды, зачастую, сбрасываются либо в близлежащие реки, на рельеф, либо в специально созданные пруды-отстойники. По мере удаления от карьеров режим постепенно переходит в естественный. При отработке месторождений открытым способом происходит осушение пород до глубин 100-120 м, а при подземной отработке породы осушаются преимущественно до глубины 400-500 м. При этом образуются локальные депрессионные поверхности, которые при понижении уровней в 5-10 м достигают размеров от первых сотен метров (при открытых разработках) до 1-2 км и более (при подземной отработке),

составляя, в среднем 0,7-1,0 км. Вследствие этого происходит осушение территорий, которые потом активно застраиваются. Однако, при прекращении работы шахт, карьеров и т.п. происходит восстановление уровней, что приводит к подтоплению застроенных площадей.

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

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

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

### **1.3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение подземных вод**

Информационной основой раздела являются данные о загрязнении подземных вод территории СФО, подготавливаемые по результатам наблюдений за изменением качества подземных вод по пунктам наблюдений, расположенным на участках загрязнения, отчетности недропользователей по ведению локального мониторинга и форме 4-ЛС, представленных недропользователями через личный кабинет, результатам обследования водозаборов и участков загрязнения подземных вод в рамках ГМСН и т.д.

Качество подземных вод оценивается на основе сопоставления с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [8].

По состоянию на 01.01.2024 на территории СФО загрязнение подземных вод выявлено на 1 107 участках, в том числе на 514 водозаборах. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, по типам загрязнения, по основным загрязняющим веществам, по интенсивности загрязнения (превышение ПДК) и по классам опасности загрязняющих веществ представлено в таблице 1.12.

Необходимо отметить, что по значительному количеству водозаборов объектный мониторинг не ведется, информация не поступает, либо в отчете содержится минимум сведений о состоянии подземных вод, что затрудняет оценку их качества в районах интенсивной добычи и хозяйственной деятельности. По данным АСЛН за 2023 год предоставлены отчеты по ведению локального мониторинга почти по 4 000 лицензиям из 12 000 действующих на участках недр в 2023 году. В том числе по лицензиям на подземные воды представлено около 400 отчетов. Некоторые недропользователи продолжают направлять отчеты в территориальные фонды информации, отделы лицензирования и Министерства природных ресурсов и экологии, что затрудняет получения доступа к ним. Однако стоит отметить, что общее количество недропользователей, представивших отчеты по мониторингу состояния недр, выросло почти в 20 раз.

Таблица 1.12

Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, на территории СФО  
(по состоянию на 01.01.2024 / за 2023 г.)

| Субъект РФ                  | всего | Количество водозаборов и участков с загрязнением подземных вод |                                 |                                |                                     |  |                  |                           |                    |                 |          |                     |          |                              |               |                        |  |            |                     |                       |
|-----------------------------|-------|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|---------------------------|--------------------|-----------------|----------|---------------------|----------|------------------------------|---------------|------------------------|--|------------|---------------------|-----------------------|
|                             |       | по типу загрязнения  |                                 |                                |                                     |  |                  | по загрязняющим веществам |                    |                 |          |                     |          | по интенсивности загрязнения |               |                        | по классу опасности загрязняющих веществ |            |                     |                       |
|                             |       | промышленными объектами  | сельскохозяйственными объектами | коммунально-бытовыми объектами | объектами разного рода деятельности | подтягиванием некондиционных природных вод | неустановленными | сульфатами, хлоридами     | соединениями азота | нефтепродуктами | фенолами | тяжелыми металлами* | 1-10 ПДК | 10 - 100 ПДК                 | более 100 ПДК | 1, чрезвычайно опасные | 2, высокоопасные                         | 3, опасные | 4, умеренно опасные | 5, класс не определен |
| 1                           | 2     | 3  | 4                               | 5                              | 6                                   | 7  | 8                | 9                         | 10                 | 11              | 12       | 13                  | 14       | 15                           | 16            | 17                     | 18                                       | 19         | 20                  | 21                    |
| <b>Водозаборы</b>           |       |  |                                 |                                |                                     |  |                  |                           |                    |                 |          |                     |          |                              |               |                        |  |            |                     |                       |
| Республика Алтай            | 73    | 3  | 0                               | 54                             | 3                                   | 0  | 13               | 3                         | 43                 | 3               | 0        | 2                   | 67       | 6                            | 0             | 2                      | 9  | 40         | 3                   | 19                    |
|                             | 5     | 0  | 0                               | 3                              | 0                                   | 0  | 2                | 0                         | 0                  | 0               | 0        | 0                   | 4        | 1                            | 0             | 0                      | 1  | 3          | 0                   | 1                     |
| Республика Тыва             | 34    | 12   | 3                               | 9                              | 3                                   | 0  | 7                | 0                         | 18                 | 0               | 0        | 7                   | 31       | 3                            | 0             | 0                      | 11                                       | 18         | 2                   | 3                     |
|                             | 3     | 2  | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 1                | 0                         | 1                  | 0               | 0        | 1                   | 2        | 1                            | 0             | 0                      | 1  | 2          | 0                   | 0                     |
| Республика Хакасия          | 53    | 3  | 2                               | 12                             | 13                                  | 13   | 10               | 3                         | 22                 | 0               | 0        | 1                   | 50       | 3                            | 0             | 1                      | 10                                       | 22         | 2                   | 18                    |
|                             | 5     | 0  | 0                               | 1                              | 3                                   | 0  | 1                | 1                         | 2                  | 0               | 0        | 0                   | 5        | 0                            | 0             | 1                      | 2  | 1          | 1                   | 0                     |
| Алтайский край              | 30    | 0  | 3                               | 1                              | 1                                   | 0  | 25               | 0                         | 20                 | 0               | 0        | 1                   | 30       | 0                            | 0             | 3                      | 2  | 10         | 7                   | 8                     |
|                             | 8     | 0  | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 8                | 0                         | 7                  | 0               | 0        | 1                   | 8        | 0                            | 0             | 0                      | 1  | 2          | 4                   | 1                     |
| Красноярский край           | 67    | 14   | 4                               | 5                              | 31                                  | 9  | 4                | 0                         | 8                  | 4               | 0        | 4                   | 58       | 9                            | 0             | 4                      | 20                                       | 27         | 2                   | 14                    |
|                             | 13    | 8  | 0                               | 3                              | 2                                   | 0  | 0                | 0                         | 0                  | 2               | 0        | 0                   | 10       | 3                            | 0             | 1                      | 1  | 9          | 0                   | 2                     |
| Иркутская область           | 27    | 13   | 1                               | 1                              | 2                                   | 0  | 10               | 0                         | 5                  | 10              | 0        | 1                   | 25       | 2                            | 0             | 0                      | 5  | 5          | 1                   | 16                    |
|                             | 20    | 12   | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 8                | 0                         | 2                  | 10              | 0        | 1                   | 18       | 2                            | 0             | 0                      | 3  | 2          | 1                   | 14                    |
| Кемеровская область-Кузбасс | 77    | 16   | 0                               | 0                              | 1                                   | 0  | 60               | 3                         | 27                 | 2               | 0        | 6                   | 72       | 5                            | 0             | 7                      | 21                                       | 14         | 14                  | 21                    |
|                             | 54    | 3  | 0                               | 0                              | 1                                   | 0  | 50               | 0                         | 21                 | 0               | 0        | 3                   | 49       | 5                            | 0             | 2                      | 17                                       | 11         | 9                   | 15                    |



Окончание таблицы 1.12

| <i>1</i>                                 | 2           | 3          | 4         | 5          | 6          | 7         | 8          | 9         | 10         | 11         | 12        | 13         | 14         | 15         | 16        | 17         | 18         | 19         | 20        | 21         |
|--|-------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| Новосибирская область                    | 62          | 7          | 4         | 0          | 0          | 0         | 51         | 2         | 17         | 6          | 0         | 0          | 56         | 6          | 0         | 18         | 13         | 10         | 8         | 13         |
|  | 16          | 0          | 3         | 0          | 0          | 0         | 13         | 0         | 3          | 0          | 0         | 0          | 16         | 0          | 0         | 9          | 1          | 2          | 1         | 3          |
| Омская область                           | 61          | 36         | 7         | 0          | 0          | 0         | 18         | 0         | 23         | 34         | 0         | 2          | 57         | 4          | 0         | 1          | 10         | 0          | 18        | 32         |
|  | 6           | 0          | 0         | 0          | 0          | 0         | 6          | 0         | 2          | 0          | 0         | 1          | 5          | 1          | 0         | 0          | 3          | 0          | 0         | 3          |
| Томская область                          | 30          | 7          | 1         | 1          | 0          | 0         | 21         | 0         | 7          | 6          | 1         | 7          | 23         | 5          | 2         | 1          | 10         | 4          | 5         | 10         |
|  | 10          | 4          | 1         | 1          | 0          | 0         | 4          | 0         | 3          | 2          | 1         | 0          | 9          | 1          | 0         | 1          | 1          | 0          | 4         | 4          |
| <b>Итого по водозаборам</b>              | <b>514</b>  | <b>111</b> | <b>25</b> | <b>83</b>  | <b>54</b>  | <b>22</b> | <b>219</b> | <b>11</b> | <b>190</b> | <b>65</b>  | <b>1</b>  | <b>31</b>  | <b>469</b> | <b>43</b>  | <b>2</b>  | <b>37</b>  | <b>111</b> | <b>150</b> | <b>62</b> | <b>154</b> |
|  | <b>140</b>  | <b>29</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>   | <b>6</b>   | <b>0</b>  | <b>93</b>  | <b>1</b>  | <b>41</b>  | <b>14</b>  | <b>1</b>  | <b>7</b>   | <b>126</b> | <b>14</b>  | <b>0</b>  | <b>14</b>  | <b>31</b>  | <b>32</b>  | <b>20</b> | <b>43</b>  |
| <b>Участки загрязнения</b>               |             |            |           |            |            |           |            |           |            |            |           |            |            |            |           |            |            |            |           |            |
| Республика Алтай                         | 16          | 3          | 0         | 6          | 1          | 0         | 6          | 0         | 8          | 1          | 0         | 1          | 10         | 4          | 2         | 1          | 3          | 11         | 0         | 1          |
|  | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Республика Тыва                          | 15          | 4          | 4         | 3          | 2          | 0         | 2          | 4         | 9          | 2          | 0         | 2          | 13         | 2          | 0         | 0          | 5          | 8          | 2         | 0          |
|  | 9           | 4          | 1         | 2          | 1          | 0         | 1          | 4         | 5          | 2          | 0         | 2          | 7          | 2          | 0         | 0          | 5          | 3          | 1         | 0          |
| Республика Хакасия                       | 61          | 33         | 1         | 4          | 20         | 1         | 2          | 13        | 23         | 33         | 1         | 6          | 30         | 25         | 6         | 3          | 17         | 15         | 3         | 23         |
|  | 13          | 1          | 0         | 2          | 9          | 0         | 1          | 5         | 7          | 2          | 0         | 0          | 8          | 4          | 1         | 1          | 5          | 5          | 1         | 1          |
| Алтайский край                           | 3           | 0          | 0         | 1          | 2          | 0         | 0          | 0         | 2          | 0          | 0         | 0          | 3          | 0          | 0         | 0          | 2          | 1          | 0         | 0          |
|  | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Красноярский край                        | 74          | 53         | 1         | 2          | 10         | 1         | 7          | 7         | 25         | 12         | 0         | 22         | 30         | 39         | 5         | 10         | 30         | 27         | 0         | 7          |
|  | 42          | 37         | 0         | 0          | 4          | 1         | 0          | 6         | 17         | 7          | 0         | 12         | 19         | 20         | 3         | 9          | 15         | 13         | 0         | 5          |
| Иркутская область                        | 141         | 127        | 0         | 4          | 6          | 0         | 4          | 30        | 36         | 86         | 12        | 11         | 65         | 46         | 30        | 18         | 36         | 56         | 11        | 20         |
|  | 38          | 32         | 0         | 2          | 2          | 0         | 2          | 8         | 15         | 27         | 8         | 5          | 13         | 10         | 15        | 10         | 9          | 10         | 1         | 8          |
| Кемеровская область-Кузбасс              | 73          | 62         | 2         | 3          | 0          | 0         | 6          | 3         | 14         | 16         | 1         | 21         | 43         | 23         | 7         | 31         | 25         | 11         | 4         | 2          |
|  | 41          | 36         | 2         | 0          | 0          | 0         | 3          | 0         | 11         | 12         | 1         | 15         | 21         | 17         | 3         | 24         | 11         | 3          | 2         | 1          |
| Новосибирская область                    | 21          | 11         | 1         | 1          | 3          | 0         | 5          | 2         | 7          | 4          | 0         | 1          | 13         | 6          | 2         | 6          | 6          | 6          | 0         | 3          |
|  | 12          | 7          | 0         | 0          | 0          | 0         | 5          | 0         | 3          | 0          | 0         | 0          | 10         | 2          | 0         | 6          | 3          | 3          | 0         | 0          |
| Омская область                           | 123         | 97         | 0         | 0          | 0          | 0         | 26         | 4         | 24         | 84         | 5         | 9          | 96         | 23         | 4         | 4          | 16         | 13         | 12        | 78         |
|  | 39          | 23         | 0         | 0          | 0          | 0         | 16         | 4         | 14         | 17         | 4         | 2          | 28         | 10         | 1         | 3          | 6          | 11         | 5         | 14         |
| Томская область                          | 66          | 35         | 1         | 5          | 15         | 0         | 10         | 0         | 13         | 43         | 2         | 8          | 48         | 9          | 9         | 1          | 11         | 10         | 3         | 41         |
|  | 7           | 3          | 0         | 1          | 1          | 0         | 2          | 0         | 1          | 4          | 0         | 2          | 6          | 0          | 1         | 0          | 3          | 1          | 0         | 3          |
| <b>Итого по участкам<br/>загрязнения</b> | <b>593</b>  | <b>425</b> | <b>10</b> | <b>29</b>  | <b>59</b>  | <b>2</b>  | <b>68</b>  | <b>63</b> | <b>161</b> | <b>281</b> | <b>21</b> | <b>81</b>  | <b>351</b> | <b>177</b> | <b>65</b> | <b>74</b>  | <b>151</b> | <b>158</b> | <b>35</b> | <b>175</b> |
|  | <b>201</b>  | <b>143</b> | <b>3</b>  | <b>7</b>   | <b>17</b>  | <b>1</b>  | <b>30</b>  | <b>27</b> | <b>73</b>  | <b>71</b>  | <b>13</b> | <b>38</b>  | <b>112</b> | <b>65</b>  | <b>24</b> | <b>53</b>  | <b>57</b>  | <b>49</b>  | <b>10</b> | <b>32</b>  |
| <b>Всего по СФО</b>                      | <b>1107</b> | <b>536</b> | <b>35</b> | <b>112</b> | <b>113</b> | <b>24</b> | <b>287</b> | <b>74</b> | <b>351</b> | <b>346</b> | <b>22</b> | <b>112</b> | <b>820</b> | <b>220</b> | <b>67</b> | <b>111</b> | <b>262</b> | <b>308</b> | <b>97</b> | <b>329</b> |
|  | <b>341</b>  | <b>172</b> | <b>7</b>  | <b>15</b>  | <b>23</b>  | <b>1</b>  | <b>123</b> | <b>28</b> | <b>114</b> | <b>85</b>  | <b>14</b> | <b>45</b>  | <b>238</b> | <b>79</b>  | <b>24</b> | <b>67</b>  | <b>88</b>  | <b>81</b>  | <b>30</b> | <b>75</b>  |

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

По данным отчетов недропользователей по форме 4-ЛС в 2023 г. на территории СФО 354 водозабора работали с производительностью более 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, и только по 155 из них представили сведения о качественном составе добываемых подземных вод. Следует заметить, что в отчетности по форме 4-ЛС недропользователи приводят ограниченный перечень показателей в результатах химических исследований, которые, в основном, включают показатели мутности, цветности, железа, марганца и рН, что не позволяет достоверно оценить гидрогеохимическое состояние подземных вод. Отчеты по локальному мониторингу содержат больше сведений о качестве подземных вод, однако большинство форм не содержат протоколы лабораторных исследований, что не позволяет проверить корректность представленных сведений.

За весь период наблюдений в рамках ГМСН учтено более 12 500 водозаборов, из которых большая часть (85 %) не имеет данных о качественном составе подземных вод, 11 % водозаборов добывают подземные воды, качество которых не удовлетворяет по показателям природного происхождения и только на 4 % водозаборов качество подземных вод удовлетворяет по всем показателям (Рис. 1.41).

Всего на 01.01.2024 на территории СФО зарегистрировано 514 **водозаборов**, на которых в разные годы было зафиксировано загрязнение подземных вод (Рис. 1.42, Табл. 1.12). В 2023 году загрязнение подземных вод зафиксировано на 140 водозаборах, в т.ч. впервые на 99 водозаборах, что требует дальнейших наблюдений (Рис. 1.43). По результатам мониторинга за 2023 год загрязнение не подтверждено на 33 водозаборах.

Наибольшая нагрузка на гидрогеохимическое состояние подземных вод имеет место в пределах крупных городских, промышленных и сельскохозяйственных агломераций. Так, на 01.01.2024 загрязнение подземных вод отмечено на 593 **участках наблюдений**, в том числе на 201 участке загрязнение зафиксировано в 2023 г., из которых только на 59 участках выявлено впервые (Табл. 1.12, Рис. 1.41, Рис. 1.44). В 2023 году не подтверждено загрязнение на 6 из ранее выявленных участках.

В многолетнем плане по состоянию на 01.01.2024 в большинстве случаев источники загрязнения подземных вод на **водозаборах** не установлены (43 %). Кроме этого, загрязнение обусловлено влиянием коммунально-бытовых (16 %), промышленных объектов (22 %) и в 11 % – комплексным влиянием разнотипных объектов. В пределах участков наблюдений загрязнение обусловлено, в первую очередь, промышленными объектами (72 %) (Рис. 1.45).

В 2023 г., в целом, ситуация аналогичная – на 66 % водозаборах источники загрязнения не установлены, на 21 % водозаборов источниками загрязнения являются промышленные объекты, на 5,7 % – коммунально-бытовые объекты, и на 4,3 % – комплексное влияние разнотипных объектов. На участках наблюдений в 2023 г. загрязнение в 71 % случаев обусловлено влиянием промышленных объектов и в 15 % – источники загрязнения не установлены (Табл. 1.12, Рис. 1.45).

Преобладающими показателями загрязнения на **водозаборах** являются соединения азота – 37 % случаев за весь период наблюдений, в т.ч. в 2023 г. – 29 %, а также нефтепродукты – 13 %, в т.ч. в 2023 г. – 10 % (Рис. 1.46).

На **участках наблюдений** преобладающими показателями загрязнения также являются нефтепродукты и соединения азота и – 47 % и 27 %, в т.ч. в 2023 г. – 35 % и 36 %, соответственно (Рис. 1.46).

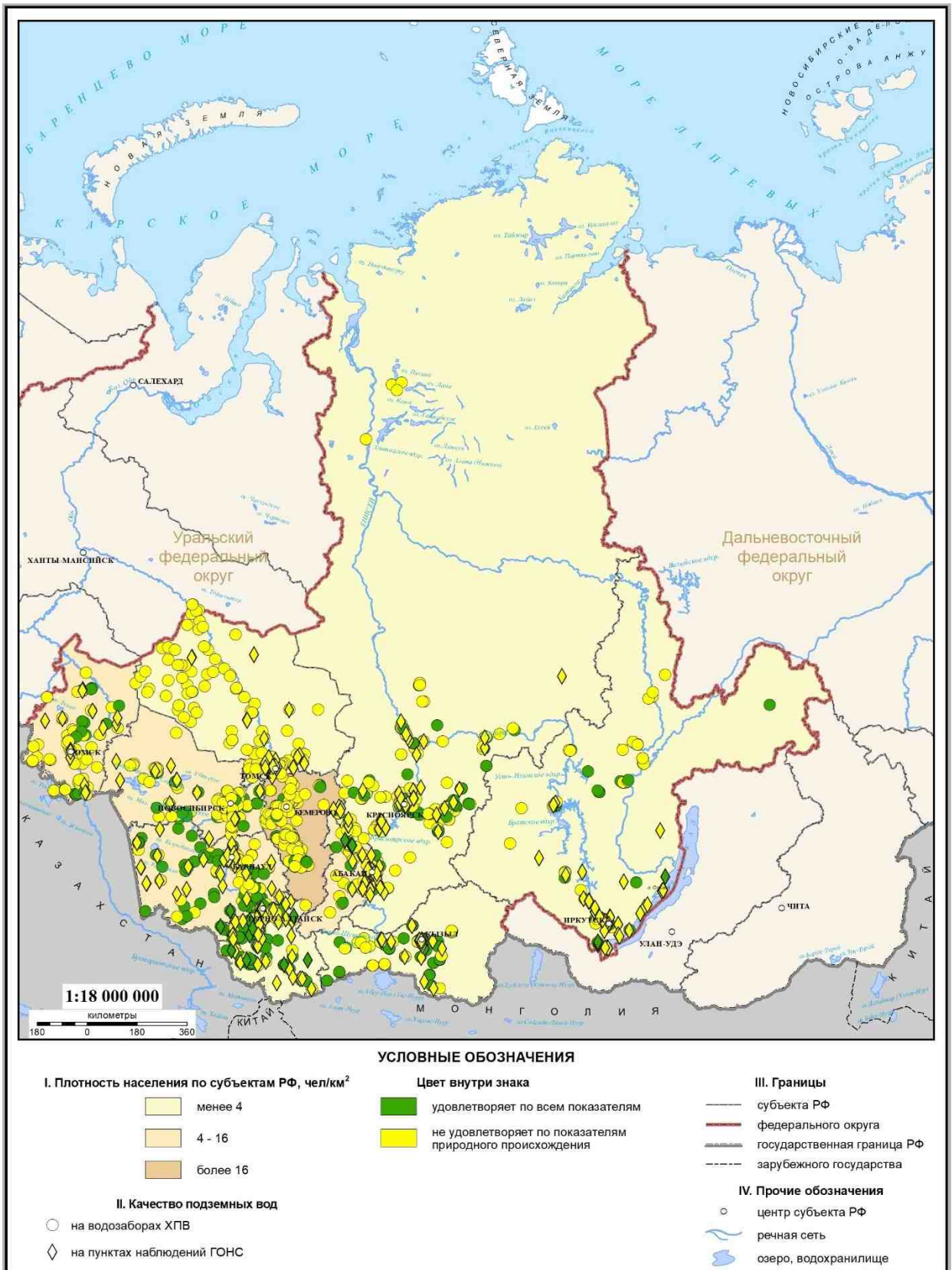


Рис. 1.41 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

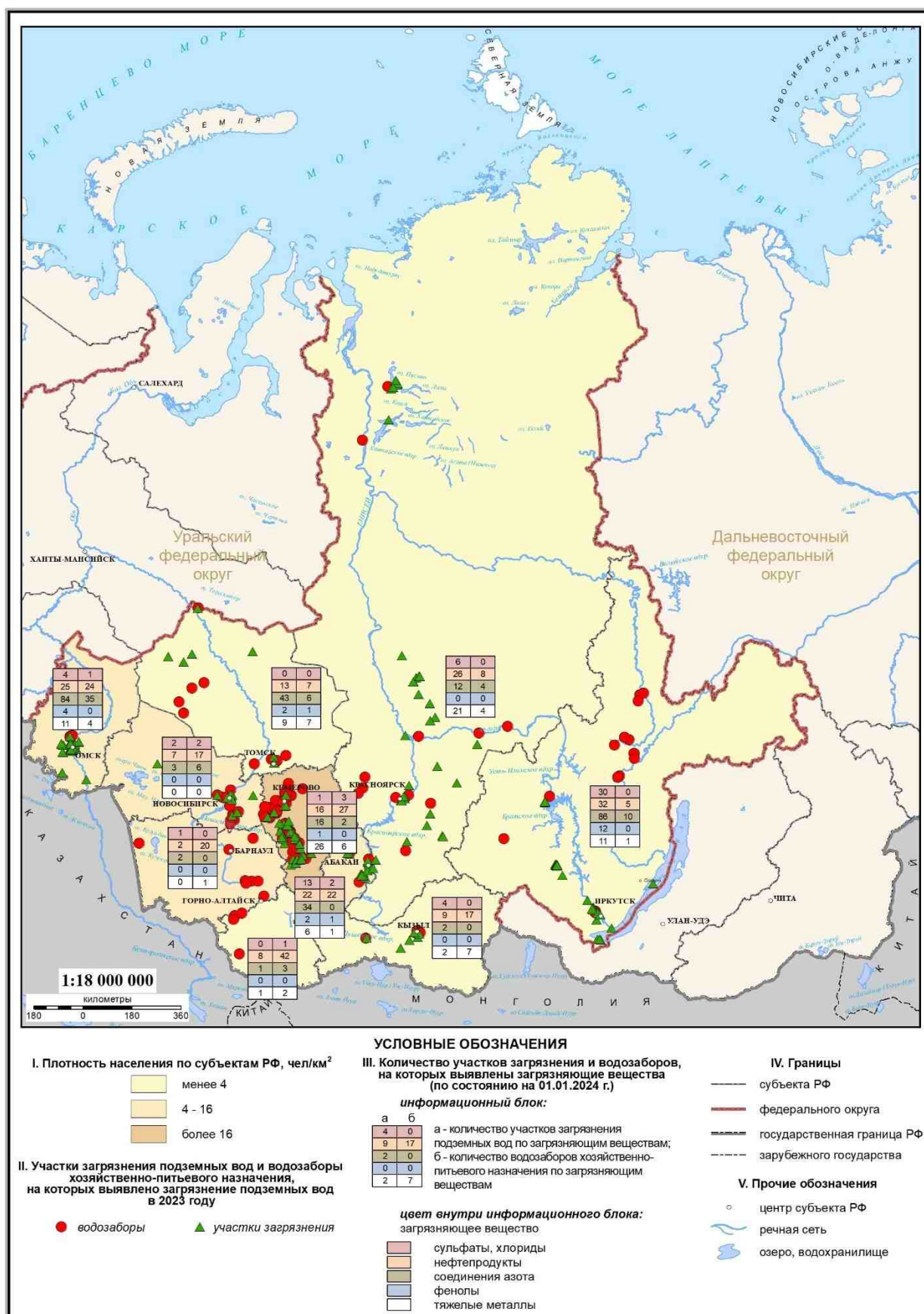


Рис. 1.42 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000

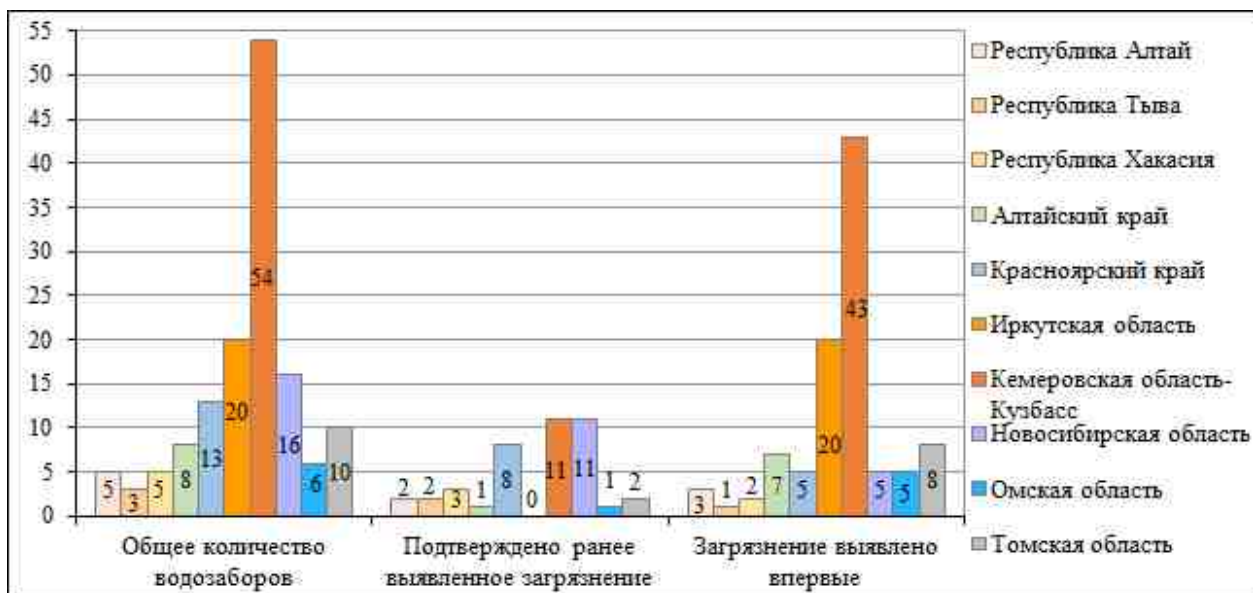


Рис. 1.43 Водозаборы питьевого и хозяйственно-бытового назначения, на которых в 2023 г. выявлено загрязнение подземных вод

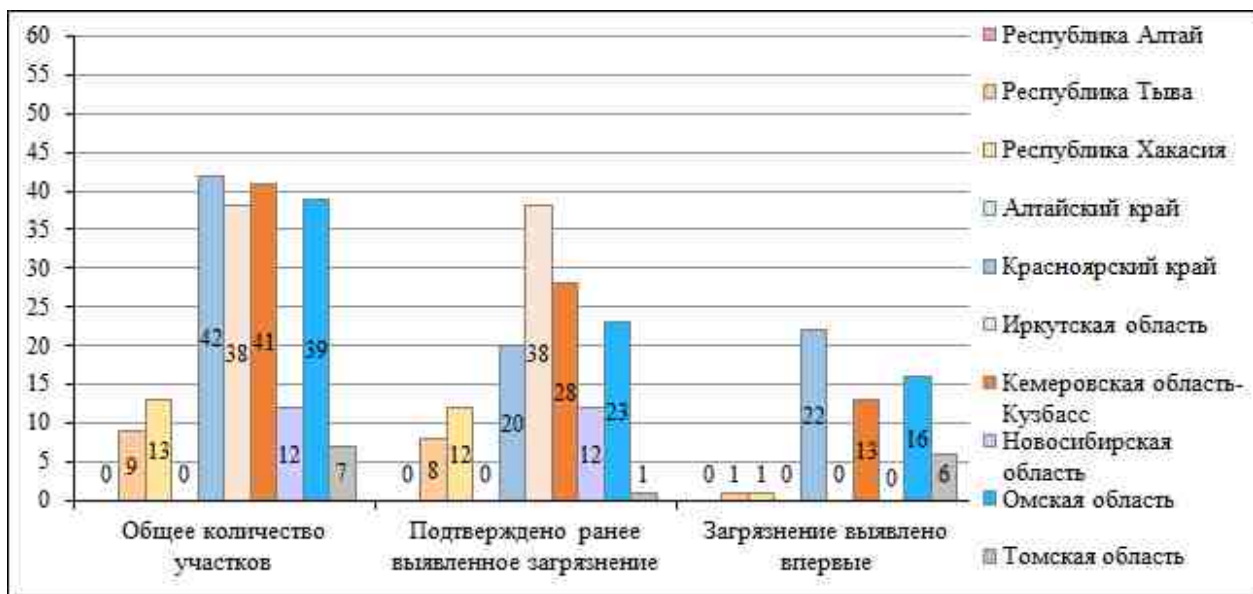
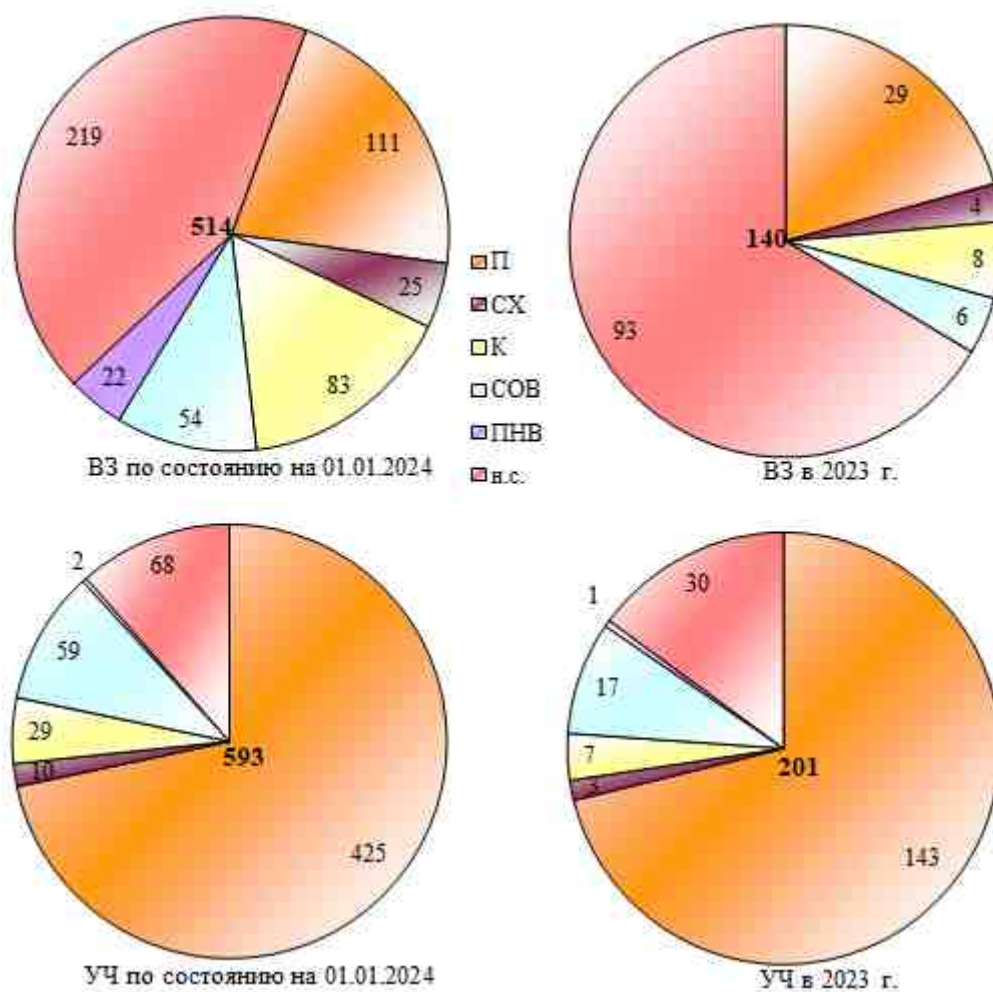
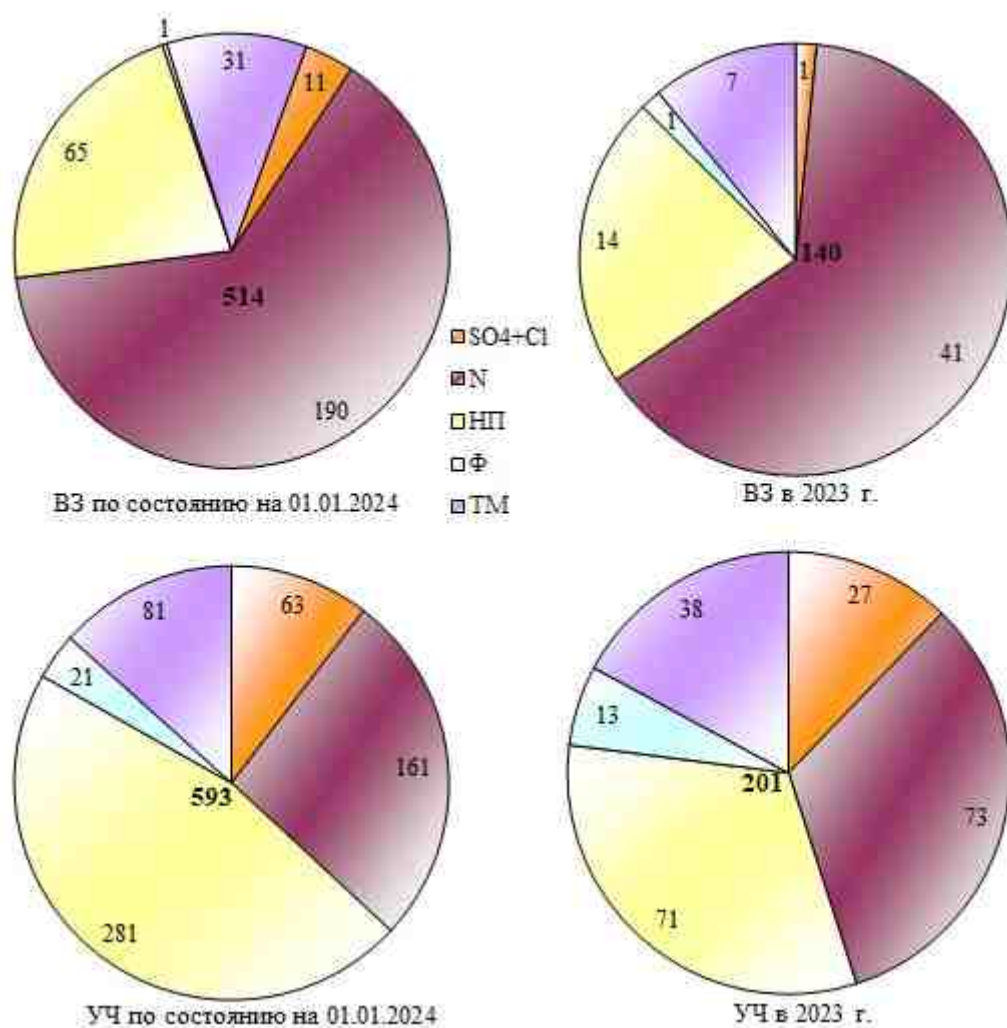


Рис. 1.44 Участки, на которых в 2023 г. выявлено загрязнение подземных вод



П – промышленные объекты, СХ – сельскохозяйственные объекты, К – коммунально-бытовые объекты, СОВ – объекты разного рода деятельности, ПНВ – подтягивание некондиционных природных вод, н.с. – неустановленные источники загрязнения, ВЗ – водозаборы, УЧ – участки загрязнения

Рис. 1.45 Диаграммы распределения участков и водозаборов по источникам загрязнения



*SO<sub>4</sub>+Cl* – сульфаты и хлориды, *N* – соединения азота, *НП* – нефтепродукты, *Ф* – фенолы, *ТМ* – тяжелые металлы, *ВЗ* – водозаборы, *УЧ* – участки загрязнения

Рис. 1.46 Диаграммы распределения участков и водозаборов по загрязняющим веществам

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

Интенсивность загрязнения подземных вод на водозаборах в 91 % случаях не превышает 10 ПДК, в т.ч. в 2023 г. – 90 %. Преобладающими показателями загрязнения являются вещества, класс опасности которых не определен (30 %), опасные (29 %) вещества и высокоопасные (22 %). В 2023 г. среди зафиксированного загрязнения установлено 10 % загрязнения чрезвычайно опасными веществами, хотя в многолетнем плане количество случаев составляет только 7,2 %. Преобладающими показателями загрязнения являются вещества, класс опасности которых не определен (31 %), опасные (23 %) и высокоопасные (22 %) вещества.

Отдельно стоит отметить загрязнение подземных вод на водозаборах ХПВ чрезвычайно опасными веществами, которое в 2023 г. выявлено на 14 водозаборах, в том числе на 9 – в Новосибирской области, 2 – в Кемеровской области-Кузбассе и по 1 – в Красноярском крае, Республике Хакасия и Томской области (Табл. 1.13). Из загрязнителей 1 класса опасности в отчетном году выявлены уран, бериллий, ртуть и мышьяк. Интенсивность загрязнения веществами 1 класса опасности в отчетном году достигала 6,1 ПДК.

Таблица 1.13

Участки и водозаборы, на которых выявлено загрязнение подземных вод веществами 1-го класса опасности по территории СФО в 2023 г.

| Субъект Российской Федерации | Местоположение участка загрязнения   | Источник загрязнения            | Индекс водоносного горизонта       | Загрязняющие вещества | Максимальная интенсивность загрязнения (в ед. ПДК) |
|------------------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| 1                            | 2  | 3                               | 4                                  | 5                     | 6  |
| <b>Водозаборы</b>            |  |                                 |                                    |                       |  |
| Республика Хакасия           | г. Черногорск, 7 км от пгт Пригорск, восточная окраина аала Махов (скв. №1), Хакресводоканал, Пригорский филиал (скв. №1(142))       | Селитебная зона пгт Пригорск    | aQ <sub>IV</sub>                   | Уран                  | 1.53   |
| Красноярский край            | Емельяновский район, п. Минино, в 1,0 км юга - западнее мкр. Геолог на левом берегу р. Караульная, Водозабор п. Минино (мкр. Геолог) | Селитебная зона п. Минино       | O?im <sub>2</sub>                  | Бериллий              | 2.45   |
| Кемеровская область-Кузбасс  | Яшкинский район, д. Верхняя Яя   | н.с.                            | C <sub>2</sub>                     | Ртуть                 | 1.2  |
| Кемеровская область-Кузбасс  | Кемеровский район, д. Бердовка, "СКЭЖ" Кедровский Барзасское   | н.с.                            | C <sub>1t-v</sub>                  | Мышьяк                | 2.2  |
| Новосибирская область        | г. Новосибирск, Первомайский район, Ж/д станция – Иня-Южная  | н.с.                            | PZ+Q                               | Мышьяк                | 1.2  |
| Новосибирская область        | г. Новосибирск, Советский район, Ж/д станция – Береговая   | н.с.                            | D <sub>3jг</sub>                   | Мышьяк                | 1.9  |
| Новосибирская область        | Искитимский район, д. Харино, 6,6 км СВ, Разрез Колыванский участок Харино -3  | н.с.                            | C <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>     | Мышьяк                | 1.4  |
| Новосибирская область        | Коченевский район, пгт Коченево, С часть   | н.с.                            | aQ <sub>Elkc1</sub>                | Мышьяк                | 1.7  |
| Новосибирская область        | Новосибирский район, п. Зеленый Мыс, ул. Береговая, участок Зеленый Мыс -1   | н.с.                            | D <sub>3</sub> -C <sub>1</sub>     | Мышьяк                | 3.5  |
| Новосибирская область        | Черепановский район, г. Черепаново, 3 окр., СПК, участок Черепановский - 10  | н.с.                            | D <sub>1-3</sub> -C <sub>1-3</sub> | Мышьяк                | 6.1  |
| Новосибирская область        | Черепановский район, пгт Дорогино, 2,1 км ЮВ, Дорогинский участок  | н.с.                            | C <sub>1-2os</sub>                 | Мышьяк                | 2.9  |
| Новосибирская область        | Искитимский район, ст. Евсино, Новосибирская птицефабрика - 1, участок Евсинский   | АО "Новосибирская птицефабрика" | C <sub>1t-v</sub>                  | Мышьяк                | 1.8  |
| Новосибирская область        | Искитимский район, ст. Евсино, Новосибирская птицефабрика - 2, участок Евсинский   | АО "Новосибирская птицефабрика" | C <sub>1t-v</sub>                  | Мышьяк                | 1.4  |
| Томская область              | Томский район, с. Итатка, ул. Северная, 3 (восточная часть села), "Итатский дом-интернат для престарелых и инвалидов"                | н.с.                            | P <sub>3</sub> lt                  | Мышьяк                | 1.64   |



Продолжение таблицы 1.13

| 1                         | 2   | 3  | 4                 | 5                | 6      |
|---------------------------|---|--|-------------------|------------------|--------|
| <i>Участки наблюдений</i> |   |  |                   |                  |        |
| Республика Хакасия        | Алтайский район, с. Белый Яр, с. Белый Яр, район Изыхского угольного разреза  | Угольный разрез Изыхский                                     | Pm                | Мышьяк           | 3.6    |
| Красноярский край         | Сухобузимский район, с. Сухобузимское, Сухобузимский участок  | Селитебная зона с. Сухобузимское                             | J <sub>2it2</sub> | Мышьяк           | 1.12   |
|                           |   |  |                   | Бериллий         | 2.25   |
| Красноярский край         | г. Красноярск, Свердловский, Промплощадка Красноярской ТЭЦ-2, южная окраина г. Красноярска, на правом берегу р. Енисей, ТЭЦ 2, промплощадка | ТЭЦ-2, промплощадка  | Є                 | Бензол           | 1.1    |
| Красноярский край         | Минусинский район, с. Городок, Городокский  | Селитебная зона с. Городок                                   | C <sub>1</sub>    | Мышьяк           | 1.25   |
| Красноярский край         | Енисейский район, с. Абалаково, Абалаковский 1  | Селитебная зона с. Абалаково                                 | aQ                | Мышьяк           | 2.8    |
|                           |   |  |                   | Бериллий         | 33     |
| Красноярский край         | Рыбинский район, с. Переясловка, 7 км южнее села, Переясловский УР, ОАО Красноярскрайуголь  | Зона влияния Переясловского УР                               | aQ                | Мышьяк           | 1.69   |
|                           |   |  |                   | J <sub>2</sub>   | Мышьяк |
| Красноярский край         | г. Красноярск, Свердловский р-он, Красноярская ТЭЦ-2, южная окраина г. Красноярска, ТЭЦ-2, золоотвал №1                                     | ТЭЦ-2, золоотвал №1  | D                 | Бензол           | 37     |
| Красноярский край         | г. Красноярск, Свердловский р-он, Красноярская ТЭЦ-2, южная окраина г. Красноярска, ТЭЦ-2, золоотвал №2                                     | ТЭЦ-2, золоотвал № 2   | Є                 | Бензол           | 26     |
|                           |   |  |                   | Є <sub>1-2</sub> | Бензол |
| Красноярский край         | Абанский район, в 4,0 км к северо-востоку от районного центра с. Абан, Абанский УР  | Промзона Абанского угольного разреза                         | J <sub>2km</sub>  | Мышьяк           | 1.2    |
| Красноярский край         | Тасеевский район, 6 км западнее с Тасеево, Тасеевский угольный разрез   | Промзона угольного разреза Тасеевский                        | J <sub>2</sub>    | Мышьяк           | 1.28   |
| Иркутская область         | г. Ангарск, левобережье р. Ангары, АО "АНХК", товарно-сырьевое предприятие, цех 1   | АО "АНХК", ТСП, цех 1  | Q                 | Бензол           | 20     |
| Иркутская область         | г. Ангарск, левобережье р. Ангары в пределах поймы, АО "АНХК", НПЗ (НПП)  | АО "АНХК", НПЗ   | Q                 | Бензол           | 88     |
| Иркутская область         | Слюдянский район, г. Байкальск, (правобережье оз. Байкал), "Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат", промплощадка                         | Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат, промплощадка       | N-Q               | Мышьяк           | 1.3    |
|                           |   |  |                   | Бериллий         | 2.45   |
| Иркутская область         | г. Братск, жилой район Чекановский, АО "РУСАЛ" Братский алюминиевый завод Промплощадка  | Братский алюминиевый завод Промплощадка                      | O                 | Мышьяк           | 1.2    |
| Иркутская область         | г. Братск, жилой район Чекановский, АО "РУСАЛ" Братский алюминиевый завод Гидротехнические сооружения (ГТС)                                 | Братский алюминиевый завод Гидротехнические сооружения (ГТС) | O                 | Мышьяк           | 40     |

Продолжение таблицы 1.13

| 1                           | 2   | 3  | 4                                | 5        | 6   |
|-----------------------------|---|--|----------------------------------|----------|-----|
| Иркутская область           | г. Братск, жилой район Чекановский, АО "РУСАЛ" Братский алюминиевый завод Шламохранилище (ГТС)                            | Братский алюминиевый завод<br>Шламохранилище<br>(ГТС)      | O                                | Бензол   | 300 |
| Иркутская область           | г. Ангарск, АО "АНХК", СЭУ, запад. часть ХЗ   | АО "АНХК", СЭУ,<br>запад. часть ХЗ                         | Q                                | Бензол   | 10  |
| Иркутская область           | г. Ангарск, на левом берегу р. Ангары, АО "АНХК", завод масел   | АО "АНХК", завод<br>масел                                  | Q                                | Бензол   | 10  |
| Иркутская область           | г. Ангарск, на левом берегу р. Ангары, АО "АНХК", товарно-сырьевое предприятие, цех 2                                     | АО "АНХК", ТСП, цех<br>2                                   | Q                                | Бензол   | 10  |
| Иркутская область           | г. Усолье-Сибирское, Усолье-Сибирское   | г. Усолье-Сибирского,<br>селитебная зона                   | Q                                | Бензол   | 186 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, с. Мохово, Моховский угольный разрез, Моховский УР, участок "Моховский"                                  | АО "УК КРУ"<br>"Моховский угольный разрез" Моховское поле" | P <sub>2er</sub>                 | Мышьяк   | 1.8 |
|                             |   |  |                                  | Бериллий | 1   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Кемеровский район, ж. м. Кедровка, Кедровский УР, участок "Кедровский"  | АО "УК КРУ" ф-л<br>"Кедровский угольный разрез"            | P <sub>1bl2</sub>                | Мышьяк   | 2   |
|                             |   |  |                                  | Бериллий | 5.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, Бачатский УР, участок "Бачатский"  | Бачатский УР, участок<br>"Бачатский"                       | P <sub>1a-k</sub>                | Мышьяк   | 1.3 |
|                             |   |  |                                  | Бериллий | 2.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Новокузнецкий район, п. Черный Калтан, южная окраина горного отвода участка "Замковый", Калтанский УР, участок "Замковый" | Калатанский УР,<br>участок "Замковый"                      | P <sub>1bl2</sub>                | Бериллий | 1   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Новокузнецкий район, Калтанский УР, участок "Калтанский"  | Калтанский УР, участок<br>"Калтанский"                     | P <sub>1bl2</sub>                | Бериллий | 3   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Новокузнецкий район, Новокузнецкий район, Калтанский УР, участок "Тешский"  | Калтанский УР, участок<br>"Тешский"                        | P <sub>2</sub>                   | Бериллий | 2   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Кемеровский район, г. Березовский, Кедровский УР участок "Пихтовый", Кедровский УР, участок "Пихтовский"                  | Кедровский УР, участок<br>"Пихтовый"                       | P <sub>2kz</sub>                 | Мышьяк   | 2   |
|                             |   |  |                                  | Бериллий | 7.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Краснобродский УР, участок "Вахрушевский"  | Краснобродский УР,<br>участок<br>"Вахрушевский"            | C <sub>1</sub> -P <sub>1bl</sub> | Мышьяк   | 2   |
|                             |   |  |                                  | Бериллий | 5   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, Беловский район, Краснобродский УР, участок "Карагайлинский-2"   | Краснобродский УР,<br>участок<br>"Карагайлинский-2"        | P <sub>2</sub>                   | Бериллий | 2   |

Продолжение таблицы 1.13

| 1                           | 2   | 3  | 4                              | 5        | 6   |
|-----------------------------|---|--|--------------------------------|----------|-----|
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Краснобродский УР, участок "Краснобродский"  | Краснобродский УР, участок "Краснобродский"      | P <sub>1b</sub> l <sub>2</sub> | Мышьяк   | 1.2 |
|                             |   |  |                                | Бериллий | 3.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Краснобродский УР, участок "Новосергеевский"   | Краснобродский УР, участок "Новосергеевский"     | P <sub>1b</sub> l <sub>2</sub> | Бериллий | 2.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, с. Мохово, Моховский УР, поле "Сартакинское"   | Моховский УР, поле "Сартакинское"                | J <sub>1-2</sub> tr            | Бериллий | 1   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, с. Заринское, Моховский УР, участок "Заречный Беловский"   | Моховский УР, участок "Заречный-Беловский"       | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 1   |
|                             |   |  |                                | Бериллий | 2   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, долина левого притока р. Южная Уньга, Моховский УР, участок "Еловский"   | Моховский УР, участок "Еловский"                 | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 70  |
|                             |   |  |                                | Бериллий | 95  |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, с. Заринское, с. Заринское, Моховский УР, участок "Знаменский"   | Моховский УР, участок "Знаменский"               | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 50  |
|                             |   |  |                                | Бериллий | 15  |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, Заринский, Моховский УР, участок "Первоочередной-Беловский"  | Моховский УР, участок "Первоочередной-Беловский" | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 1   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Беловский район, разрез Сартакинский, Моховский УР, участок "Сартакинский-2"  | Моховский УР, участок "Сартакинский-2"           | aQ <sub>III-IV</sub>           | Бериллий | 2   |
|                             |   |  | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 1   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Новокузнецкий район, в 2 км юго-западнее д. Ерунаково, в 350 м западнее горного отвода участка Ерунаковский, левый борт р. Томь, Талдинский УР, поле "Ерунаковское" | Талдинский УР, поле "Ерунаковское"               | P <sub>2er</sub>               | Бериллий | 2   |
|                             |   |  |                                | Мышьяк   | 1   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, юго-западнее д. Ерунаково, Талдинский УР, участок "Ерунаковский IV"  | Талдинский УР, участок "Ерунаковский IV"         | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 1.2 |
|                             |   |  |                                | Бериллий | 3   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Талдинский УР, участок "Новоказанский-1"   | Талдинский УР, участок "Новоказанский-1"         | P <sub>2</sub>                 | Бериллий | 2   |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Талдинский УР, участок "Тагарышский"   | Талдинский УР, участок "Тагарышский"             | P <sub>2er</sub>               | Мышьяк   | 1.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Талдинский УР, участок "Таежный"   | Талдинский УР, участок "Таежный"                 | aQ <sub>III-IV</sub>           | Бериллий | 1.5 |
|                             |   |  | P <sub>2er</sub>               | Бериллий | 1.5 |
| Кемеровская область-Кузбасс | Прокопьевский район, Талдинский УР, участок "Талдинский"  | Талдинский УР, участок "Талдинский"              | P <sub>2er</sub>               | Бериллий | 1   |

Окончание таблицы 1.13

| 1                           | 2   | 3   | 4                    | 5        | 6   |
|-----------------------------|---|---|----------------------|----------|-----|
| Кемеровская область-Кузбасс | г. Калтан, г. Калтан, Шахта "Алардинская"   | Шахта "Алардинская"                               | $P_{2il}$            | Бериллий | 4.5 |
| Новосибирская область       | г. Новосибирск, Ленинский район, золоотвал ТЭЦ-2  | Золоотвалы ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3                          | $aQ_{IV}$            | Мышьяк   | 1.6 |
| Новосибирская область       | г. Новосибирск, Ленинский район, золоотвал ТЭЦ-3  | Золоотвалы ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3                          | $aQ_{IV}$            | Мышьяк   | 5.9 |
| Новосибирская область       | г. Новосибирск, Ленинский район, Главновосибирскстрой ОХП завод Сибит   | Промпредприятия Ленинского района г. Новосибирска | $a^1Q_{III}$         | Мышьяк   | 1.9 |
| Новосибирская область       | Коченевский район, пгт Коченево, восточная окраина, ул. Промышленная, ВПК-Ойл   | н.с.  | $N_{1bs+aQ_{EJkc1}}$ | Мышьяк   | 1.3 |
| Новосибирская область       | Искитимский район, д. Харино, 2,3 км СЗ, Разрез Колыванский, участок Харино-2   | н.с.  | $C_1-P_2$            | Мышьяк   | 2.7 |
| Новосибирская область       | Искитимский район, д. Харино, 2,8 км СЗ, Разрез Колыванский участок Харино - 4  | н.с.  | $C_1-P_2$            | Мышьяк   | 2.9 |
| Омская область              | г. Омск, ТЭЦ-4 территория золоотвала, СП ТЭЦ-4 (территория золоотвала)  | СП ТЭЦ-4 (территория золоотвала)                  | $Q_{III}$            | Мышьяк   | 8.1 |
| Омская область              | Омский район, с. Ульяновка, СП ТЭЦ-5 (Восточный створ территория золоотвала)  | СП ТЭЦ-5 (Вост. створ территория золоотвала)      | $Q_{III}$            | Мышьяк   | 2.9 |
| Омская область              | Омский район, Богословский, Юго-Восточный створ территории золоотвала, СП ТЭЦ-5 (Юго-Восточный створ территории золоотвала) | СП ТЭЦ-5 (Юго-Вост. створ территории золоотвала)  | $Q_{III}$            | Мышьяк   | 5.6 |

На **участках наблюдений** в многолетнем плане в 59 % случаев загрязнение подземных вод не превышает 10 ПДК, а по 2023 г. – 56 %. В 30 % случаев интенсивность загрязнения не превышает 100 ПДК, в т.ч. в 2023 г. – 32 % (Табл. 1.12). Участки с интенсивностью более 100 ПДК в 2023 г. выявлены в Иркутской, Кемеровской, Омской и Томской областях, в Республике Хакасия и Красноярском крае и приурочены, главным образом, к устойчивым очагам загрязнения подземных вод. Стоит отметить, что из 53 участков с интенсивностью загрязнения более 100 ПДК для 2 из них характерно превышение в 1 000 ПДК.

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

На участках наблюдений основными загрязняющими показателями, как и на водозаборах, в 2023 г. являются высокоопасные (28 %), опасные (24 %) и чрезвычайно опасные вещества (26 %). Загрязнение чрезвычайно опасными веществами отмечено в многолетнем плане и зафиксировано в 12 % случаев.

Загрязнение подземных вод чрезвычайно опасными веществами в 2023 г. отмечено на 53 участках, при этом 10 участков расположены на территории Иркутской области, 9 – в Красноярском крае, 24 – в Кемеровской области-Кузбассе, 6 – в Новосибирской области, 1 – в Республике Хакасия, и 3 – в Омской области (Табл. 1.13). Загрязняющие компоненты 1 класса опасности, выявленные в 2023 г.: мышьяк, бериллий – в Иркутской области и в Красноярском крае – бензол. Более подробно сведения о загрязнении приведены в разделе 1.4.

Одним из наиболее распространенных загрязняющих веществ подземных вод на территории округа являются нефтепродукты, которые, по состоянию на 01.01.2024, зафиксированы на 47 % участков наблюдений и 13 % водозаборов (Рис. 1.47). В 2023 году нефтепродукты выявлены на 71 участке наблюдений из 201 и на 14 водозаборах из 140. Интенсивность загрязнения нефтепродуктами, по состоянию на 01.01.2024, в 77 % случаев находится в пределах 10 ПДК. Максимальное превышение нормативов (>100 ПДК) отмечается на 9 % участков. На 90 % водозаборах интенсивность загрязнения нефтепродуктами не превышает 10 ПДК.

По состоянию на 01.01.2024 на территории СФО выявлено загрязнение соединениями азота на 190 водозаборах и 161 участке наблюдений (Рис. 1.48). В 2023 году загрязняющие вещества азотистой группы выявлены на 73 участках наблюдений из 201 и на 41 водозаборе из 140. Интенсивность загрязнения азотистыми соединениями, по состоянию на 01.01.2024, преимущественно, в пределах 10 ПДК – в 96 % на водозаборах, 80 % – на участках.



Рис. 1.47 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 000



Рис. 1.48 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота территории СФО (по состоянию на 01.01.2024). Масштаб 1:18 000 00

### 1.3.3. Состояние подземных вод Байкальской природной территории

#### Гидродинамический режим подземных вод

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

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

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

По данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН зима и весна были холодными. Осредненные сезонные аномалии температуры приземного воздуха по территории Прибайкалья и Забайкалья составили: в зимний, весенний, летний и осенний периоды – +0,75, +1,05, +0,14 и +1,68 °С при величине стандартного отклонения 1,80, 1,39, 0,57 и 1,23 °С, соответственно (Табл. 1.14).

Количество осадков зимой на территории Прибайкалья и Забайкалья, в целом, было близко к норме (96 %). Сильный дефицит осадков не наблюдался. За весенний сезон осредненные осадки были выше нормы (118 %). Летом выпало 96 % сезонной нормы. Осенние осадки, в среднем, были ненамного ниже нормы норм.

Таблица 1.14

Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков в 2023 г.

| Климатический регион     | Аномалия температуры приземного воздуха*, °С |      |       |      |       | Аномалия осадков (мм/месяц) (% от нормы) |                   |                  |                  |
|--------------------------|--|------|-------|------|-------|--|-------------------|------------------|------------------|
|                          | год  | зима | весна | лето | осень | зима                                     | весна             | лето             | осень            |
| Прибайкалье и Забайкалье | 0,75   | 1,05 | 0,14  | 0,66 | 1,68  | <b>4,5</b><br>109                        | <b>3,1</b><br>118 | <u>1,0</u><br>96 | <u>2,8</u><br>90 |

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

*Гидродинамический режим подземных вод в естественных или слабонарушенных условиях*

Наблюдения за режимом подземных вод проводятся в пределах Байкало-Витимской СГСО (Байкало-Патомский ГМ, Хамардабан-Баргузинская, Джида-Витимская и Малхановская СГСО) и Сибирского САБ (Ангара-Ленский АБ) (Прил. 14).

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

#### **Байкало-Витимская СГСО**

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

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

Начиная с 2020 г., прослеживается тенденция подъема уровня подземных вод четвертичных отложений, продолжающаяся и в 2022 г., в 2023 г. уровень в наблюдательной скважине в течении года уровень подземных вод снижался. Соответственно этому, но уже не так значительно, изменялось положение уровня воды в оз. Байкал (Рис. 1.49).



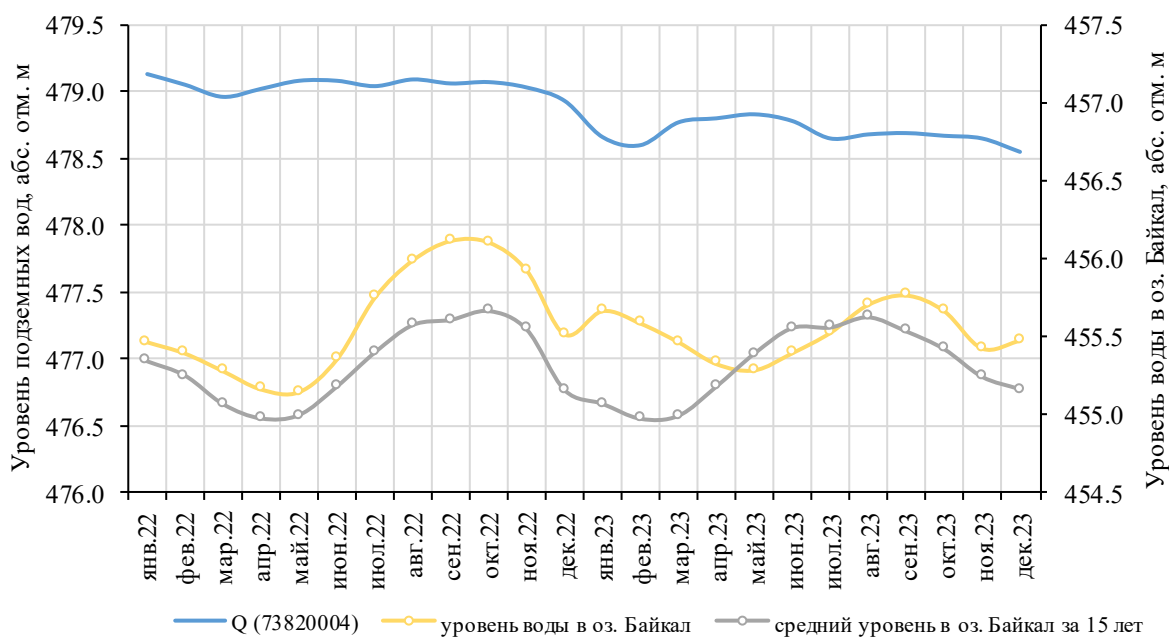


Рис. 1.49 График уровней подземных вод (Q) и воды в оз. Байкал по гидропосту п. Узур о. Ольхон в 2021-2023 гг.

В летний период 2023 г. наблюдался рост уровня воды в оз. Байкал, начавшийся после весеннего снеготаяния и прохождения паводка на реках. По данным гидропостов, находящихся на западном берегу озера в пп. Байкал и Узур о. Ольхон, уровень воды достиг абсолютного максимума в конце сентября и составил 455,77 м (абс. отн. м.).

Предвесенний минимальный уровень подземных вод четвертичных отложений наблюдался в феврале-марте и фиксировался ниже прошлогодних значений на 1,44 м, и был в пределах среднемноголетних значений. Начало подъема уровня отмечалось в апреле-мае, и к концу года уровень достиг своего максимального значения.

В четвертичных отложениях в восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и в центральной части Забайкалья (Джида-Витимская ГСО) предвесенний минимальный уровень остался на отметке среднемноголетних значений, в юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) также понизился на 0,17 м. Относительно среднемноголетних значений отмечается аналогичная закономерность.

Наибольшие изменения наблюдались в весенне-летний сезон. Начало подъема уровня отмечалось в июле-августе, в некоторых районах — в мае-июне. Весенние минимальные уровни повсеместно находились на отметках ниже прошлогодних и среднемноголетних значений на 0,02-0,70 м. Особенно ярко выражен рост уровней в восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и в юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) (Прил. 14).

В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание, что привело к четкому формированию летне-осеннего максимума в первых от поверхности водоносных горизонтов. (Рис. 1.50).

Наблюдения за состоянием подземных вод мелового и юрского комплекса проводятся на территории Республики Бурятия (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и Забайкальского края (Малхано-Становая ГСО). В восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) предвесенние минимальные уровни подземных вод меловых отложений наблюдались в марте-апреле и фиксировались в пределах прошлогодних значений либо выше на 0,10-0,20 м и нормы на 0,20 м. В юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) предвесенние минимальные уровни подземных вод находились в пределах нормы.

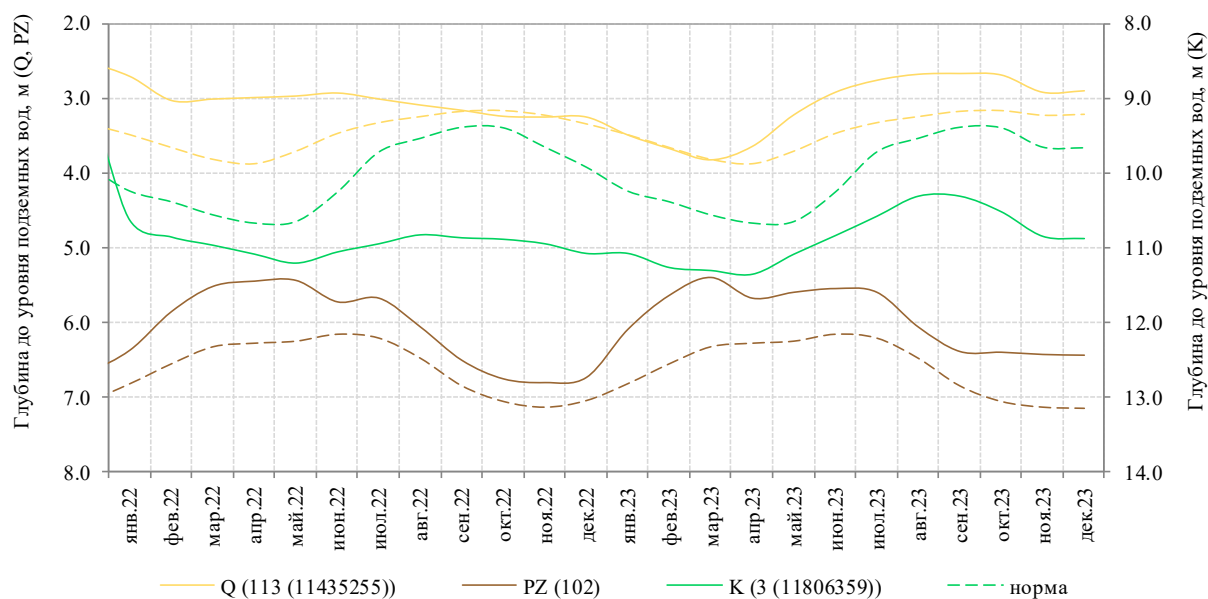


Рис. 1.50 Графики уровней подземных вод в пределах Хамардабан-Баргузинской ГСО (Q, K) и Байкало-Патомского ГМ (PZ) (Байкало-Витимская СГСО) в 2022-2023 гг.

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

В палеозойских отложениях (Джида-Витимская и Малхано-Становая ГСО) наблюдалась неоднозначная динамика подземных вод. Если в пределах Джида-Витимской ГСО предвесенний минимальный уровень остался на отметке прошлого года, то в пределах Малхано-Становой ГСО повысился на 0,20-0,50 м. Относительно среднеемноголетних значений уровень подземных вод был выше многолетней нормы в пределах Джида-Витимской ГСО, и на уровне или чуть выше (на 0,10 м) в пределах Малхано-Становой ГСО. Отличительной чертой режима подземных вод в 2023 г. являлось более высокое положение уровней подземных вод первых от поверхности водоносных горизонтов.

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

#### *Гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях*

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

Подавляющее количество водозаборов осуществляют добычу подземных вод рассредоточенными в пределах населенных пунктов одиночными скважинами или их небольшими группами (3-5 скважин), производительность которых не превышает 0,500 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого воздействия на гидродинамический режим эксплуатация подземных вод не оказывает.

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

поэтому выяснить причину резкого снижения уровней или судить о современном состоянии подземных вод не представляется возможным.

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

Максимальная добыча подземных вод приходится на Спасский водозабор, водоотбор которого составляет 66 % (58,748 тыс. м<sup>3</sup>/сут) от суммарной добычи подземных вод города. В результате интенсивной эксплуатации подземных вод сформировалась локальная депрессионная воронка радиусом 500-600 м. Величина понижения на водозаборе стабилизировалась на уровне 2 м на каждые 10 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что обусловлено наличием мощного источника восполнения запасов – р. Селенга. Негативных последствий, связанных с эксплуатацией водозабора, не наблюдается.

#### **Гидрохимический режим и загрязнение подземных вод БПТ**

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

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

В пределах Байкальской природной территории по состоянию на 01.01.2024 загрязнение выявлено на 175 участках, в том числе на 41 водозаборе (Табл. 1.15). В 2023 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 34 участках, в т.ч. на 9 водозаборах.

На большей части *водозаборов* в многолетнем плане источником загрязнения подземных вод не установлены (34 %) и коммунально-бытовые объекты (32 %), основными показателями загрязнения являются соединения азота (27 %), а интенсивность загрязнения на большинстве водозаборах (95 %) не превышает 10 ПДК. Основная масса водозаборов, на которых фиксируется загрязнение подземных вод, располагается в пределах селитебных территорий населенных пунктов и не имеет организованных 1 и 2 поясов ЗСО. Это, как правило, мелкие водозаборы в сельских населенных пунктах.

В 2023 г. загрязнение чрезвычайно опасными элементами подземных вод в пределах БПТ выявлено на 1 водозаборе в Республике Бурятия, где впервые зафиксировано превышение нормативных значений по бериллию (28,5 ПДК), что требует подтверждения (Табл. 1.15).

Таблица 1.15  
Распределение выявленных участков загрязнения подземных вод в пределах Байкальской природной территории  
(по состоянию на 01.01.2024 / за 2023 г.)

| Субъект РФ                           | всего      | Количество водозаборов и участков с загрязнением подземных вод |                                 |                                |                                     |  |  |                           |                    |                 |           |                     |                              |              |               |  |                  |            |                     |                       |
|--------------------------------------|------------|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|--|---------------------------|--------------------|-----------------|-----------|---------------------|------------------------------|--------------|---------------|--|------------------|------------|---------------------|-----------------------|
|                                      |            | по типу загрязнения  |                                 |                                |                                     |  |  | по загрязняющим веществам |                    |                 |           |                     | по интенсивности загрязнения |              |               | по классу опасности загрязняющих веществ |                  |            |                     |                       |
|                                      |            | промышленными объектами  | сельскохозяйственными объектами | коммунально-бытовыми объектами | объектами разного рода деятельности | подпитываем некондиционных природных вод | неустановленными источниками загрязнения | сульфатами, хлоридами     | соединениями азота | нефтепродуктами | фенолами  | тяжелыми металлами* | 1-10 ПДК                     | 10 - 100 ПДК | более 100 ПДК | 1, чрезвычайно опасные                   | 2, высокоопасные | 3, опасные | 4, умеренно опасные | 5, класс не определен |
| <i>Водозаборы</i>                    |            |  |                                 |                                |                                     |  |  |                           |                    |                 |           |                     |                              |              |               |  |                  |            |                     |                       |
| Республика Бурятия                   | 20         | 9  | 0                               | 3                              | 0                                   | 0  | 8  | 1                         | 1                  | 4               | 0         | 7                   | 19                           | 1            | 0             | 5  | 7                | 3          | 1                   | 4                     |
|                                      | 3          | 0  | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 3  | 0                         | 0                  | 0               | 0         | 0                   | 2                            | 1            | 0             | 1  | 0                | 2          | 0                   | 0                     |
| Иркутская область                    | 9          | 1  | 1                               | 0                              | 2                                   | 0  | 5  | 0                         | 3                  | 0               | 0         | 0                   | 9                            | 0            | 0             | 0  | 3                | 3          | 0                   | 3                     |
|                                      | 4          | 0  | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 4  | 0                         | 1                  | 0               | 0         | 0                   | 4                            | 0            | 0             | 0  | 2                | 1          | 0                   | 1                     |
| Забайкальский край                   | 12         | 1  | 0                               | 10                             | 0                                   | 0  | 1  | 0                         | 7                  | 1               | 0         | 0                   | 11                           | 1            | 0             | 0  | 2                | 6          | 0                   | 4                     |
|                                      | 2          | 0  | 0                               | 1                              | 0                                   | 0  | 1  | 0                         | 0                  | 0               | 0         | 0                   | 1                            | 1            | 0             | 0  | 0                | 1          | 0                   | 1                     |
| <b>Итого по водозаборам</b>          | <b>41</b>  | <b>11</b>  | <b>1</b>                        | <b>13</b>                      | <b>2</b>                            | <b>0</b>                                 | <b>14</b>                                | <b>1</b>                  | <b>11</b>          | <b>5</b>        | <b>0</b>  | <b>7</b>            | <b>39</b>                    | <b>2</b>     | <b>0</b>      | <b>5</b>                                 | <b>12</b>        | <b>12</b>  | <b>1</b>            | <b>11</b>             |
|                                      | <b>9</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>                        | <b>1</b>                       | <b>0</b>                            | <b>0</b>                                 | <b>8</b>                                 | <b>0</b>                  | <b>1</b>           | <b>0</b>        | <b>0</b>  | <b>0</b>            | <b>7</b>                     | <b>2</b>     | <b>0</b>      | <b>1</b>                                 | <b>2</b>         | <b>4</b>   | <b>0</b>            | <b>2</b>              |
| <i>Участки загрязнения</i>           |            |  |                                 |                                |                                     |  |  |                           |                    |                 |           |                     |                              |              |               |  |                  |            |                     |                       |
| Республика Бурятия                   | 49         | 29   | 2                               | 7                              | 6                                   | 1  | 4  | 2                         | 11                 | 32              | 1         | 6                   | 28                           | 18           | 3             | 2  | 12               | 17         | 4                   | 14                    |
|                                      | 5          | 2  | 0                               | 1                              | 1                                   | 0  | 1  | 0                         | 1                  | 3               | 0         | 1                   | 3                            | 2            | 0             | 1  | 0                | 1          | 1                   | 2                     |
| Иркутская область                    | 85         | 72   | 0                               | 4                              | 6                                   | 0  | 3  | 19                        | 23                 | 55              | 11        | 7                   | 35                           | 27           | 23            | 15                                       | 25               | 27         | 7                   | 11                    |
|                                      | 20         | 14   | 0                               | 2                              | 2                                   | 0  | 2  | 1                         | 9                  | 14              | 8         | 2                   | 6                            | 3            | 11            | 7  | 3                | 5          | 1                   | 4                     |
| Забайкальский край                   | 0          | 0  | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 0  | 0                         | 0                  | 0               | 0         | 0                   | 0                            | 0            | 0             | 0  | 0                | 0          | 0                   | 0                     |
|                                      | 0          | 0  | 0                               | 0                              | 0                                   | 0  | 0  | 0                         | 0                  | 0               | 0         | 0                   | 0                            | 0            | 0             | 0  | 0                | 0          | 0                   | 0                     |
| <b>Итого по участкам загрязнения</b> | <b>134</b> | <b>101</b>   | <b>2</b>                        | <b>11</b>                      | <b>12</b>                           | <b>1</b>                                 | <b>7</b>                                 | <b>21</b>                 | <b>34</b>          | <b>87</b>       | <b>12</b> | <b>13</b>           | <b>63</b>                    | <b>45</b>    | <b>26</b>     | <b>17</b>                                | <b>37</b>        | <b>44</b>  | <b>11</b>           | <b>25</b>             |
|                                      | <b>25</b>  | <b>16</b>  | <b>0</b>                        | <b>3</b>                       | <b>3</b>                            | <b>0</b>                                 | <b>3</b>                                 | <b>1</b>                  | <b>10</b>          | <b>17</b>       | <b>8</b>  | <b>3</b>            | <b>9</b>                     | <b>5</b>     | <b>11</b>     | <b>8</b>                                 | <b>3</b>         | <b>6</b>   | <b>2</b>            | <b>6</b>              |
| <b>Всего по БПТ</b>                  | <b>175</b> | <b>112</b>   | <b>3</b>                        | <b>24</b>                      | <b>14</b>                           | <b>1</b>                                 | <b>21</b>                                | <b>22</b>                 | <b>45</b>          | <b>92</b>       | <b>12</b> | <b>20</b>           | <b>102</b>                   | <b>47</b>    | <b>26</b>     | <b>22</b>                                | <b>49</b>        | <b>56</b>  | <b>12</b>           | <b>36</b>             |
|                                      | <b>34</b>  | <b>16</b>  | <b>0</b>                        | <b>4</b>                       | <b>3</b>                            | <b>0</b>                                 | <b>11</b>                                | <b>1</b>                  | <b>11</b>          | <b>17</b>       | <b>8</b>  | <b>3</b>            | <b>16</b>                    | <b>7</b>     | <b>11</b>     | <b>9</b>                                 | <b>5</b>         | <b>10</b>  | <b>2</b>            | <b>8</b>              |

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

Основным источником загрязнения подземных вод на *участках наблюдений* являются промышленные объекты (75 % за весь период наблюдений и 64 % - в 2023 г.) (Табл. 1.15).

Основными показателями загрязнения за весь период наблюдений являются нефтепродукты, которые выявлены на 65 % участков и соединения азота (25 % участков) (Табл. 1.15).

Интенсивность загрязнения за весь период наблюдений, в большинстве случаев, находится в пределах 10 ПДК (47 %), а загрязнение 10-100 ПДК (34%) и более 100 ПДК (19%) фиксируется на участках, приуроченных, как правило, к устойчивым многолетним очагам загрязнения подземных вод в пределах Иркутской области (Табл. 1.15). Загрязнение отдельными компонентами здесь, в т.ч. и чрезвычайно опасными, достигает в 2023 г. 970 ПДК.

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

На участках зафиксировано загрязнение веществами всех классов опасности, в т. ч. по состоянию на 01.01.2024 – чрезвычайно опасными на 17 участках, а в 2023 г. – 8. В 2023 г. из веществ 1 класса опасности в подземных водах отмечены мышьяк, уран, бериллий и бензол (Табл. 1.16).

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

### **Буферная экологическая зона БПТ**

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

В 2023 г. на территории Республики Бурятия загрязнение подземных вод выявлено на 5 участках наблюдений и на 3 водозаборах.

Качественный состав подземных вод, используемых для водоснабжения на территории Республики Бурятия, в основном, соответствует нормативным требованиям. Компонентами природной некондиции подземных вод меловых и протерозойских отложений республики являются фтор, алюминий, стронций, барий, железо, марганец, радиологические показатели, которые являются следствием перетока по зонам тектонических нарушений из зон развития флюоритового оруденения и особенностями металл генетической спецификации.

Таблица 1.16

Участки загрязнения подземных вод загрязняющими веществами 1-го класса опасности в 2023 году в пределах Байкальской природной территории

| Субъект Российской Федерации | Местоположение участка загрязнения   | Источник загрязнения                                   | Индекс водоносного горизонта | Загрязняющие вещества | Максимальная интенсивность загрязнения (в ед. ПДК) |
|------------------------------|--|--|------------------------------|-----------------------|--|
| Республика Бурятия           | Кабанский район, п. Клюевка, ВДЗ (Скв. № 1Э, Клюевское МПВ)  | н.с.   | N <sup>1</sup> <sub>3</sub>  | Бериллий              | 28.5   |
| Республика Бурятия           | Закаменский район, Закаменск, Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат   | Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат             | Q                            | Бериллий              | 6.5  |
| Иркутская область            | г. Ангарск, левобережье р. Ангары, АО "АНХК", товарно-сырьевое предприятие, цех 1                                  | АО "АНХК", ТСП, цех 1                                  | Q                            | Бензол                | 20   |
| Иркутская область            | г. Ангарск, левобережье р. Ангары в пределах поймы, АО "АНХК", НПЗ (НПП)   | АО "АНХК", НПЗ   | Q                            | Бензол                | 88   |
| Иркутская область            | Слюдянский район, г. Байкальск (правобережье оз. Байкал), "Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат", промплощадка | Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат, промплощадка | N-Q                          | Мышьяк                | 1.3  |
|                              |  |  |                              | Бериллий              | 2.45   |
| Иркутская область            | г. Ангарск, АО "АНХК", СЭУ, запад. часть ХЗ  | АО "АНХК", СЭУ, запад. часть ХЗ                        | Q                            | Бензол                | 10   |
| Иркутская область            | г. Ангарск, на левом берегу р. Ангары, АО "АНХК", завод масел  | АО "АНХК", завод масел                                 | Q                            | Бензол                | 10   |
| Иркутская область            | г. Ангарск, на левом берегу р. Ангары, АО "АНХК", товарно-сырьевое предприятие, цех 2                              | АО "АНХК", ТСП, цех 2                                  | Q                            | Бензол                | 10   |
| Иркутская область            | г. Усолье-Сибирское, Усолье-Сибирское  | г. Усолье-Сибирского, селитебная зона                  | Q                            | Бензол                | 186  |

Качество подземных вод в Республике Бурятия в районах интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения по многолетним данным остается неизменным. По данным ГМСН загрязнений на крупных водозаборах не выявлено, одной из причин, способствующих сохранению природного состава подземных вод, являются оборудованные 1 и 2 пояса ЗСО и соблюдение на них установленных требований. В населенных пунктах, где централизованное водоснабжение отсутствует, расположены частные забивные скважины и колодцы, оборудованные на четвертичные отложения, которые являются незащищенными от поверхностного загрязнения.

Впервые в подземных водах неогеновых отложений Клюевского МПВ зафиксировано превышение по бериллию (28,5 ПДК), что требует подтверждения. В подземных водах мелового водоносного комплекса вблизи г. Гусиноозерск по результатам опробования поисковых скважин установлено превышения нормативных требований по жесткости (1,72-22,74 ПДК), магнию (1,87-2,9 ПДК) и минерализации (1,48 ПДК), а на водозаборе профилактория Солнечный зафиксированы марганец (3,8 ПДК) и общая альфа-активность (8,06 ПДК).

По другим водозаборам информация, представленная в материалах отчетности по форме 4-ЛС и локального мониторинга, содержит минимальные сведения о качественном составе подземных вод, что не позволяет достоверно оценить их современное гидрохимическое состояние.

Наибольшей техногенной нагрузке в пределах республики подвержены подземные воды четвертичного водоносного комплекса на территориях промышленных узлов. В 2023 году загрязнение подземных вод зафиксировано на 5 участках наблюдений.

В пределах **Улан-Удэнского промышленного узла** на правом берегу р. Уды сконцентрированы объекты авиационной и машиностроительной промышленности, загрязнению подвергаются подземные воды четвертичных и меловых отложений в зоне влияния отстойника *Удан-Удэнского ЛВРЗ, золоотвалов ТЭЦ-1* (пп. Кирзавод и Нижние Тальцы) и *ТЭЦ-2*, золошламонакопителя *Улан-Удэнского авиационного завода* (п. Площадка), Улан-Удэнского приборостроительного производственного объединения, а также в долине р. Селенги в районе очистных сооружений г. Улан-Удэ (п. Сотниково).

Аномально высокое загрязнение подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта сохраняется в зоне влияния фенольных и нефтесодержащих отходов отстойника *Удан-Удэнского ЛВРЗ*. Ниже по потоку от отстойника в подземных водах четвертичных отложений по результатам объектного мониторинга ранее отмечены высокие содержания фенолов, перманганатной окисляемости, аммония и нефтепродуктов. Данные о гидрохимическом состоянии в 2023 году отсутствуют.

В районе расположения *золоотвалов ТЭЦ-1* (пп. Кирзавод и Нижние Тальцы) и *ТЭЦ-2* данных о качественном составе подземных вод за 2023 год не поступало. По данным опробования в 2022 году в водах четвертичных отложений выше нормы фиксировались нефтепродукты, марганец, фториды, аммоний, медь, а также рН.

На участках в зоне влияния золошламонакопителя *Улан-Удэнского авиационного завода* (п. Площадка) и Улан-Удэнского приборостроительного производственного объединения, где ранее фиксировалось превышение в подземных водах меловых отложений по аммонии и хрому соответственно, в 2023 году данных опробования не представлено.

В долине р. Селенги в п. Сотниково в районе очистных сооружений г. Улан-Удэ в подземных водах четвертичных отложений по данным ГМСН в разные годы фиксировались высокие концентрации марганца, нитратов, алюминия, нефтепродуктов, лития, бериллия и кадмия, которые по результатам опробования 2023 года не подтвердились.

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

Влияние хозяйственной деятельности города Гусиноозерска, объектов законсервированных угледобывающих предприятий на состояние подземных вод и экологию оз. Гусиное, которое используется для водоснабжения, не изучается, а данных по локальной наблюдательной сети Гусиноозерской ГРЭС за 2023 год не получены.

#### **Нижнеселенгинский промышленный узел**

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

На территории промышленной площадки *Селенгинского ЦКК* размещены объекты с отходами производства – шламоотстойники, золоотвал, шламонакопитель. Комбинат сливает отходы в четыре отстойника. Два отстойника находятся в непосредственной близости от реки Чернухи, впадающей в реку Селенга, а один — рядом с рекой Вилуйка, также впадающей в Селенгу. При условии отсутствия гидроизоляции у отстойников все отходы комбината имеют возможность свободно проникать в подземные воды, а оттуда — в Селенгу и в конечном счете в озеро Байкал.

По результатам опробования в зоне влияния Селенгинского целлюлозно-картонного комбината в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться превышения нормативных значений по нефтепродуктам (1,42 ПДК), железу (6,67 ПДК) и марганцу (11,21 ПДК), концентрации которых немного снизились по сравнению с прошлым годом (Рис. 1.51).

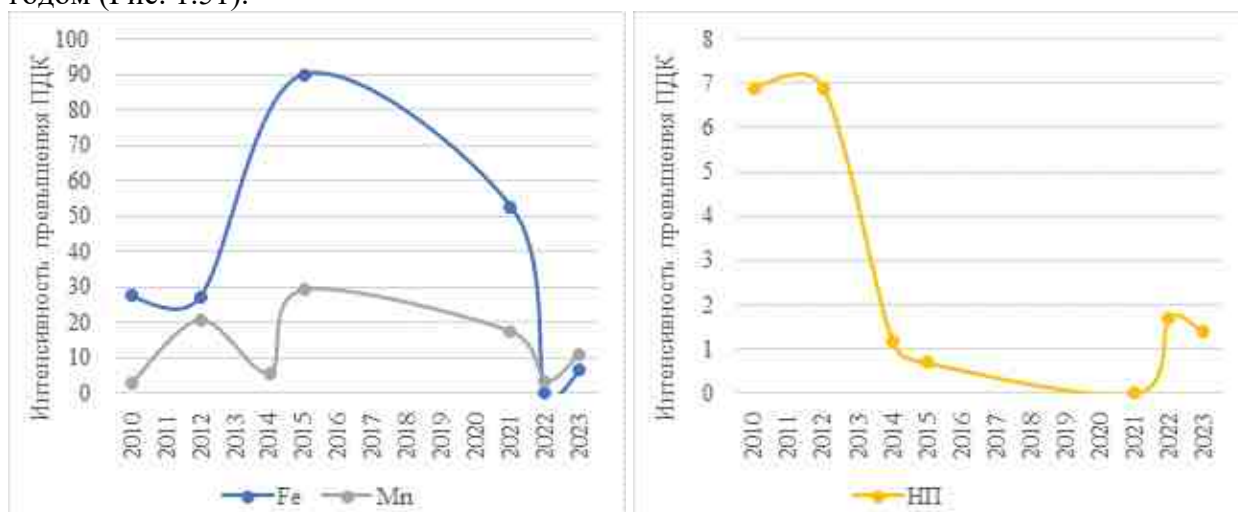


Рис. 1.51 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений промышленная площадка Селенгинского ЦКК, Республика Бурятия

На золоотвалах Тимлойской ТЭЦ в водах четвертичных отложений по данным недропользователя ранее фиксировались повышенные концентрации аммония, марганца, меди и нефтепродуктов, а за 2023 год данные отсутствуют.

#### **Закаменский промышленный узел**

Подземные воды из штольни Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, содержащие в аномальных количествах уран, бериллий, алюминий, таллий, кадмий, медь, никель, цинк, свинец, далее попадают в р. Модонкуль. На берегу этой реки расположены водозабор ЖКХ и другие частные скважины для водоснабжения населения п. Закаменск. По данным ГМСН в подземных водах четвертичных отложений в 2023 г. зафиксированы высокие концентрации алюминия (3,55 ПДК), бериллия (6,5 ПДК), кадмия (1,2 ПДК), фторидов (3,33 ПДК) и железа (1,7 ПДК).

Загрязнение подземных вод на участках, не связанных с недропользованием, неодинаково по интенсивности и масштабам.

В подземных водах четвертичных отложений в пгт Усть-Баргузин по результатам опробования отмечены превышения по аммонiu (18,07 ПДК) и нефтепродуктам (1,75 ПДК). Нефтепродукты также зафиксированы в количестве 2,9 ПДК в скважине на правом берегу р. Мысовка г. Бабушкин. Превышения по радиологическим показателям – радону и альфа-активности в концентрациях 1,35-1,36 ПДК впервые выявлены в подземных водах четвертичного горизонта в п. Заиграево, что требует подтверждения.

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

- ликвидация подпочвенного скопления нефтепродуктов, загрязняющих воды р. Селенга, в районе п. Стеклозавод г. Улан-Удэ;
- ликвидации экологических последствий деятельности Джидинского вольфрамомолибденового комбината;
- ликвидация последствий отрицательного воздействия добычи угля на окружающую среду Холбольджинского угольного разреза и терриконов бывшей шахты Гусиноозерская.

Следует отметить, что по состоянию на 01.01.2024 на территории Республики Бурятия в реестр ГРОНВОС включено 168 объектов накопленного вреда окружающей



среде, общая площадь которых превышает 600 Га [15]. Основная площадь расположена под территориями свалок твердых и коммунальных отходов. Особое внимание вызывает территория, загрязненная в результате деятельности бывшего Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, расположенного в Закаменском районе Республики Бурятия и территория нарушенных земель в квартале Горячинского участкового лесничества Прибайкальского района Республики Бурятия в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории.

В целом по Республике Бурятия по результатам изучения гидрохимического состояния подземных вод можно сказать, что основные изменения отмечаются в местах концентрации промышленных и коммунальных предприятий, влияния на водозаборы ХПВ не выявлено. Также следует отметить, что подземные воды, используемые для ХПВ на территории Республики Бурятия, в основном соответствуют нормативам.

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

По результатам локального мониторинга в 2023 году зафиксировано загрязнение подземных вод на 2 водозаборах. В подземных водах четвертичных отложений на одиночном водозаборе, расположенном в г. Хилок, по результатам опробования в 2023 году выявлены превышения нормативных значений по марганцу (10,1 ПДК), железу (11,67 ПДК), а также общим колиформным бактериям.

В пределах с. Харауз Петровск-Забайкальского района в подземных водах юрских отложений зафиксированы незначительные превышения допустимых концентраций по радону (1,31 ПДК).

Данные о качественном составе подземных вод Забайкальского края в пределах промышленных объектов на территории БПТ отсутствуют.

### **Экологическая зона атмосферного влияния БПТ**

На территории Иркутской области в 2023 г. в пределах БПТ зафиксировано превышение нормативных значений по 20 участкам загрязнения и 4 водозаборам. Подземные воды, добываемые для ХПВ, по качеству, в основном, соответствовали действующим нормам и требованиям к питьевому водоснабжению, единичные превышения нормируемых показателей чаще всего связаны с природным несоответствием.

Подробная характеристика состояния подземных вод Ангарской, Усолье-Сибирской и Иркутской промышленных агломераций в пределах БПТ приведена в главе 1.4.6.

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

ООО «Усольехимпром», на территории которого 200 объектов классифицируется как территория экологической катастрофы: запасы ртуты, оставшиеся от работы предприятия, включены в реестр объектов накопленного вреда окружающей среде. Общий размер

загрязненных территорий – около 16 км<sup>2</sup>, накоплено около 2 млн тонн промышленных отходов. Тяжёлые металлы продолжают постепенно поступать в атмосферу, поверхностные и подземные воды.

Очистку промышленной площадки «Усольехимпрома» производит Федеральный экологический оператор – специализированная структура государственной корпорации «Росатом», которая занимается утилизацией отходов любых классов опасности на территории всей страны.

На площадке «Усольехимпрома» проведены следующие работы:

1. Перетаривание аварийных емкостей, содержащих токсичные вещества, в новые емкости для последующего вывоза и обезвреживания на экотехнопарках – выполнено в полном объеме.

2. Ликвидация скважин рассолопромысла. Все 12 аварийных скважин Р-1Х, Р-2Х, Р-3Х, Р-4Х, Р-5Х, Р-6Х, Р-9Х, Р-10Х, Р-12Х, Р-7Х, Р-8Х и Р-11Х – ликвидированы путем извлечения колонн, глушения растворами.

3. Рекультивация площадок и выведение на переработку/захоронение на специализированные предприятия образовавшиеся отходы.

4. Ликвидация подземной нефтяной линзы вблизи р. Ангара. Завершено строительство противодиффузионной завесы вдоль р. Ангара; выявляются и ликвидируются источники поступления нефтепродуктов; Загрязненные грунты и грунтовые воды рядом с водозабором из р. Ангара очищаются от нефтепродуктов на месте с использованием мобильных установок; нефтесодержащие отходы направляются на обезвреживание в специализированные организации.

5. Ликвидация цеха ртутного электролиза. Грунты, загрязненные ртутью, извлекаются, обрабатываются специальными реагентами и подготавливаются для финишного обезвреживания (демеркуризации). Завершено строительство защитной завесы по периметру цеха ртутного электролиза;

Работы по очистке и рекультивации промплощадки, по большей части, выполняются за счёт федерального бюджета.

#### Центральная экологическая зона

В настоящее время техногенная нагрузка в пределах центральной экологической зоны обусловлена деятельностью предприятий Южнобайкальского и Северобайкальского промышленных узлов, однако данных о качественном составе подземных вод данной территории в распоряжении Сибирского регионального центра ГМСН нет.

Интенсивное загрязнение подземных вод продолжает фиксироваться в зоне влияния объектов Байкальского ЦБК, которые подробно рассмотрены в разделе 1.4.6).

### **1.4. Состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации**

#### **1.4.1. Республика Алтай**

Республика Алтай расположена на юге Западной Сибири на границе с Монголией, Китаем и Казахстаном. Занимает площадь 92,9 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 210,765 тыс. чел., треть из них (31,0 %) проживает в единственном городе республики – Горно-Алтайске.

Обеспеченность республики ресурсами подземных вод, заключенных в трещинных водоносных зонах, водоносных комплексах и в артезианских бассейнах межгорных впадин, высокая. Прогнозные ресурсы составляют 7 430,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль ПРПВ – 80,0 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность на 1 человека – 35,3 м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов – 1,8 %, степень их освоения – 0,3 %.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения республики являются подземные воды, их доля в 2023 г. составила 100 %.

На большей части территории республики для водоснабжения используются подземные воды, приуроченные к водоносной зоне доломито-известняковых пород венд-

кембрийских образований и водоносного комплекса верхнечетвертичных-современных отложений. В меньшей степени эксплуатируются подземные воды ордовикских и силурийских терригенных отложений, незначительно – водоносной зоны протерозойских образований.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Республики Алтай на балансе числятся запасы питьевых и технических (преных и солоноватых) подземных вод 19 месторождений (участков) в количестве 130,98 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

За 2023 г. прироста запасов питьевых и технических подземных вод не было.

По данным статистической отчетности недропользователей, в 2023 г. на территории Республики Алтай суммарная добыча питьевых и технических подземных вод составила 17,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них: в пределах 10 месторождений (участков) – 11,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на участках с неутвержденными запасами – 6,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов, в среднем по республике, – 8,8 %.

Помимо этого, при водоотливе из штольни на руднике «Веселый» извлечено 1,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод.

К крупным объектам водопотребления на территории субъекта относится г. Горно-Алтайск, для водоснабжения которого утверждены запасы 8 месторождений (участков) подземных вод в количестве 10,526 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2023 г. в эксплуатации находилось 5 МПВ (УМПВ). Большую часть запасов, утвержденных для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Горно-Алтайска, составляют запасы подземных вод месторождения Улалинское в количестве 8,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (74,1%). Улалинское месторождение является основным источником питьевого водоснабжения города, добыча в его пределах в 2023 году составила 6,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (80,6 % от суммарной добычи подземных вод, предназначенной для водоснабжения города).

Всего для водоснабжения г. Горно-Алтайска добыто 7,941 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе: в пределах месторождений (участков) – 7,346 тыс. м<sup>3</sup>/сут, вне месторождений – 0,595 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов составляет 69,8 %.

В целом по республике использовано 19,32 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе 17,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (92,3 %) – на хозяйственно-питьевое водоснабжение, 1,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (7,6 %) – на производственно-технические нужды, 0,02 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,1 %) использовано в сельском хозяйстве.

Удельное потребление подземных вод составило в 2023 г. 91,7 л/сут, для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 84,6 л/сут.

В результате многолетней эксплуатации Улалинского водозабора (с 1979 г.) сформировалась воронка депрессии в эксплуатируемой водоносной зоне венд-нижнекембрийских пород. Основное понижение уровня (порядка 47 м) произошло в 1993-2010 гг. работы водозабора (Рис. 1.52).

В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, и незначительные колебания их уровня поверхности, в большей степени, зависят от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов. Максимальный водоотбор, как правило, приходится на летний период, что обусловлено работой фонтанов, поливами парка, скверов, клумб, огородов и садовых участков. В 2023 г. устанавливается тенденция сохранения среднегодового значения на уровне прошлого года.

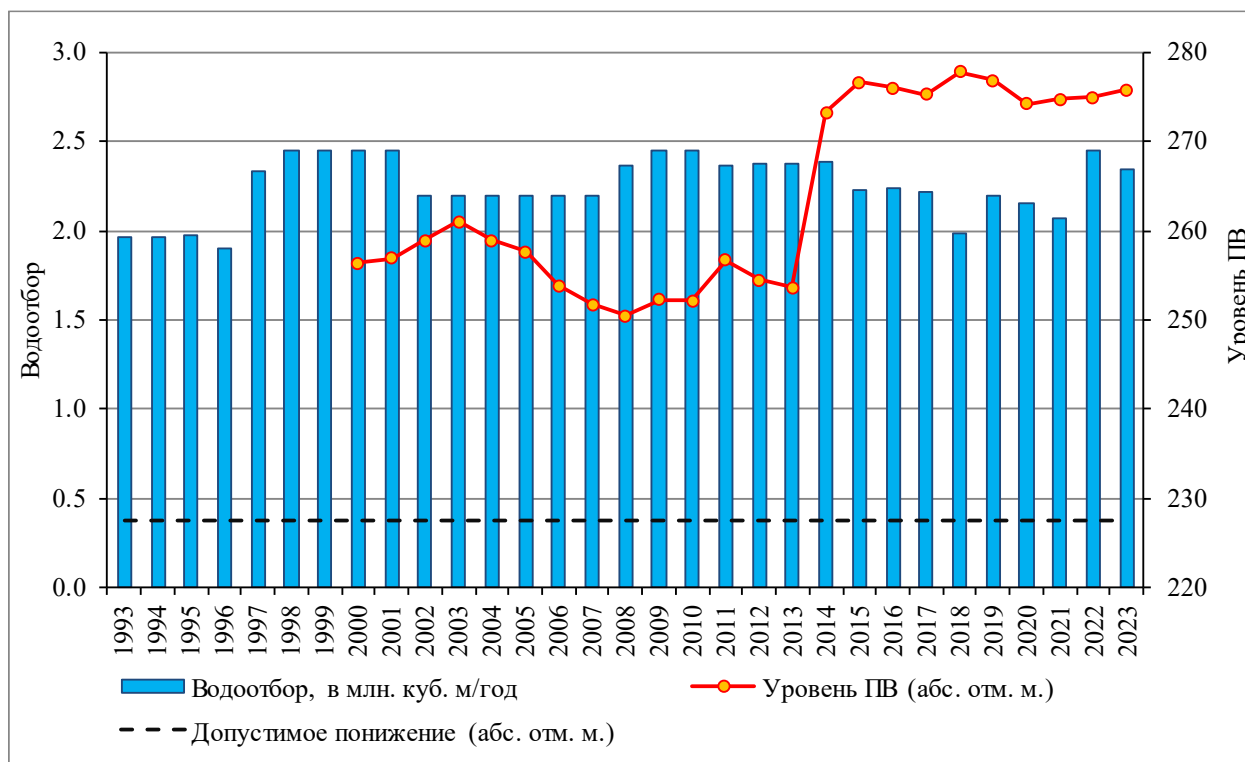


Рис. 1.52 Динамика изменения водоотбора и уровня подземных вод в эксплуатационной скважине № Г1/95 Улалинского водозабора в 1993-2023 гг.

Следует отметить, что до 2014 г. учет водоотбора выполнялся по производительности насосного оборудования и времени его работы. Отсутствие четкой зависимости положения уровня от количества добытой воды связано с большими погрешностями при замерах водоотбора (Рис. 1.52).

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

Майминский водозабор работает с 1974 г. В 2018-2020 гг. выполнена переоценка запасов с пересмотром эксплуатационных характеристик водозабора, в ходе которой установлено, что целенаправленной сработки уровня подземных вод от работы водозабора в настоящее время не наблюдается, и режим эксплуатации подземных вод носит стационарный характер. При этом непосредственная гидравлическая связь водоносной зоны с поверхностными водами р. Майма отсутствует, что подтверждается многолетним опытом эксплуатации водозабора и значительным (более 10 м) отрывом пьезометрической поверхности от уровня вод р. Майма. Однако ранее принималось, что водозабор инфильтрационного типа.

Уровенный режим подземных вод достаточно стабильный, что свидетельствует о стационарном режиме фильтрации при эксплуатации водозабора, и находится в прямой зависимости от величины водоотбора и перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах. Понижение уровня не превышает допустимые значения, сработка запасов не происходит (Рис. 1.53). На качество подземных вод эксплуатация водозабора негативного влияния не оказывает.

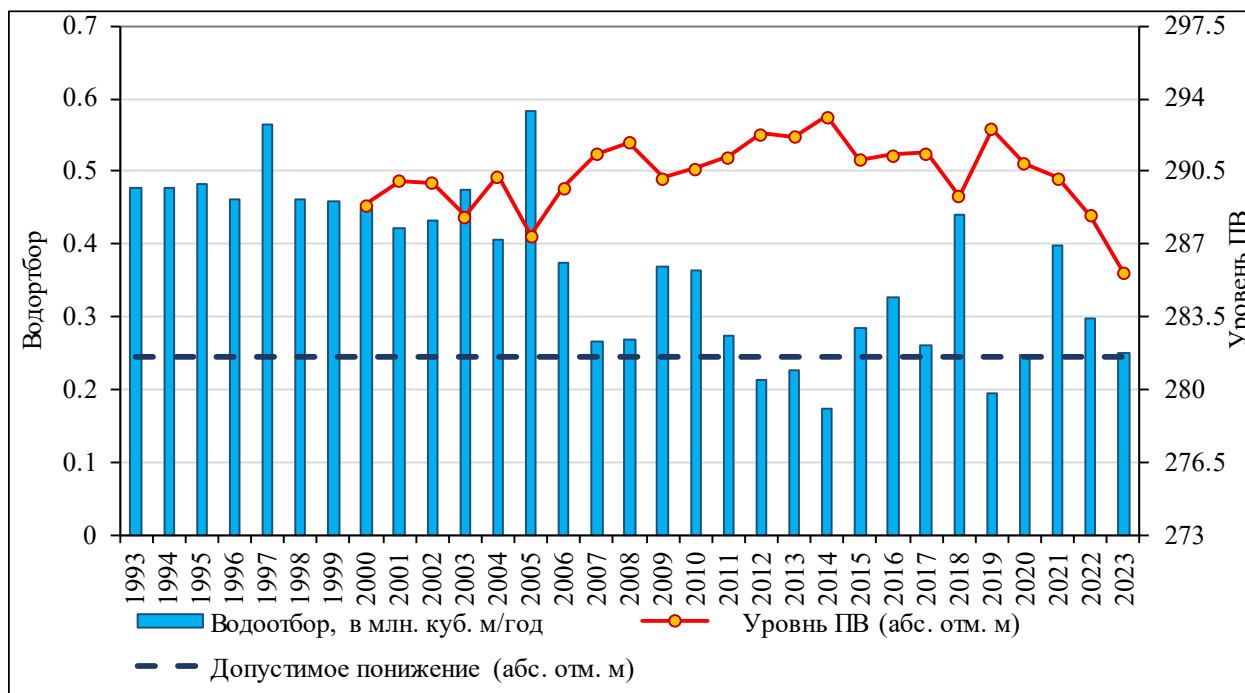


Рис. 1.53 Динамика изменения водоотбора и уровня подземных вод в эксплуатационной скважине № 5279 Майминского водозабора в 1993-2023 гг.

Территория Республики Алтай представляет собой горную территорию, характеризующуюся весьма сложным гидрогеологическим строением. Подземные воды территории имеют разнообразный гидрохимический и микроэлементный состав. По ряду показателей они зачастую не соответствуют качеству питьевых вод согласно СанПиН 1.2.3685-21. Особенности гидрохимического состояния подземных вод в естественных условиях является их повышенная радиоактивность, общая жесткость, а также повышенные концентрации таких микрокомпонентов, как железо, марганец, алюминий и селен. Кроме того, устанавливается повышенный фон ртути.

Практически во всех гидрогеологических подразделениях несоответствие качества (микроэлементы) проявляется в локальных скоплениях вод в зонах разломов, а также на участках проявлений и месторождений полезных ископаемых. Здесь в подземных водах фиксируются высокие концентрации специфических элементов, среди которых литий, вольфрам, молибден, свинец, бор, медь, цинк и мышьяк [2].

Главными факторами антропогенного загрязнения подземных вод Республики Алтай являются сельскохозяйственное производство, жилищно-коммунальное хозяйство, объекты временного содержания домашнего скота (КРС, МРС). В силу специфики условий проживания сельских жителей каждое их подворье представляет собой локальный источник загрязнения, а селитебная зона – в целом локальный очаг загрязнения подземных вод (преимущественно незащищенных грунтовых вод) среди современных верхнечетвертичных водоносных горизонтов.

Комплексное техногенное влияние на подземные воды оказывается в пределах селитебных территорий сельских населенных пунктов в результате того, что подавляющая часть водозаборных сооружений находится среди жилой застройки и не имеет организованных I-II поясов ЗСО, что и приводит к загрязнению вод, прежде всего, азотистыми соединениями. Кроме этого, необходимо отметить отсутствие защищенности подземных вод, даже используемых для водоснабжения.

На крупных месторождениях республики, обеспечивающих питьевой водой население (Катунское, Улалинское и Майминское), качество подземных вод, в целом, удовлетворительное. Чрезвычайно опасных веществ по всем опробованным пунктам не выявлено.

По данным опробования подземных вод в Республике Алтай в 2023 году зафиксировано загрязнение на 5 одиночных водозаборах в 4 населенных пунктах. Фиксируемое загрязнение приурочено, в основном, к незащищенным грунтовым водам и ограничено локальными участками.

Всего по состоянию на 01.01.2024 в республике в разные годы загрязнение было зафиксировано на 73 водозаборах, большая часть из которых является одиночными.

В подземных водах четвертичных отложений в с. Мараловодка Усть-Коксинского района впервые выявлены высокие концентрации железа (7,03 ПДК).

В селе Усть-Мута Усть-Канского района на 2 одиночных водозаборах, в подземных водах четвертичных и кембрийско-ордовикских отложений, которые являются незащищенными, зафиксировано несоответствие качества подземных вод по жёсткости (1,14 ПДК) и железу (62,33 ПДК), что выявлено впервые и требует подтверждения. Источником поступления загрязняющих веществ является селитебная территория села.

В подземных водах девонских отложений по результатам опробования эксплуатационной скважины в с. Ильинка Шебалинского района выявлены превышения по литию (1,4 ПДК), что фиксировалось и ранее.

В селе Турата Усть-Канского района в подземных водах водоносной зоны ордовикских-силурийских пород зафиксировано превышение нормативных требований по жёсткости (2,1 ПДК) и магнию (1,16 ПДК).

Загрязнение подземных вод в зоне влияния техногенных объектов по результатам за 2023 года не отмечено. По состоянию на 01.01.2024 на территории Республики Алтай загрязнение зафиксировано на 16 участках наблюдений, данные о гидрохимическом составе, по которым не обновлялись уже около 5 лет, что связано с отсутствием результатов локального мониторинга.

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

«Рудник «Веселый» находится в верховьях р. Синюхи и осуществляет добычу и извлечение золотомедного концентрата из колчеданных руд Синюхинского месторождения. Потенциальные источники загрязнения зоны аэрации и подземных вод – отвальные и вскрышные породы, хвосты обогащения руд, промытые пески, хвостохранилище рудника. В настоящее время хвостохранилище занимает площадь более 15 Га (длина 900 м, средняя ширина 170 м) (Рис. 1.54). Дамба хвостохранилища постоянно наращивается, за последние годы длина ее увеличилась на 150 м. Высота верхней части дамбы над уровнем земли составляет около 30 м. На северной площадке ниже хвостохранилища расположена наблюдательная скважина, оборудованная на водоносный горизонт четвертичных отложений, по которой проводятся наблюдения.

При проведенных обследованиях установлено, что через дамбу из хвостохранилища происходит фильтрация технологических вод, которые в виде ручья впадают в р. Синюха.

По результатам локального мониторинга, предоставленного недропользователем через личный кабинет, установлено, что подземные воды четвертичных отложений соответствуют установленным СанПиН 1.2.3685-21 нормам. Превышений свинца, хрома и цинка не отмечено.

Близость химического состава, спектра и уровня присутствия компонентов химического состава и специфических загрязнителей в воде р. Синюха и подземных водах свидетельствует о заметном влиянии шахтного водоотлива и водоотлива со штолен на состояние р. Синюха – основного водотока промышленной зоны рудника.

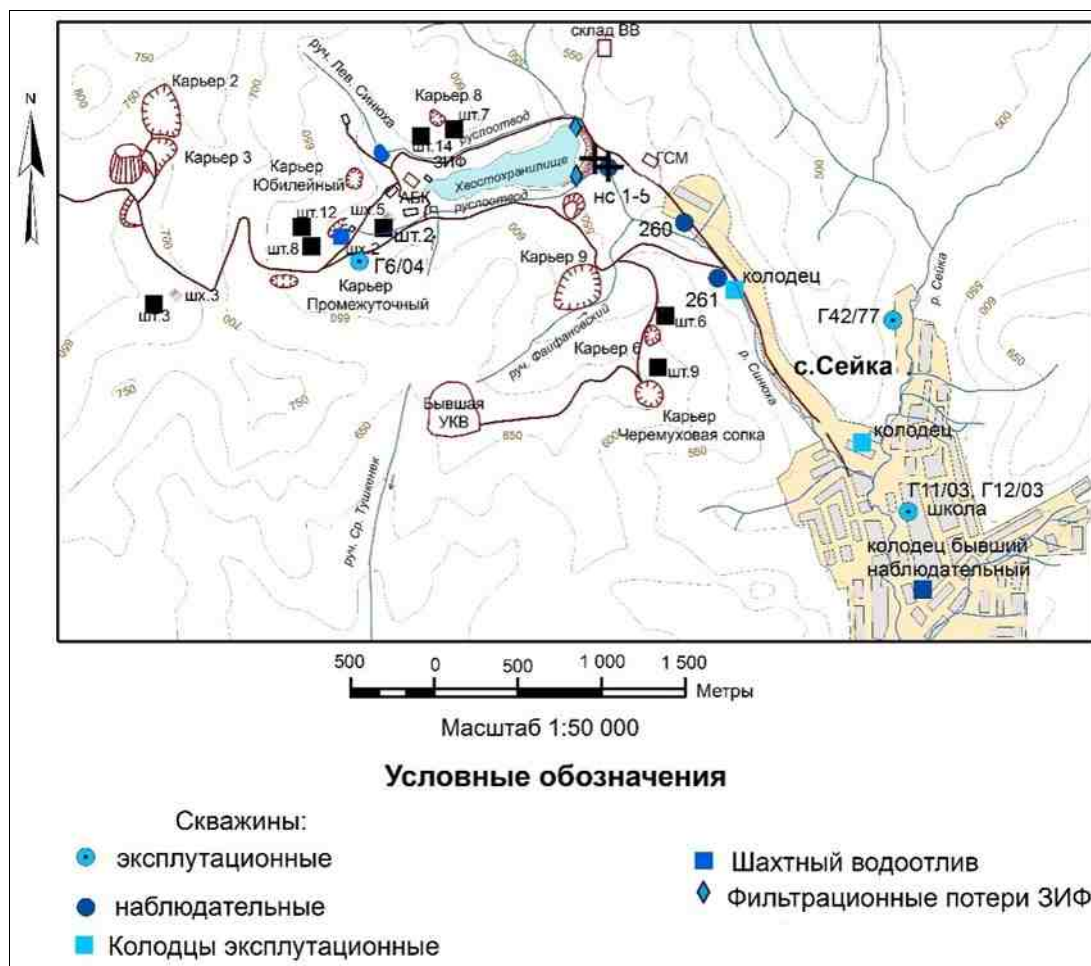


Рис. 1.54 Схема расположения техногенных объектов, загрязняющих подземные воды в районе ООО «Рудник «Веселый»

Рудник «Калгуты» находится в южной части республики, в 130 км от с. Кош-Агач. Калгутинское редкометальное месторождение представляет собой геологический объект, характеризующийся широким набором основных и сопутствующих элементов десикантов (W, Mo, Be, Li, Nb, Ti, Sc, Cu, Ag и др.).

В настоящее время ООО «Калгутинское» признано несостоятельным (банкротом), строения обогатительной фабрики разрушены, дамбы отстойников размываются. Водозаборная скважина не ликвидирована и разрушается. Расположенная ниже по потоку от отвалов рудника самоизливающаяся скважина также не используется. По результатам ранее проведенных опробований подземных и поверхностных вод загрязнений не выявлено, однако потенциальная опасность существует, что требует проведения регулярных наблюдений.

Объектом накопленного вреда окружающей среды в пределах Республики Алтай является отработанное Акташское ртутное месторождение, территория которого включена в ГРОНВОС [15]. Промышленная зона отработанного месторождения расположена вне населенной местности на высотах 2 150-2 200 м в верховье р. Ярлыамры, в 10 км юго-восточнее п. Акташ.

На территории отработанной промышленной зоны месторождения сконцентрированы ртутьсодержащие отвалы некондиционных руд и пустых пород в объеме 5 млн т, содержащие высокие концентрации тяжелых металлов 1-3 классов токсичности (Рис. 1.55). Отвалы расположены на открытом пространстве, с течением времени происходит их разрушение и вымывание вредных веществ.



Рис. 1.55 Общий вид отвалов и остатков ртутного завода Акташского ГМП

За полувековой период деятельности Акташского рудоуправления, а в дальнейшем Акташского горнометаллургического предприятия (АГМП), в зоне влияния предприятия на площади около 11 км<sup>2</sup> образовался обширный очаг загрязнения почв, а также донных отложений рек Ярлыамры и Чибитка ртутью, мышьяком, сурьмой. Наиболее сильно загрязнены ртутью (до 1 000 ПДК) почвы промзоны АГМП на площади 25 Га (Рис. 1.56). В загрязненных грунтах присутствует около 35 т ртути, а всего в отходах и почвогрунтах находится в свободной форме порядка 430 тонн ртути [12].

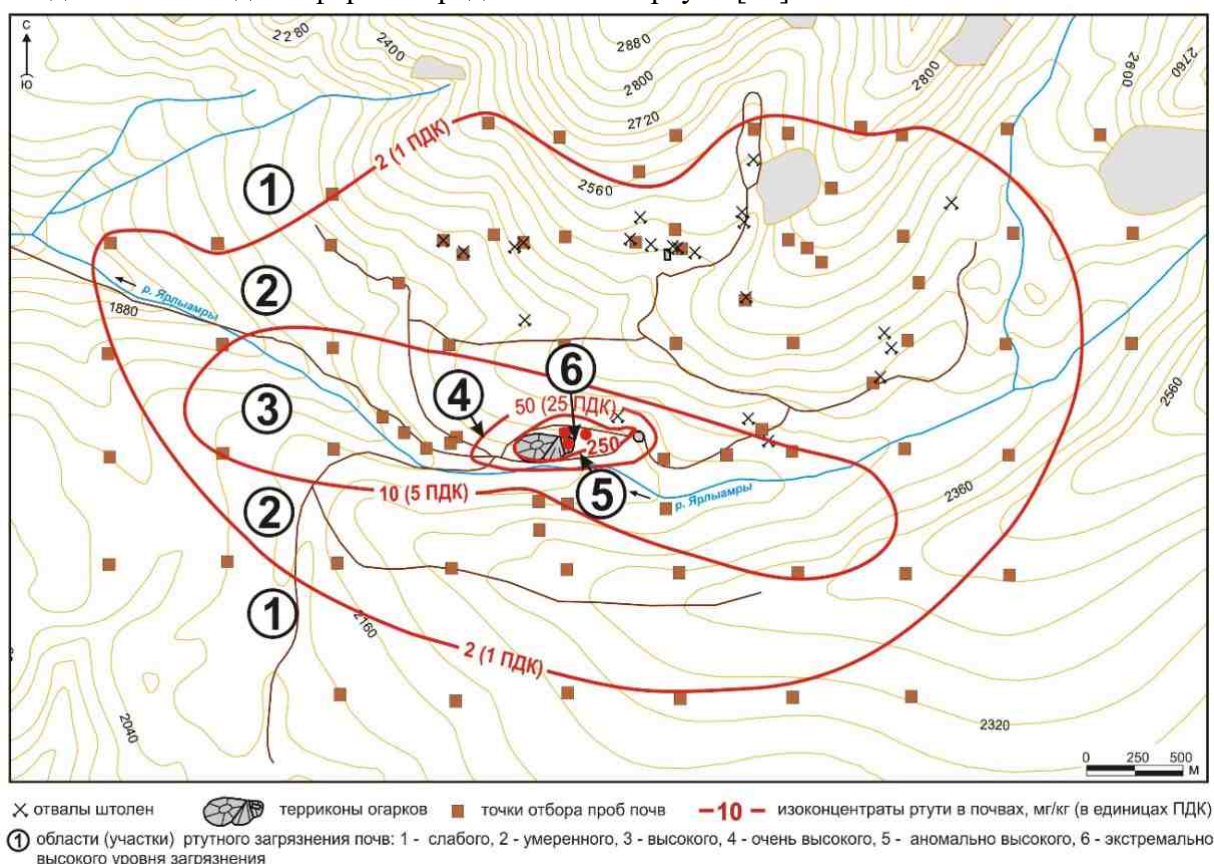


Рис. 1.56 Очаг ртутного загрязнения почвенного покрова в районе промышленной зоны бывшего Акташского ГМП [12], Республика Алтай



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

#### 1.4.2. Республика Тыва

Республика Тыва расположена в географическом центре Азии на юге Восточной Сибири и занимает площадь 168,604 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 337,544 тыс. человек, более трети из них (38,5 %) проживает в г. Кызыл.

Республика Тыва обладает значительными ресурсами подземных вод. Прогнозные ресурсы составляют 21,288 млн м<sup>3</sup>/сут, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 21,222 млн м<sup>3</sup>/сут, 1-1,5 г/дм<sup>3</sup> – 0,054 млн м<sup>3</sup>/сут, 1,5-3 г/л – 0,009 млн м<sup>3</sup>/сут, 3-10 г/л – 0,003 млн м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль ПРПВ составляет 126,3 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность на 1 человека – 63,1 м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов – 1,0 %, степень их освоения – 0,1 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение республики обеспечивается, преимущественно, подземными водами. Централизованное водоснабжение поверхностными водами организовано только на 1 водозаборе в с. Хову-Аксы, но сведения об объемах добычи и использования поверхностных вод за 2023 год отсутствуют.

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

По состоянию на 01.01.2024 на территории Республики Тыва утверждены балансовые запасы 44 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и соленоватых) подземных вод в количестве 211,584 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, запасы 2 месторождений в количестве 0,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

В 2023 г. работ по оценке, переоценке запасов не проводилось.

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

Суммарный водоотбор подземных вод в учетном году составил 24,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 51 водозаборе, в том числе: 22,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут добыто в пределах 18 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами, 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 2 МПВ с забалансовыми запасами. Степень освоения балансовых запасов составила 10,4 %, забалансовых – 14,2 %.

Максимальный водоотбор осуществляется в г. Кызыле. В 2023 г. для хозяйственно-питьевого водоснабжения города добыто 20,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (85,7 % от суммарной добычи), в т.ч. на 8 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами – 20,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут., на 1 МПВ с забалансовыми запасами – 0,02 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

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

В целом по республике использовано 12,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (51,6 % добытой воды), в том числе 10,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (86,1 % от использованной) – на хозяйственно-питьевое водоснабжение, 1,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (13,9%) – на производственно-технические нужды. Потери при транспортировке и сброс без использования в отчетном году составили 11,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (48,4 % от добытой).

Удельное потребление подземных вод в 2023 году составило 37,3 л/сут, для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 32,1 л/сут.

На территории республики распространены углекислые (холодные и термальные), кремнистые термальные, радоновые, сульфидные, кислые железистые минеральные подземные воды. Запасы минеральных подземных вод разведаны в количестве 1,379 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 6 МПВ (УМПВ).

За 2023 г. изменений в балансе запасов минеральных подземных вод не произошло. Данные по водоотбору и использованию отсутствуют.

На территории Республики Тыва водозаборов, оказывающих существенное влияние на состояние подземных вод, нет. Крупные депрессионные воронки, имеющие региональное развитие и связанные со значительным водоотбором и водоотливом, отсутствуют, поскольку водозаборы подземных вод с водоотбором 5-15 тыс. м<sup>3</sup>/сут расположены на 1-2 террасах рек и являются инфильтрационными. В таких условиях поверхностные воды обеспечивают стабильность и высокую их производительность, эксплуатация не приводит к существенному снижению уровней подземных вод, а сформировавшиеся депрессионные воронки имеют небольшие размеры и локализованы вдоль рядов эксплуатационных скважин.

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

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

Депрессионная воронка, образованная в результате эксплуатации водозабора Кызылской ТЭЦ, имеет небольшие размеры, при работе всех скважин с расчетным максимальным допустимым понижением 5,2 м и при разрешенном водоотборе 29,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут радиус влияния от крайних скважин водозабора вверх и вниз по течению не более 70 м. Площадь воронки от централизованного водозабора г. Кызыла, ориентировочно, составляет не более 1 км<sup>2</sup>.

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

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

Угледобыча на территории республики ведется с 1964 г. В 2023 г. отработка велась на северном, центральном и южном участках площади, где нижняя часть угольного продуктивного пласта обводнена.

Под влиянием угледобычных работ, подземные воды района разреза испытывают постоянную и существенную техногенную нагрузку. Существенную роль играет местоположение скважин относительно карьера (удаленность от карьера).

Нарушения гидродинамического режима выражаются в увеличении амплитуды колебаний, изменении сроков прохождения экстремальных уровней, общем снижении уровня поверхности в зоне влияния обычных работ. Наибольшее влияние угледобычи на подземные воды юрского водоносного комплекса фиксируется в скважине 361, расположенной в 0,45 км от карьера. В 2023 г. в скв. 361 годовые минимумы наблюдались в марте, максимальные – с сентября, и по сей день наблюдается постепенное повышение. Достигнутая амплитуда колебаний – 5,82 м при среднемноголетней 1,83 м, прошлогодней – 11,72 м.

В естественном состоянии подземные воды территории Республики Тыва соответствуют нормативным требованиям по всем водоносным подразделениям. В зонах затрудненного водообмена и в зонах разломов возрастают концентрации магния, натрия, сульфатов и, как следствие, повышается общая жесткость и минерализация [3].

На большинстве групповых и одиночных водозаборов, используемых для ХПВ, качество подземных вод отвечает нормативным требованиям, гидрогеохимический режим

их достаточно стабилен в течение всего периода эксплуатации. Подавляющая часть водозаборов работает на неутвержденных запасах, а о качестве добываемых вод можно судить только по материалам проведенных обследований.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Республики Тыва загрязнение зафиксировано на 34 водозаборах, источниками загрязнения на которых являются объекты промышленности и коммунального хозяйства. На большинстве водозаборов из загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативные значения, зафиксированы соединения азота и тяжелые металлы. Интенсивность загрязнения, в основном, не превышает 10 ПДК.

В 2023 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 3 одиночных водозаборах, водоотбор которых не превышает 500 м<sup>3</sup>/сут.

На водозаборе Тувинской горнорудной компании в п. Каа-Хем подземные воды четвертичных отложений не соответствуют нормативным требованиям по радию-226 (1,53 ПДК) и свинцу (2,3 ПДК).

Железо в концентрации 26,8 ПДК зафиксировано в подземных водах юрского комплекса на водозаборе военного городка г. Кызыл.

На водозаборе Тувинской горнорудной компании на Чаданском участке в подземных водах силурийских и четвертичных отложений продолжают фиксироваться повышенные значения минерализации (1,22 ПДК), жесткости (1,72 ПДК), магния (2,02 ПДК) и нитратов (1,13 ПДК), что, вероятнее всего, является следствием разработки угольного разреза, расположенного в непосредственной близости (Рис. 1.57).

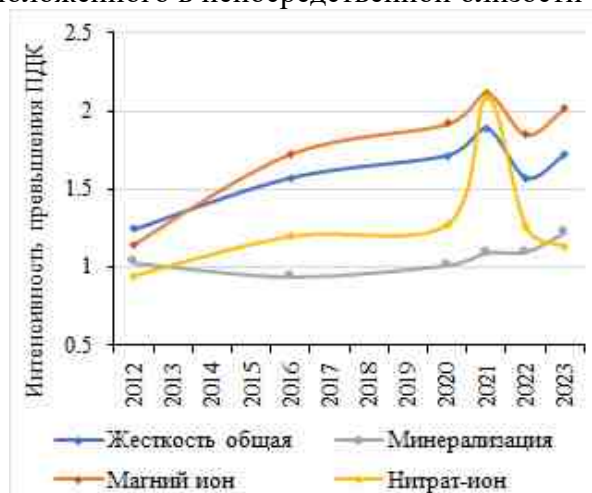


Рис. 1.57 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на водозаборе Чаданский участок (скв. 2546а), Республика Тыва

Загрязнению также подвержены подземные воды, добываемые населением частного сектора из неглубоких скважин и трубчатых колодцев, расположенных или в непосредственной близости от техногенных объектов, или вблизи хозяйственных объектов населения, но наблюдения за гидрохимическим состоянием чаще всего не проводится.

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

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод на территории республики, требующими организации наблюдательной сети, являются ряд промышленных и сельскохозяйственных предприятий, стихийные и организованные свалки, склады ядохимикатов, склады ГСМ, АЗС.

По состоянию на 01.01.2024 года в пределах Республики Тыва загрязнение подземных вод зафиксировано на 15 участках наблюдений, источниками загрязнения которых являются как промышленные объекты, так и сельскохозяйственные и

коммунально-бытовые. На большинстве участков зафиксированы превышения нормативных значений по азотистым веществам, а интенсивность загрязнения не превышает 10 ПДК. В 2023 году загрязнение подтверждено на 8 участках, а на 1 участке наблюдений выявлено впервые.

В районе золошлакоотвала Кызылской ТЭЦ в многолетнем плане изменения качества подземных вод четвертичных отложений носят стабильный характер, явно выраженных тенденций не просматривается. В подземных водах фиксируется только повышенная концентрация алюминия (4,85 ПДК) и высокий pH (1,18 ПДК) (Рис. 1.58). Показатели жесткости и минерализации продолжают снижаться.

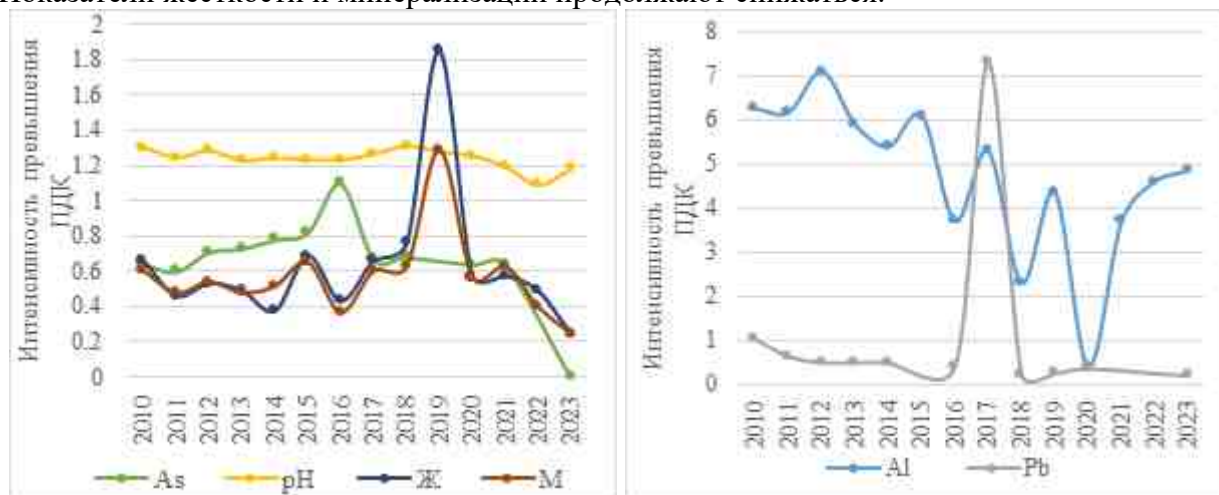


Рис. 1.58 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений золошлакоотвал Кызылской ТЭЦ, Республика Тыва

На участке Кызылского полигона ТКО в г. Кызыл гидрогеохимическое состояние подземных вод юрских отложений существенно отличается от естественного. Уровень загрязнения остается высоким на протяжении последних лет. В подземных водах юрских отложений фиксируются высокая минерализация (2,45-2,94 ПДК), перманганатная окисляемость (1,12 ПДК), общая жесткость (3,43-4,14 ПДК), магний (4,26-4,99 ПДК), стронций (3,21 ПДК), нитраты (1,53 ПДК), натрий (1,15-1,22 ПДК), сульфаты (1,32 ПДК). Ртуть, никель и свинец по результатам опробования в 2023 году не превышают нормативные требования (Рис. 1.59).

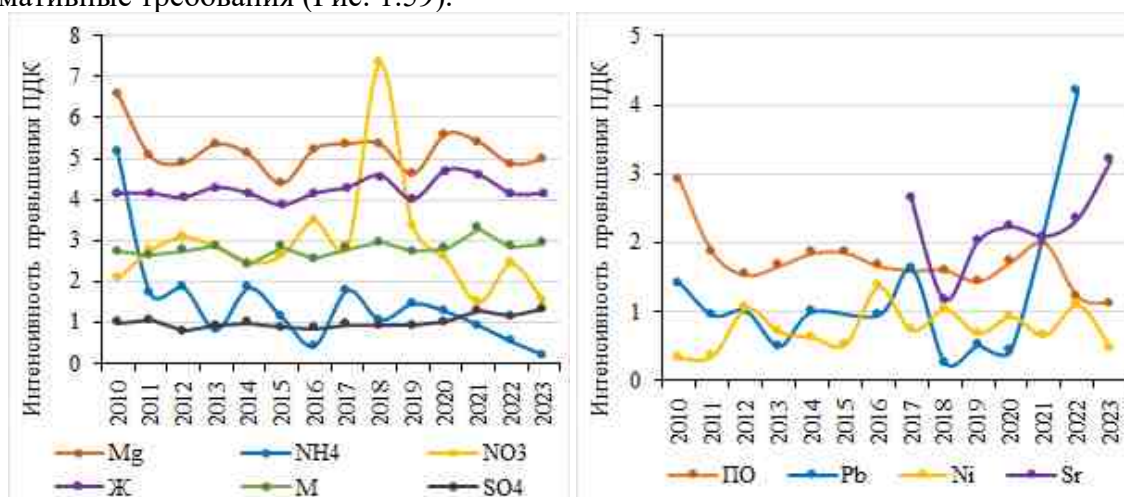


Рис. 1.59 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Кызылского полигона ТКО, Республика Тыва

Зона влияния полигона ТКО пока не распространяется на действующие водозаборы, расположенные ниже по потоку подземных вод в мкр Спутник, о чем свидетельствуют

данные объектного мониторинга и результаты обследования водозаборных скважин, однако в перспективе опасность загрязнения сохраняется.

На участке очистных сооружений г. Кызыла в подземных водах четвертичных отложений в 2023 г. продолжают фиксироваться увеличение жесткости (1,3 ПДК) и марганца (8,86 ПДК). Нитраты и аммоний в 2023 г., как и ранее, не превышали нормативных требований (Рис. 1.60). Влияние очистных сооружений на подземные воды присутствует, но является нестабильным и фиксируется в единичных пробах.

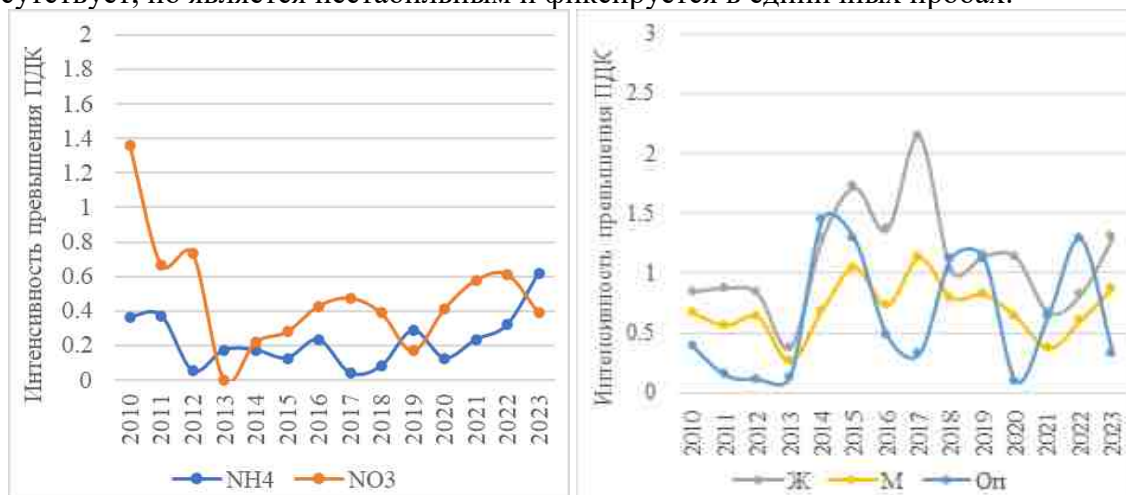


Рис. 1.60 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений очистных сооружений, Республика Тыва

В подземных водах юрского комплекса в западной части г. Кызыл в районе военного городка впервые зафиксированы цианиды (11,29 ПДК), что требует подтверждения.

В зоне влияния месторождений твердых полезных ископаемых на территории Республики Тыва данные по объектному мониторингу предоставлены только по Хову-Аксинскому месторождению, угольным разрезам «Каа-Хемский» и «Чадан».

В зоне влияния месторождений твердых полезных ископаемых в районе расположения хвостохранилища «Тувакобальт», где складированы отходы производства комбината (Хову-Аксинское кобальт-никелевое месторождение), в подземных водах четвертичных отложений продолжает отмечаться изменение их гидрогеохимического состояния. В 2023 г. в грунтовых водах селитебной зоны с. Сайлыг, находящейся в зоне влияния хвостохранилища «Тувакобальт», из загрязняющих веществ зафиксированы только высокие концентрации аммония (5,73 ПДК) (Рис. 1.61).

Хвостохранилище комбината «Тувакобальт» в Чеди-Хольском районе Республики Тыва включен в реестр объектов накопленного вреда окружающей среды (ГРОНВОС). Площадь территории данного объекта оценивается в 22 Га, а количество населения, которое находится под угрозой негативного воздействия, – около 7 тыс. чел. [15].

На Каа-Хемском участке «Тувинской горнорудной компании» (угольный разрез «Каа-Хемский») отчетливо прослеживается как площадная, так и вертикальная гидрогеохимическая зональность: чем глубже залегание подземных вод и чем ближе к объекту техногенного воздействия, тем выше минерализация, содержание сульфатов и свободной углекислоты и тем выше интенсивность загрязнения подземных вод.

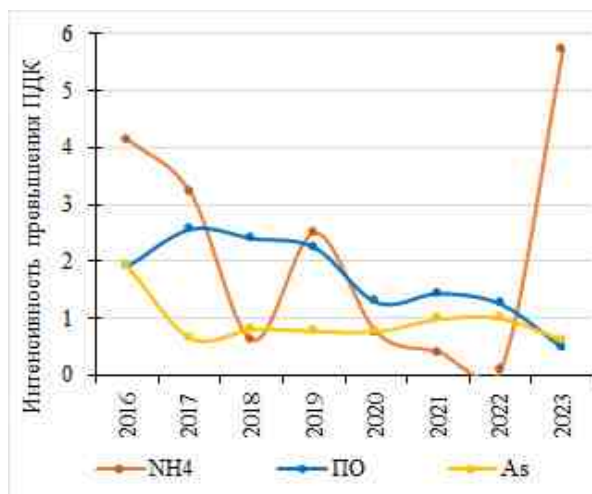


Рис. 1.61 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений хвостохранилища «Тувакобальт», Республика Тыва

В подземных водах юрских отложений в 2023 г. в значительных концентрациях зафиксированы сульфаты (3,56 ПДК), магний (2,31-11,67 ПДК), натрий (1,9-2,2 ПДК), нитраты (10,84 ПДК), отмечаются повышенные общая жесткость (1,93-8 ПДК), минерализация (2,24-4,94 ПДК), перманганатная окисляемость (2,24 ПДК) (Рис. 1.62). Концентрации стронция, никеля, ртути, марганца и аммония в 2023 году ниже допустимых значений. Тенденций к увеличению загрязнения подземных вод не прослеживается. По мере удаления от карьера степень загрязнения снижается.

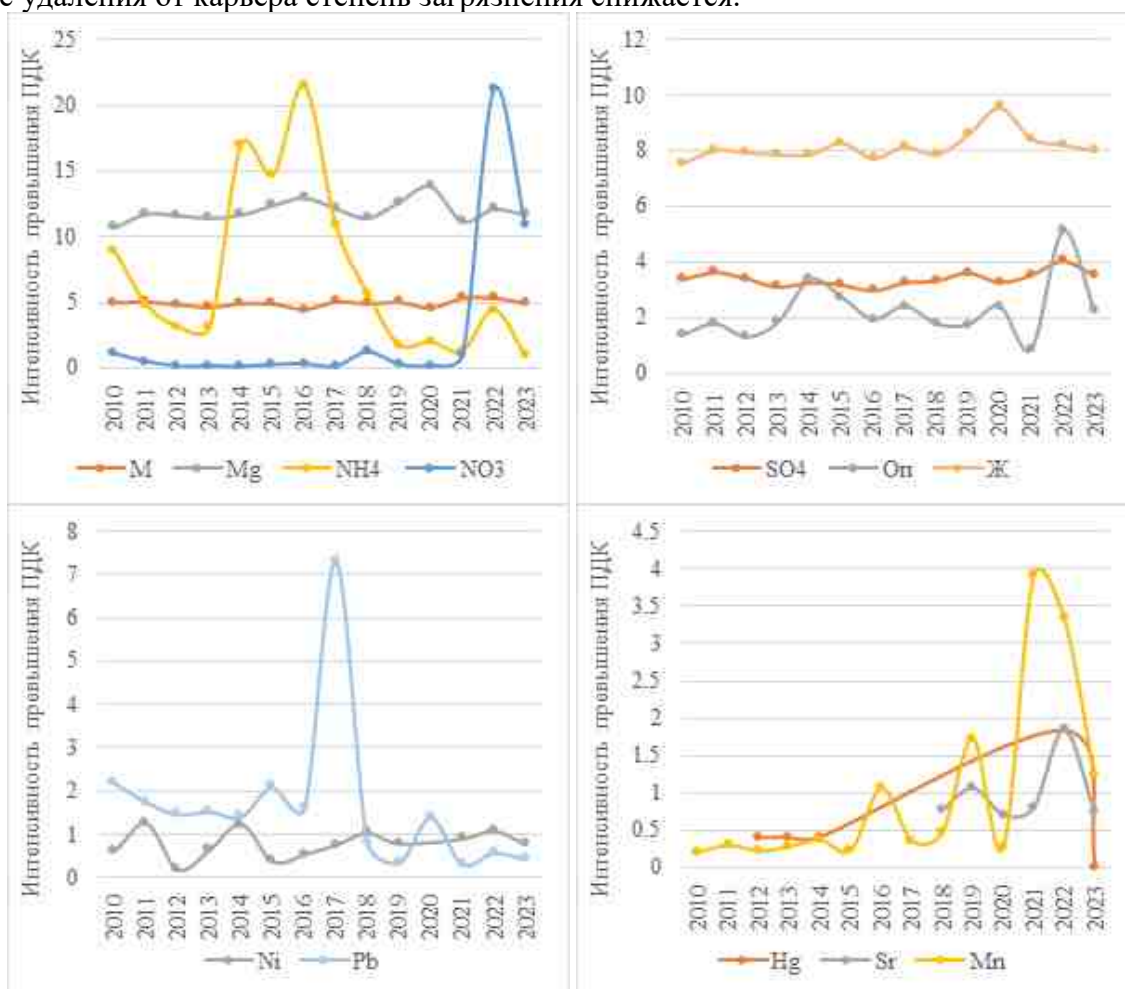


Рис. 1.62 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Каа-Хемский, Республика Тыва

В районе Чаданского угольного разреза в подземных водах четвертичного водоносного комплекса зафиксированы повышенные концентрации бора (2,36 ПДК), магния (4,08 ПДК), кадмия (2,9 ПДК), сульфатов (1,23 ПДК), нитратов (1,56 ПДК) и нефтепродуктов (1,51 ПДК), а также показатели жесткости (1,74 ПДК) и минерализации (1,72 ПДК). Аммоний, мышьяк, ртуть и окисляемость перманганатная по результатам опробования 2023 года ниже нормативных. Качество подземных вод остается стабильным во времени (Рис. 1.63).

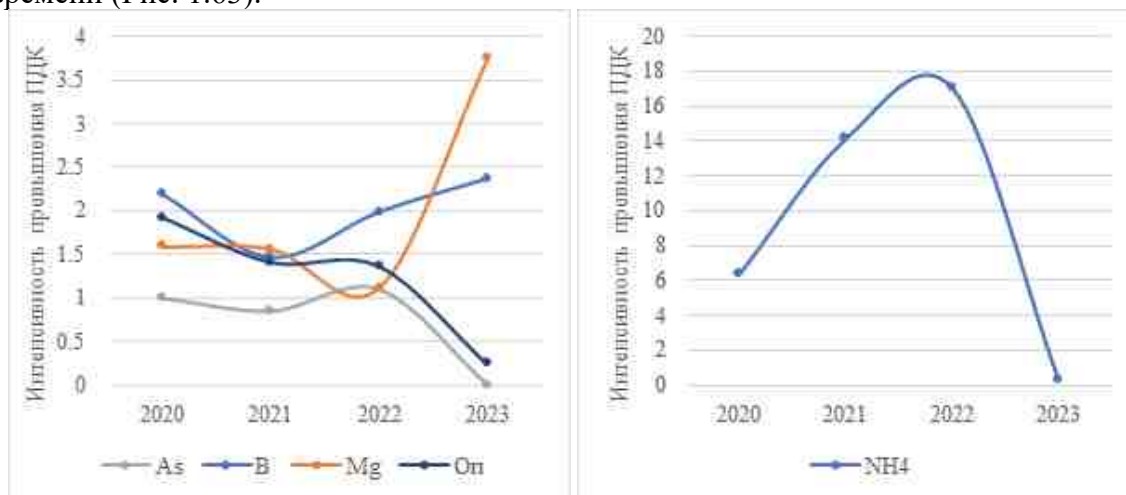


Рис. 1.63 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Чаданского УР, Республика Тыва

На участке шахта Межегей в подземных водах меловых отложений зафиксированы превышения нормативных требований по железу (5,13 ПДК), меди (1,6 ПДК), натрию (1,19 ПДК), хлоридам (1,51 ПДК). В подземных водах юрского комплекса высокие содержания железа (4,87-5,1 ПДК), меди (2,4 ПДК), натрия (1,14 ПДК), хлоридов (1,56 ПДК), нефтепродуктов (4,1-4,6 ПДК), минерализации (1,15 ПДК) и водородному показателю (1,15 ПДК). Данные о состоянии подземных вод за предыдущие годы в районе шахты отсутствуют, что не позволяет сделать вывод и тенденциях изменения гидрогеохимического состояния.

Наиболее важной отраслью экономики Тывы является сельское хозяйство. В рамках ведения ГМСН продолжаются наблюдения на участке загрязнения Полигон ядохимикатов в Кызылском районе. Из-за общего повышения уровней подземных вод большая часть захоронения оказалась подтопленной, продукты распада токсичных веществ и их производных попадают в подземные воды четвертичных отложений, в которых фиксируется устойчивое загрязнение аммонием (5,73 ПДК), нитратами (3,26 ПДК), магнием (1,28 ПДК), повышена общая жесткость (1,25 ПДК). По сравнению с предыдущими исследованиями интенсивность загрязнения немного уменьшилась, а такие показатели как перманганатная окисляемость и минерализация в 2023 году не превышают допустимых значений (Рис. 1.64).

В зоне влияния селитебной зоны г. Туран в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться в повышенных концентрациях нитраты (1,3 ПДК), загрязнение которыми носит пульсирующий характер.

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

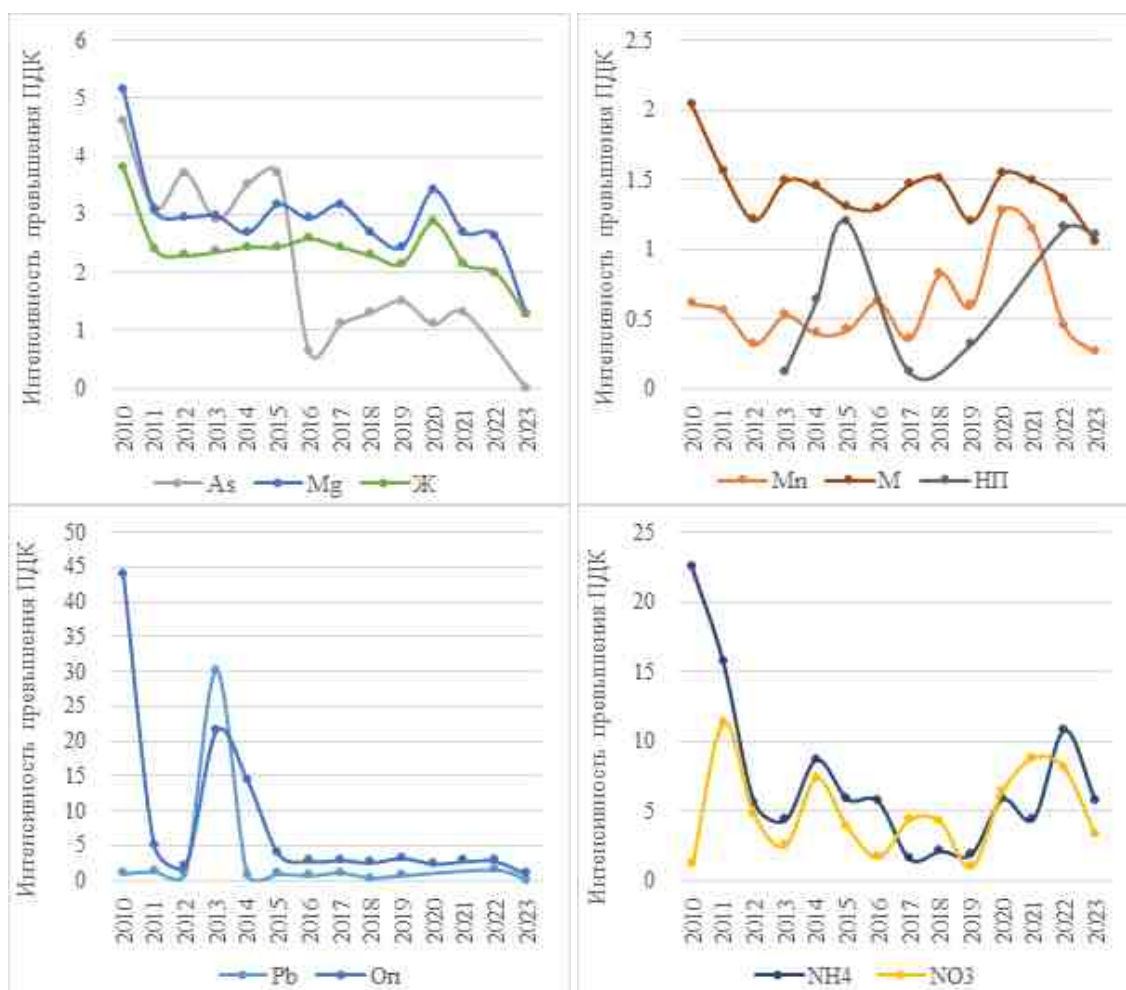


Рис. 1.64 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Полигон ядохимикатов, Республика Тыва

### 1.4.3. Республика Хакасия

Республика Хакасия располагается в южной части Сибирского федерального округа. Республика занимает площадь 61,9 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 528,175 тыс. человек.

Величина прогнозных ресурсов подземных вод на территории республики составляет 15 098,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Основные ресурсы подземных вод сосредоточены в долинах р. Енисей и Абакан. Модуль прогнозных ресурсов составляет 243,9 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность на 1 человека – 28,6 м<sup>3</sup>/сут, степень разведанности – 2,9 %, степень их освоения – 1,7 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Республики Хакасия осуществляется, преимущественно, за счет подземных вод. Доля их использования в 2023 г. составила 97,1 %. Водоснабжение населения за счет поверхностных вод р. Енисей осуществляется только в пгт Майна. За счет подземных вод с частичным использованием поверхностных осуществляется водоснабжение в г. Абаза, Саяногорск и в сельских населенных пунктах Орджоникидзевского и Ширинского районов.

По состоянию на 01.01.2024 разведаны и оценены балансовые запасы 71 месторождения (участка) питьевых и технических подземных вод в количестве 441,072 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, запасы одного месторождения в количестве 14,95 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

В 2023 г. работы по оценке и переоценке запасов на территории республики не проводились.

Большая часть запасов (67,0 %) утверждена на месторождениях (участках), расположенных в окрестностях г. Абакан.



Всего по республике в 2023 г. эксплуатировалось 37 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами, в их пределах добыто 83,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод. Степень освоения запасов составляет 18,8 %.

Суммарная добыча и извлечение в 2023 г. по Республике Хакасия составили 252,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч.: 90,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут – добыто на 171 водозаборе, 162,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут – извлечено на 18 объектах в процессе добычи твердых полезных ископаемых (рудники, шахты, разрезы, карьеры) и работы системы водопонижения для защиты от подтопления территорий в г. Абакан, р.ц. Усть-Абакан и с. Подсинее.

Помимо этого, из Красноярского края принято 43,998 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых подземных вод. Из них 25,05 тыс. м<sup>3</sup>/сут использовано для хозяйственно-питьевого водоснабжения гг. Абакан и Саяногорск.

По данным отчетности недропользователей (с учетом извлечения и принятой воды из Красноярского края) использовано 119,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, в т.ч.: для ХПВ – 45,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, для ПТВ – 73,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Потери и сброс без использования составили 177,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Общее потребление подземных вод на 1 человека составляет 225,9 л/сут, удельное потребление для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 86,5 л/сут.

Крупным объектом водопотребления является г. Абакан. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения столицы Хакасии разведаны и оценены запасы 9 МПВ (УМПВ) питьевых подземных вод в количестве 174,225 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2023 г. добыто 55,406 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них: 55,398 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 6 МПВ (УМПВ), 0,008 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на участках с неоцененными запасами. С учетом принятой воды из Красноярского края на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды населения г. Абакана использовано 18,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

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

В 2023 г. запасы минеральных подземных вод не изменились и составляют 1,186 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 12 МПВ (УМПВ).

В пределах 5 месторождений в отчетный период было добыто и использовано 0,212 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод. Из них на бальнеологию использовано 0,015 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на розлив – 0,198 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод.

Степень освоения запасов составила 17,9 %.

Добыча подземных вод на территории Республики Хакасия осуществляется групповыми и одиночными водозаборами. Крупные водозаборы республики располагаются в гг. Абакан (АВСК-1, АВСК-2, Черногорский), Сорск (Ербинский), Абаза (Абаза-Энерго) (Прил. 16). В остальном добыча подземных вод осуществляется рассредоточенными в пределах населенных пунктов одиночными скважинами или их небольшими группами (3-5 скважин), производительность которых не превышает 500 м<sup>3</sup>/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней подземных вод в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого воздействия на гидрогеодинамический режим эксплуатация не оказывает.

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

Подземные воды на территории Республики Хакасия разнообразны по химическому составу. В региональном плане в условиях естественного режима подземных вод происходит увеличение их минерализации от пресных в горных и предгорных районах до солоноватых с минерализацией 1,5-5,0 г/л и выше в степных пониженных частях. При переходе от горной к степной части территории резко уменьшается ее дренированность и

интенсивность водообмена. Доминирующую роль в формировании солевого состава подземных вод приобретает литологический состав пород. Для подземных вод с повышенной минерализацией четвертичного, каменноугольного и девонского возрастов характерны превышения допустимых концентраций по жесткости, сульфатам, хлоридам и селену [3]. В подземных водах каменноугольных и девонских отложений в естественном состоянии отмечается повышенный радиологический фон, однако при нарушении гидродинамических условий (водоотбор) интенсивность водообмена возрастает и, как следствие, в подземных водах увеличиваются концентрации природных радионуклидов.

Загрязнение подземных вод в республике не имеет площадного распространения и зачастую приурочено к конкретным техногенным объектам и селитебным территориям населенных пунктов. В районах интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных, городских и сельскохозяйственных агломерациях качество подземных вод оценивается по данным недропользователей и ГМСН.

Централизованное водоснабжение подземными источниками имеют, в основном, города и поселки городского типа. Большая часть водозаборов работает на неутверждённых запасах подземных вод. Многие населённые пункты республики, особенно в ее степной части, используют подземные воды с содержанием сухого остатка свыше 1,0 г/л, а на половине водозаборов отсутствуют зоны санитарной охраны. Недостаточно надежная защищенность подземных вод особенно сказывается на их загрязненности в сельских поселениях, здесь практически на всех водозаборах не производится водоподготовка.

Всего по состоянию на 01.01.2024 в разные периоды времени загрязнение фиксировалось на 53 водозаборах, которые расположены в зонах влияния коммунально-бытовых объектов, подтягивания некондиционных вод и смешанного влияния. Загрязняющие вещества относятся к разным классам опасности, а основными являются соединения азота. Интенсивность загрязнения в большинстве случаев не превышает 10 ПДК.

По данным локального мониторинга в 2023 году загрязнение подземных вод, используемых для водоснабжения населения, зафиксировано на 5 одиночных и мелких групповых водозаборах.

В подземных водах четвертичных отложений на территории Восточно-Бейского угольного разреза фиксируются превышения нормативных значений по алюминию (1,9 ПДК), аммонии (2,13 ПДК), минерализации (1,67 ПДК), натрию (1,94 ПДК) и селену (3,5 ПДК). Подземные воды этого участка используются только для технологического водоснабжения.

В подземных водах пойменных отложений, добываемых Хакасводоканал в пгт Пригорск зафиксированы высокие концентрации альфа излучающих радионуклидов (5,7 ПДК), радона (1,83 ПДК), а также урана (1,53 ПДК) – вещества первого класса опасности, что требует подтверждения.

В 2023 г. в подземных водах каменноугольных отложений зафиксировано превышение нормативных значений по нитратам (2,22 ПДК) и окисляемости перманганатной (2,76 ПДК) на водозаборе в г. Абакан, а также по литию (3,23 ПДК), натрию (2,24 ПДК) и окисляемости (1,76 ПДК) на водозаборе в с. Новотроицкое.

В подземных водах кембрийских отложений отмечены высокие концентрации сульфатов (1,22 ПДК) и повышенная минерализация (1,68 ПДК).

Загрязнение подземных вод на участках наблюдений зафиксировано в зонах влияния крупных техногенных объектов и/или селитебных территориях. Наибольшую нагрузку испытывают гг. Абакан, Черногорск, Сорск, Абаза, Саяногорск, пгт Усть-Абакан и их окрестности. Всего по состоянию на 01.01.2024 на территории Республики Хакасия зафиксировано загрязнение на 61 участке наблюдений, в том числе на 13 участках в 2023 году. Основными источниками загрязнения являются промышленные объекты и объекты разного рода деятельности, а интенсивность загрязнения по отдельным

компонентам достигает 100 ПДК. Среди загрязняющих веществ фиксируются элементы разного класса опасности, а наиболее часто встречаемы нефтепродукты и соединения азота.

Среди загрязняющих веществ 1 класса опасности в 2023 г. зафиксирован только мышьяк в концентрациях 1,1-3,6 ПДК в подземных водах пермских отложений в районе разработки Изыхского угольного разреза.

На территории Республики Хакасия разрабатывается ряд месторождений каменного угля. При отработке карьеров и разрезов проводятся интенсивные буровзрывные работы. Особое опасение у населения вызывает выброс угольной пыли при их проведении и вызванная ей заболеваемость.

В 2023 г. через личный кабинет недропользователей представлены отчеты о годовом локальном мониторинге на Изыхском, Восточно-Бейском, Аршановском, Белоярском, Майрыхском, Кирбинском, Бейско-Западном угольных разрезах. В целом, изменение гидрогеохимического состояния подземных вод на угольных разрезах носит стабильный характер. В подземных водах четвертичных, пермских и каменноугольных отложений отмечается широкий перечень веществ, превышающих ПДК: аммоний (1,6-20 ПДК), железо (1,13-5,1 ПДК), литий (4,33 ПДК), магний (1,17-8,27 ПДК), марганец (3,9 ПДК), натрий (1,11-10,84 ПДК), нефтепродукты (1,5-1,8 ПДК), нитриты (1,02-5,89 ПДК), селен (1,3-6 ПДК), сульфаты (1,38-3,1 ПДК), фториды (1,28-1,63 ПДК), хлорид (1,83-9,33 ПДК), в них повышены величины жесткости (1,1-5,71 ПДК), минерализации (1,11-8 ПДК), окисляемости перманганатной (1,36-2,91 ПДК) и рН (1,13-1,16 ПДК) (Рис. 1.65, 1.66).

Данные концентрации микроэлементов в подземных водах обусловлены природными факторами – наличием повышенных содержаний этих элементов в угленосных толщах и активизацией их окисления (переход в подвижные водорастворимые формы) при осушении пород в результате водоотлива. Продукты окисления пород и рудных минералов (пирит, марказит, гематит и др.) при обратном заполнении пород подземными водами переходят в растворенное состояние. Таким образом, повышенные фоновые содержания микроэлементов в результате изменения гидрогеодинамического режима территории под влиянием хозяйственной деятельности человека вызывают загрязнение подземных вод, которое может продолжаться длительное время, до выведения элементов-загрязнителей из подвижных форм в малоподвижные при смене геохимической обстановки района.

В зонах влияния угольных разрезов также отмечается загрязнение поверхностных водотоков сточными водами с разрезов.

В Боградском районе в зоне влияния разработки Толчеинского месторождения баритов в подземных водах девонских отложений ранее фиксировались высокие концентрации нитратов, окисляемости перманганатной, а также повышенная жесткость и минерализация. Данных о качественном состоянии подземных вод в 2023 году недропользователем не представлено.

В зоне влияния Сорского ГОК в водах четвертичных отложений отмечены: аммиак (по азоту) (7,67 ПДК), железо (8,67-43,67 ПДК), сульфаты (1,98 ПДК), повышенная жесткость (1,14 ПДК), минерализация (1,29-2,04 ПДК). Молибден, магний, нефтепродукты, свинец и фтор, фиксируемые ранее, – ниже допустимых значений (Рис. 1.67).

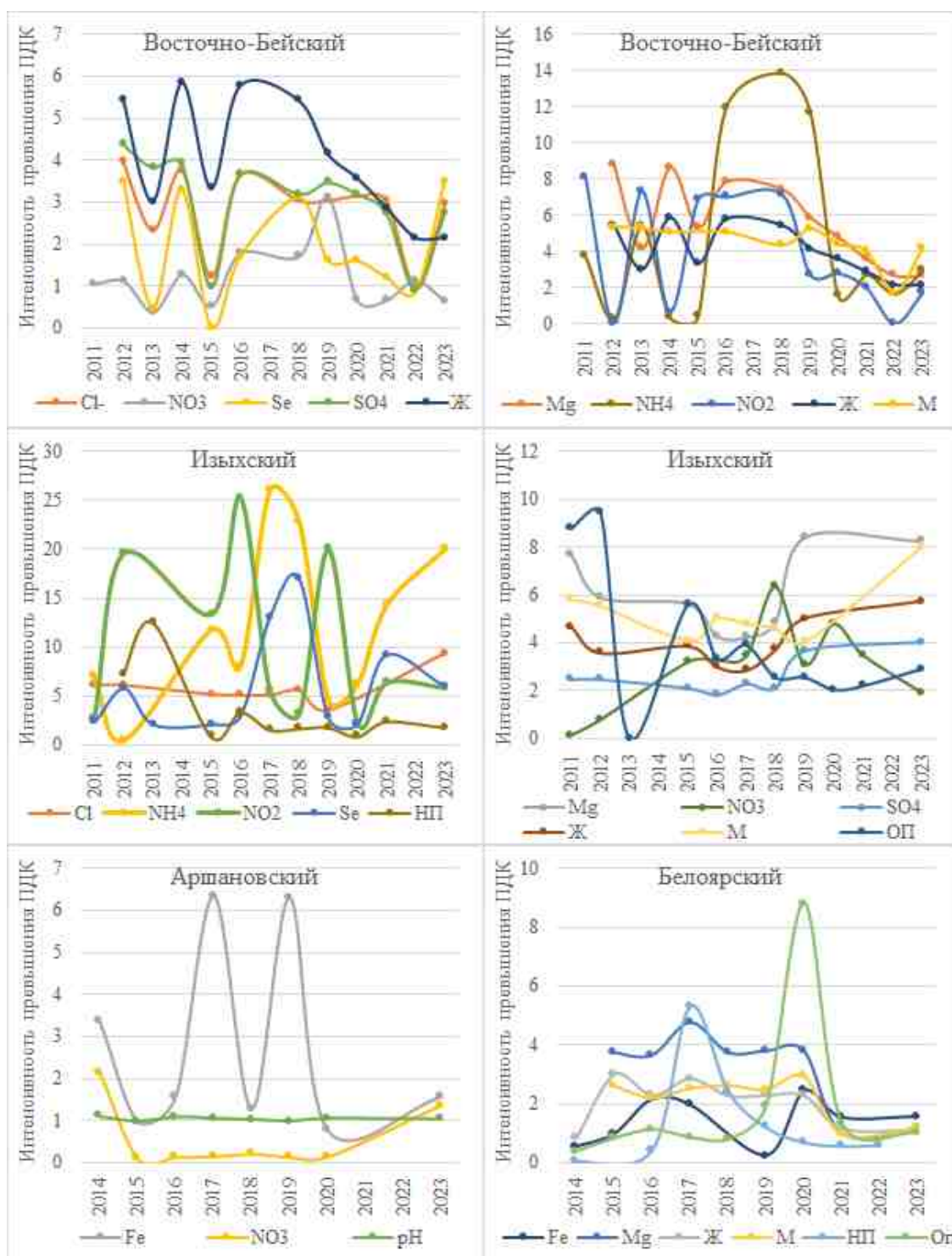


Рис. 1.65 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Изыхском, Восточно-Бейском, Аршановском, Белярском угольных разрезах, Республика Хакасия

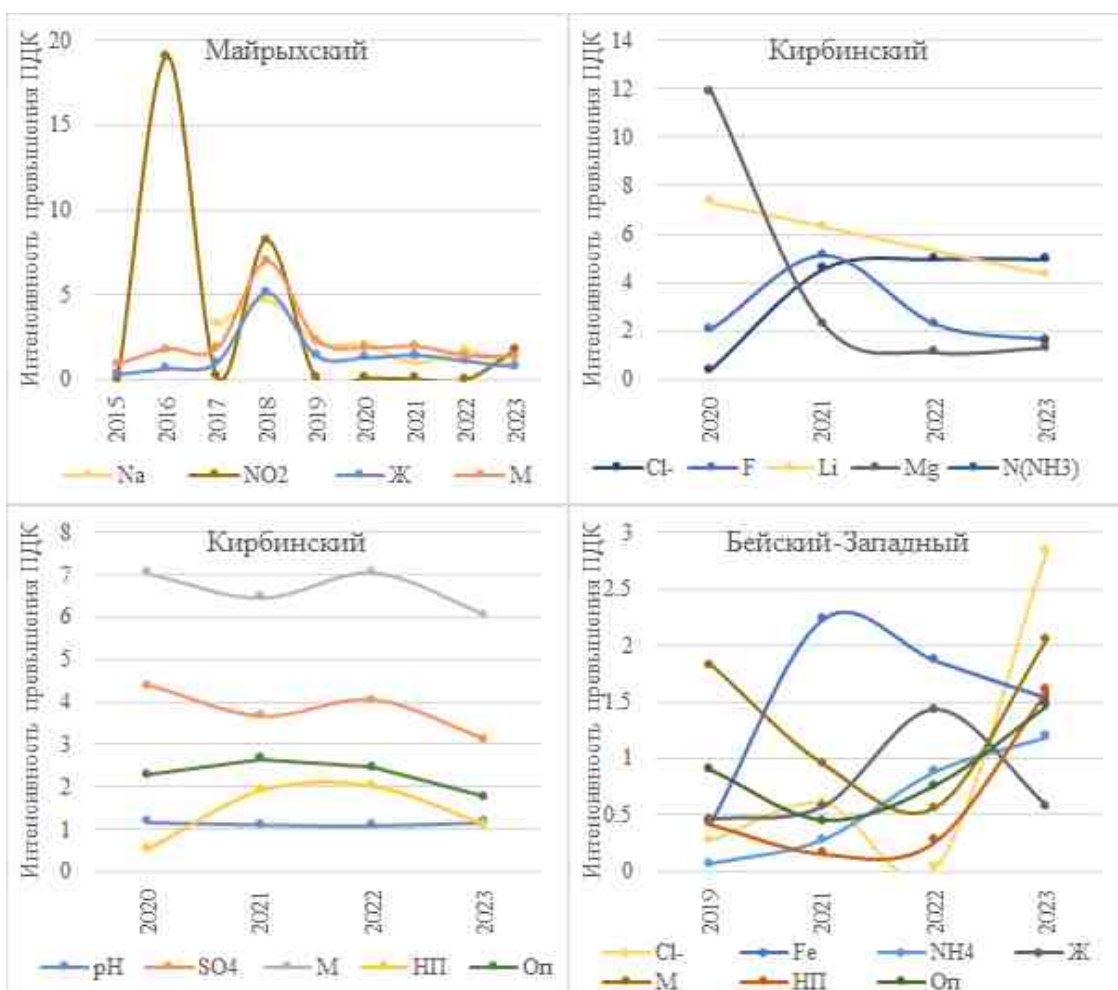


Рис. 1.66 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Майрыхском, Кирбинском, Бейско-Западном угольных разрезах, Республика Хакасия

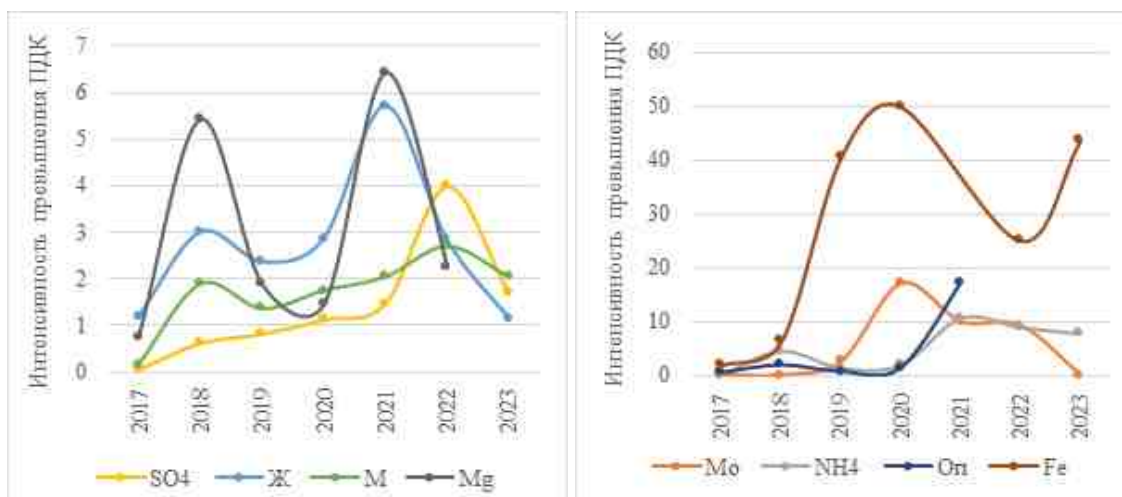


Рис. 1.67 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдения Сорский ГОК, Республика Хакасия

В районах влияния гидротехнических и мелиоративных строений в подземных водах четвертичных отложений Усть-Абаканского режимного поста фиксируются высокие содержания натрия (3,03 ПДК), магния (1,26 ПДК) и жесткости (1,2 ПДК) (Рис. 1.68). Концентрации нитратов, алюминия, лития и мышьяка по результатам опробования в 2023 году ниже предельных значений.

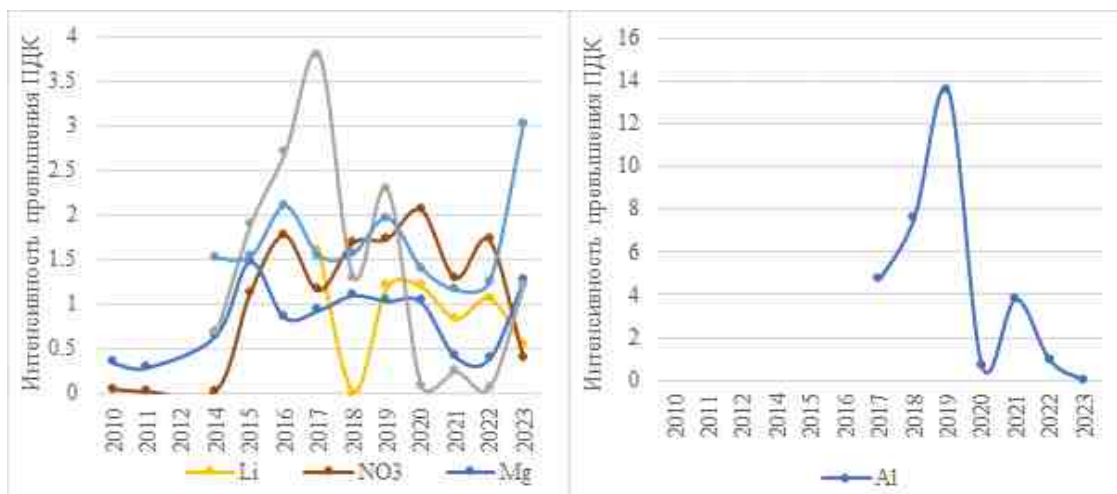


Рис. 1.68 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Усть-Абаканского режимных постов, Республика Хакасия

В районе склада ГСМ Абаканской нефтебазы в подземных водах четвертичного водоносного комплекса по результатам опробования ГМСН 2023 года не зафиксировано загрязнений нефтепродуктами, однако отмечаются превышения нормативных значений по алюминию (7,05 ПДК), аммоний (13 ПДК), железу (696,67 ПДК), марганцу (27,1 ПДК) и окисляемости перманганатной (5,6 ПДК).

В Усть-абаканском районе в подземных водах каменноугольных отложений под влиянием иловых полей увеличивается концентрация аммония, которая в 2023 году достигла 50 ПДК, кроме того, отмечаются повышенные содержания железа (28,3 ПДК), магния (4,89 ПДК), увеличение жесткости (до 3,95 ПДК) и минерализации (2,67 ПДК) (Рис. 1.69).

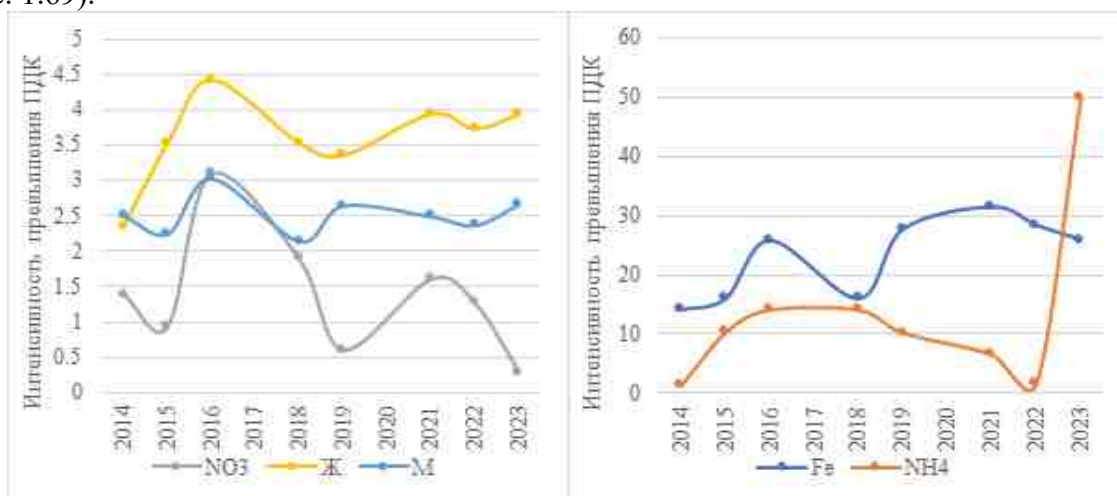


Рис. 1.69 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений иловые поля, Республика Хакасия

В подземных водах девонского водоносного комплекса на территории Туимского совхоза впервые выявлены высокие концентрации лития (1,37 ПДК).

В подземных водах палеозойских образований на территории очистных сооружений г. Сорск повышена минерализация (1,26 ПДК), жесткость (1,14 ПДК) и аммоний (1,4 ПДК) (Рис. 1.70).

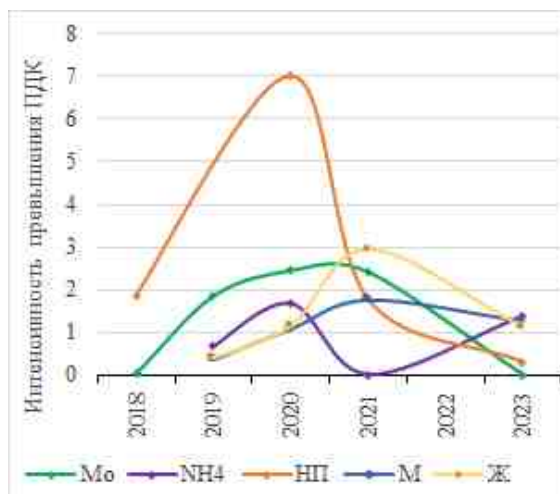


Рис. 1.70 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений очистные сооружения г. Сорск, Республика Хакасия

Загрязнение нефтепродуктами на территории Республики Хакасия приурочено к местам расположения АЗС и складов ГСМ. Гидрогеохимический состав подземных вод на автозаправочных станциях подвержен систематическим изменениям и находится в непосредственной зависимости от разливов нефтепродуктов. На территории гг. Абакан, Черногорск и республики в целом в районах АЗС и складов ГСМ в четвертичных отложениях содержание нефтепродуктов в прошлые годы составляло до 200 ПДК. Данные об их концентрации в 2023 г. отсутствуют.

В целом можно сказать, что наибольшую техногенную нагрузку испытывают подземные воды в пределах Абакано-Черногорского промышленного узла, где в подземных водах четвертичных отложений отмечается загрязнение подземных вод железом, марганцем, нефтепродуктами, нитратами, фторидами и другими элементами.

Также следует обратить внимание на участок в границах муниципального образования города Саяногорск и с. Бея, где расположены несанкционированные свалки на территории более 55 Га, которые включены в реестр объектов накопленного вреда окружающей среды [15].

#### 1.4.4. Алтайский край

Алтайский край располагается в самой южной и наиболее заселенной и освоенной части Западной Сибири и занимает площадь 167,996 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 2 115,308 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод составляют 11 634,92 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль ПРПВ по краю – 69,3 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>. Обеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод составляет 5,5 м<sup>3</sup>/сут на человека, а обеспеченность разведанными запасами – 0,8 м<sup>3</sup>/сут на человека. Степень разведанности ресурсов – 14,6 %, степень освоения ресурсов – 2,0 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Алтайского края осуществляется за счет подземных и поверхностных источников. В 2023 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 56,3 %.

Использование поверхностных вод для водоснабжения населения Алтайского края в 2023 году составило 124,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На хозяйственно-питьевые нужды использовались поверхностные воды в гг. Рубцовске (100 %), Камень-на-Оби (95,2 %), Барнауле (78,8 %) и Бийске (14,6 %). В остальных городах и поселках городского типа для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются только подземные воды. Сельское население края на 99,9 % снабжается подземными водами.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Алтайского края утверждены балансовые запасы 514 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых)

подземных вод в количестве 1 701,531 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, запасы 2 месторождений в количестве 38,15 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

В отчетном году протоколами ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы 11 новых МПВ (УМПВ) в количестве 9,639 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки запасов на 4-х объектах количество запасов увеличилось на 2,488 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Суммарно за отчетный год запасы увеличились на 12,127 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 11.

В 2023 г. на территории Алтайского края суммарная добыча подземных вод составила 228,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 1 175 водозаборах, в т.ч. 175,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 304 месторождений (участков). Степень освоения запасов, в целом по краю, составила 10,3 %.

Из общего объема добытых вод на ХПВ использовано 160,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (70,0 %), на ПТВ – 43,1 тыс. м<sup>3</sup> (18,9 %), на нужды сельского хозяйства – 25,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (11,1 %).

Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по краю, составляет 108,1 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 75,6 л/сут на 1 человека.

Наиболее крупными потребителями подземных вод на ХПВ являются г. Барнаул с водоотбором 35,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут и г. Бийск – 36,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Водоснабжение этих городов осуществляется крупными водозаборами, эксплуатирующими утвержденные запасы подземных вод Барнаульского и Бийского месторождений.

Территория края богата минеральными подземными водами. Здесь распространены термальные радоновые воды, преимущественно слабоминерализованные. Известны проявления теплых и холодных вод с низкой концентрацией радона, которые в настоящее время не используются.

В 2023 году баланс запасов минеральных подземных вод не изменился. В крае утверждены запасы 4 месторождений минеральных лечебных вод в количестве 1,665 тыс. м<sup>3</sup>/сут, три из которых эксплуатировались с суммарным водоотбором 0,357 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов составила 21,4 %. Добытая вода использована по назначению, в том числе: 0,343 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в лечебных целях, 0,013 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на розлив.

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

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

*Барнаульская депрессионная область* радиусом от 30 до 50 км сформировалась в результате длительной эксплуатации (с 1932 г.) подземных вод на площади Барнаульского месторождения (Прил. 15). Депрессия охватывает все основные эксплуатируемые водоносные горизонты: четвертичный (Q), средне-верхнемиоценовый (N<sub>1</sub><sup>2-3</sup>), нижнеолигоценый (P<sub>3</sub><sup>1</sup>), палеоцен-эоценовый (P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>).

В последнее десятилетие отмечается раздвоение центра депрессионной области на г. Барнаул и г. Новоалтайск, поскольку в их пределах находится наибольшее количество водозаборов, и осуществляется основной объем добычи подземных вод, соответственно здесь происходит максимальная сработка уровней, и формируются центры депрессии. Тем не менее, учитывая большое количество рассредоточенных по территории города водозаборов и их объем добычи, который несколько варьирует из года в год, в настоящее



время определить центр депрессии не представляется возможным. Предположительно, он смещен в южную (п. Южный) и юго-западную (пп. Власиха и Новосиликатный) части г. Барнаула.

По данным переоценки запасов Барнаульского МПВ (протокол ГКЗ № 2206 от 30.04.2010) из подземных источников г. Барнаула суммарно отбиралось 140 тыс. м<sup>3</sup>/сут, максимально – 201 тыс. м<sup>3</sup>/сут. в 1992 г., при этом сработка напора подземных вод в центре депрессионной воронки для разных горизонтов составляла 20-50 м. В настоящее время, в связи с сокращением водоотбора, началось восстановление уровенной поверхности и уменьшение размеров депрессионной области.

По состоянию на 01.01.2024 суммарная добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на Барнаульском МПВ составила 60,939 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Распределение запасов и водоотбора подземных вод по административным районам в пределах Барнаульского МПВ показано на рисунке 1.71.

В рамках ГМСН организованы наблюдения за гидродинамическим и гидрохимическим режимами подземных вод Барнаульской депрессионной области по 39 пунктам ГОНС. Наблюдательная сеть по территории развития депрессии распределена неравномерно (Рис. 1.72).

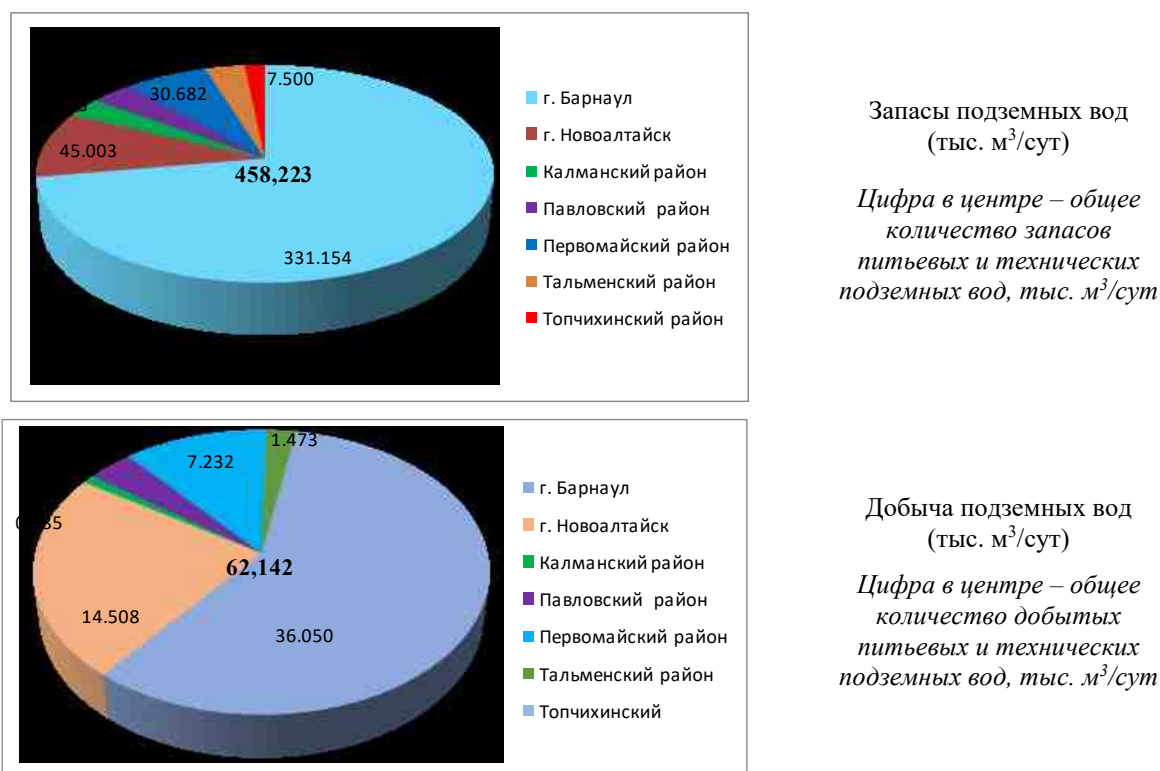


Рис. 1.71 Распределение запасов и добычи питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в пределах Барнаульского МПВ (по состоянию на 01.01.2024)

В 2023, г. на площади распространения депрессии по основным водоносным горизонтам зафиксированы следующие понижения в наблюдательных скважинах относительно начала эксплуатации:

- *зоплейстоценовый-среднеоплейстоценовый аллювиальный (аQE-аQII)*. На площади распространения воронки депрессии в 2023 г. наблюдается, в основном, повышение уровня. По периферии воронки повышение уровня составило 0,14-0,61 м, по центральной части воронки – 0,1-0,42 м. На СНО Сосновка (0110092) отмечено понижение уровня на 0,04 м. Относительно среднеголетнего периода в центральной части воронки наблюдается повышение уровня на 0,07-3,44 м. В правобережной части на периферии воронки наблюдается, преимущественно, понижения на 0,14-0,20 м, а в левобережной части

на периферии воронки повышение уровня на 0,88-1,6 м. Сработка напора в наиболее нагруженной части депрессионной воронки достигла 5,93 м.

- *средне-верхнемиоценовый* ( $N_1^{2-3}$ ). В 2023 г. повышение уровня по периферии воронки составило 0,05-0,27 м, в центральной части воронки – 0,13-0,16 м (в черте города Барнаула). В г. Новоалтайске наблюдается как понижение уровня на 0,06-0,08 м, так и повышение уровня на 0,14-0,19 м. Относительно среднемноголетнего периода прослеживается повсеместное восстановление уровенной поверхности горизонта: в центральной части воронки на 2,23-4,07 м (г. Барнаул) и 1,99-6,45 м (г. Новоалтайск), по периферии повышение составило 1,19-4,01 м.

- *нижнеолигоценовый* ( $P_3^1$ ). В 2023 г. в центральной части воронки (черта г. Барнаула) наблюдается понижение уровня составило 0,09-0,42 м, в г. Новоалтайске – повышение уровня на 0,04-0,12 м; по периферии воронки повышение составило 0,09-0,28 м. Относительно среднемноголетнего периода прослеживается повышение уровня: в центральной части воронки на 2,08-5,64 м (г. Барнаул) и на 5,65-8,56 м (г. Новоалтайск), по периферии повышение составило 1,63-6,00 м.

- *палеоцен-эоценовый* ( $P_1-P_2$ ). В 2023 г. повышение уровня по периферии составило 0,06-0,17 м; понижение уровня отмечается в юго-восточной восточной части на 0,08-0,34 м. Относительно среднемноголетнего периода прослеживается повышение уровня на 1,63-8,84 м.

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

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

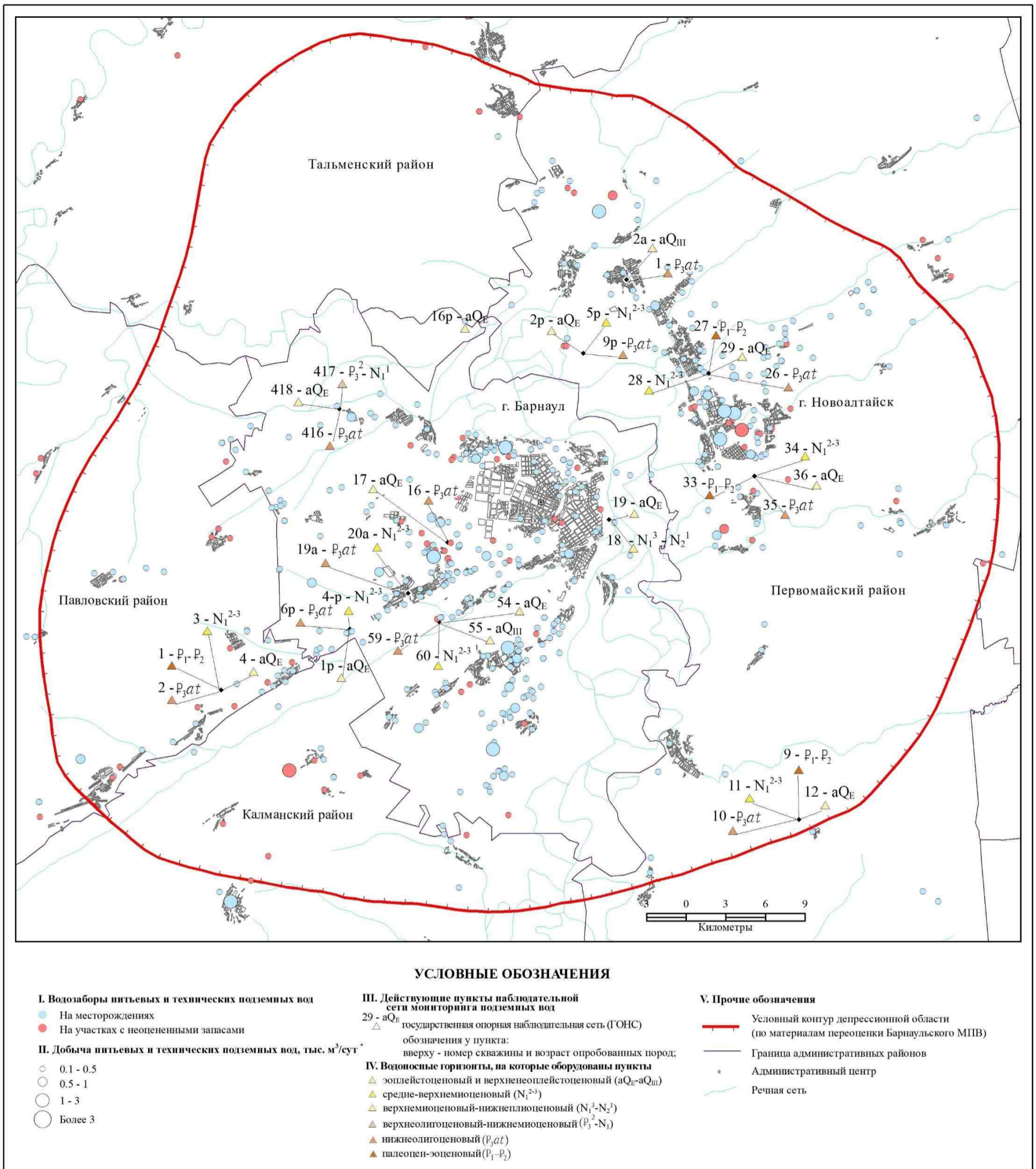


Рис. 1.72 Схематическая карта развития Барнаульской депрессионной области

*Бийская воронка депрессии* образовалась в результате многолетней эксплуатации подземных вод четвертичного ( $Q$ ) и верхнеолигоцен-нижнемиоценового ( $P_3^2-N_1^2$ ) водоносных горизонтов на участках водозаборов Островной, Западнобийский и ООО «Бийские промышленные воды». Наибольшую нагрузку на гидрогеодинамическое состояние оказывает Островной водозабор (Водоканал г. Бийска, о. Верхний и о. Нижний). Интенсивная эксплуатация на участках водозабора не приводит к существенному снижению уровня подземных вод и истощению запасов, поскольку он является инфильтрационным. В таких условиях поверхностные воды обеспечивают стабильность и высокую производительность водозаборов. В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, когда величина водоотбора сбалансирована притоком из реки. На качество подземных вод эксплуатация водозаборов негативного влияния не оказывает.

*Заринская локальная депрессионная воронка* сформировалась в результате длительной эксплуатации (с 1986 г.) подземных вод Верх-Камышенским и Омутновским водозаборами, расположенными друг от друга на расстоянии 5 км, и охватывает миоценовый ( $N_1$ ) и верхнеолигоценный ( $P_3$ ) водоносные горизонты. Водозаборы работают в установившемся режиме. Максимальная сработка уровня эксплуатируемых водоносных горизонтов не выходит за пределы допустимых значений (Прил. 15).

Особенностью гидрохимической обстановки Алтайского края является широкое распространение в центральной и западной его частях соленоватых подземных вод, сформировавшихся вследствие континентального засоления. На данной территории преобладают зоны недостаточного увлажнения (дефицит влаги, преобладание испарения над инфильтрацией). Некондиционность подземным водам придают отдельные компоненты: фтор, жесткость, сульфаты, хлориды и, как следствие, высокая минерализация, а также некоторые другие элементы. Также отмечается превышение ПДК по содержанию железа (1-3,5 ПДК) и марганца (1-2 ПДК) [2, 10].

По данным отчетов недропользователей и обследованиям, проведенным в рамках выполнения работ по мониторингу состояния недр, в наблюдательных и эксплуатационных скважинах эпизодически отмечаются единичные превышения ПДК по нормируемым показателям. В Алтайском крае в 2023 году эксплуатировалось 1 175 водозаборов, однако отчеты по ведению объектного (локального) мониторинга предоставлены только по 272 из них. Представленные данные, по большей части, содержат минимальные сведения, что затрудняет оценку качества подземных вод.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Алтайского края зафиксировано загрязнение на 30 водозаборах, на большинстве из которых источники загрязнения не установлены, а интенсивность загрязнения не превышает 10 ПДК. Основными загрязняющими веществами являются соединения азота.

Загрязнение подземных вод в 2023 году отмечено на 8 водозаборах хозяйственно-питьевого назначения. Загрязнение подземных вод веществами 1-го класса опасности в отчетном году не зафиксировано.

В подземных водах четвертичных отложений на одиночных скважинах г. Бийска отмечены незначительные превышения по аммоний и аммиаку (до 1,5 ПДК), а также единичное превышения по никелю (1,45 ПДК), которое выявлено впервые и требует подтверждения.

Загрязнение подземных вод соединениями азота фиксируется и в отложениях неогенового возраста, концентрации аммония в г. Бийске составляют 1,29 ПДК, а нитратов, по результатам опробования одиночных скважин в с. Табуны и г. Барнаул, достигают 2,18-2,88 ПДК.

Высокие концентрации азотсодержащих веществ отмечены и по результатам опробования подземных вод палеозойских образований в с. Залесово – интенсивность превышения нормативных требований по показателю аммиака (по азоту) составляет 1,2-

2,87 ПДК. Также впервые отмечены высокие концентрации радона (2,4 ПДК) в подземных водах с. Карагуж, что требует подтверждения.

Загрязнение мышьяком, выявленное в 2022 году на водозаборе Барнаульский водоканал водозабор ст. Власиха, в 2023 году не подтверждено.

Критических изменений химического состава подземных вод на месторождениях (участках) за время эксплуатации, по данным обследований и отчётным материалам по выполнению условий пользования недрами, не обнаружено, гидрогеохимическая обстановка стабильна.

На площади Барнаульского МПВ за период с 1971 года по настоящее время наблюдается снижение величины сухого остатка подземных вод, в основном в верхних водоносных горизонтах, что, возможно, связано со спадом как промышленного, так и сельскохозяйственного производства, а также с уменьшением стоков и с увеличением промытости водовмещающих отложений на фоне формирования депрессионной воронки и увеличением питания грунтовых вод. Подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Барнаул, надежно защищены от поверхностного загрязнения на большей части территории. Качественный состав подземных вод по большинству определяемых показателей соответствует нормативным требованиям, за исключением повышенных содержаний железа, марганца, что характерно для природного состояния подземных вод региона.

Снижение качества питьевых вод происходит и на пути к потребителю в разводящей сети, значительная часть которой находится в неудовлетворительном состоянии, и требуется её замена.

Площадное техногенное загрязнение на территории Алтайского края не зафиксировано. По состоянию на 01.01.2024 на территории края в разные годы зафиксировано загрязнение на 3 участках наблюдений в пределах свалок ТБО и полей фильтрации. Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются неочищенные стоки промпредприятий, свалки и захоронения отходов предприятий и населённых пунктов, газодымовые выбросы предприятий энергетики и транспорта. Однако проследить тенденции загрязнения подземных вод не представляется возможным ввиду отсутствия наблюдательных сетей на промышленных и сельскохозяйственных объектах и не предоставлении данных локального мониторинга.

Алтайский край является регионом интенсивного развития сельского хозяйства. Основными источниками загрязнения подземных вод на территории края служат объекты агропромышленного комплекса и крупные промышленные предприятия, включая отходы производства и потребления. В крае применяются отходоперерабатывающие технологии на сельскохозяйственных предприятиях, но остаются вопросы, касающиеся скотомогильников и ям Беккари, которых зарегистрировано более пятисот. На территории Алтайского края имеется 551 скотомогильник, из которых 251 недействующий (закрытый), в том числе 26 захоронений являются сибиреязвенными. Большинство скотомогильников – 380 объектов не имеют собственника.

Еще одной из проблем Алтайского края является орошение, которое проводится на обширной территории, в основном в степной зоне и пригороде г. Барнаул. Все орошаемые земли находятся в государственной собственности или собственности сельскохозяйственных товаропроизводителей. В последние годы в сложившихся экономических условиях происходит процесс деградации орошаемого земледелия на Алтае. Многие пруды и водохранилища стали не востребуемыми в их основной цели – орошение сельскохозяйственных земель. Орошение земель привело к засолению почв на территории Рубцовского района (Алейская оросительная система), и участки земли из-за засоления оказались бесплодными.

Минерально-сырьевая база края представлена месторождениями бурого угля, железных, полиметаллических и никель-кобальтовых руд, бокситов, коренного и россыпного золота, минеральных солей, цементного сырья, гипса, облицовочных и цветных

камней, лечебных грязей, минеральных, питьевых и технических подземных вод. Полиметаллические руды являются наиболее значимыми для экономики края. В юго-западной части края (русская часть Рудного Алтая) разведаны 13 месторождений полиметаллических руд. Добыча руд осуществляется АО «Сибирь-Полиметаллы». Извлечение полезных компонентов из полиметаллических руд осуществляется на обогатительных фабриках. Разработка Зареченского и Корбалихинского месторождений ведется подземным способом, Степного – открытым. В равнинной части Алтайского края эксплуатируется около 60 месторождений стройматериалов. В результате эксплуатации месторождений полезных ископаемых нарушается естественное природное равновесие, что приводит к изменению первоначального состояния геологической среды, в т.ч. и подземных вод. К сожалению, сведения о ведении мониторинга состояния недр недропользователями не предоставляются.

В государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среды в пределах Алтайского края включены озеро отстойник и площадка сжигания на территории бывшего ОАО «Полиэкс» в г. Бийске, а также полигоны ТБО в гг. Барнаул и Белокуриха. Общая площадь территории объектов накопленного вреда окружающей среде составляет более 23 Га, а под угрозой негативного воздействия находятся более 1 млн чел. [15].

#### 1.4.5. Красноярский край

Красноярский край расположен в центральной части СФО и занимает почти половину его площади. Площадь территории края составляет 2 343,547 тыс. км<sup>2</sup>. Общая численность населения – 2 846,120 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории Красноярского края составляют 102 002 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по Таймырскому Долгано-Ненецкому МР – 284,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по Эвенкийскому МР – 17 789,998 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В целом, обеспеченность ресурсами подземных вод довольно высокая, за исключением северной части Эвенкийского и Таймырского МР, где подземные воды находятся в замороженном состоянии.

Средний модуль прогнозных ресурсов по области составляет 43,5 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность на 1 человека – 35,8 м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2023 г. – 1,3 %, степень освоения – 0,9 %.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Красноярского края осуществляется за счет подземных и поверхностных источников. В 2023 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 54,8 %.

Преимущественно поверхностные воды для ХПВ используются в гг. Ачинск, Боготол, Назарово, Лесосибирск. Доля подземных вод в водоснабжении этих городов составляет менее 99 %. Водоснабжение населения только за счет поверхностных вод р. Кан осуществляется в г. Канск. За счет подземных вод с частичным использованием поверхностных осуществляется водоснабжение в гг. Красноярск, Норильск, Железногорск, Дивногорск, Зеленогорск и Бородино, а также в Эвенкийском МР. В остальных городах и поселках городского типа для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются подземные воды. Сельское население Красноярского края, за редким исключением, снабжается подземными водами. В Таймырском МР водоснабжение осуществляется за счет поверхностных вод.

По состоянию на 01.01.2024 общее количество запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод составляет 1 278,955 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 412 МПВ (УМПВ), в том числе запасы по карьерному и дренажному водоотливу 3-х участков в количестве 59,541 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Помимо этого, запасы 43 МПВ (УМПВ) в количестве 738,017 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

В 2023 г. завершены работы по переоценке запасов на 2-х месторождениях, в результате запасы уменьшились на 2,197 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Прирост запасов за счет разведки 2-х новых месторождений составил 0,460 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Помимо этого, списаны с баланса запасы

Ведугинского месторождения технических подземных вод в количестве 1,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут как утратившие промышленное значение.

Таким образом, суммарно по краю запасы уменьшились на 3,537 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 1.

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

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

В 2023 г. на территории Красноярского края суммарная добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на 1 074 водозаборах составила 616,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч.: в пределах 196 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами – 275,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в пределах 33 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами – 302,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на участках с неутвержденными запасами – 39,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения балансовых запасов по краю составляет 21,5 %.

Помимо этого, в 2023 г. извлечено при разработке месторождений твердых полезных ископаемых 290,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут пресных подземных вод на 35 объектах.

На собственные нужды было использовано (с учетом карьерных вод) 458,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, передано в Республику Хакасия 43,998 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Потери и сброс без использования составили 404,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (44,6 % от добытых и извлеченных).

Из общего количества добытых и извлеченных подземных вод на ХПВ использовалось 252,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (55,0 % от суммарного использования), на ПТВ – 199,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (43,5 %), на СХВ – 6,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (1,5 %).

Удельное потребление подземных вод составляет 160,9 л/сут на одного человека, для ХПВ – 88,6 л/сут.

Основным в хозяйственно-питьевом водоснабжении является водоносный четвертичный аллювиальный горизонт (84,6 % от суммарной добычи). Наиболее интенсивно добыча подземных вод на территории края осуществлялась в пределах крупных городов Красноярск, Норильск, Железногорск.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения и технологическое обеспечение промышленных объектов г. Красноярска, прежде всего, осуществляется за счет водозаборов, расположенных в границах участков Красноярского месторождения. Из них 8 участков отнесены к забалансовым. Всего в 2023 г. для водоснабжения населения города добыто 329,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, в том числе в пределах 3-х МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами – 28,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в пределах 8 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами – 301,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Использовано для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения 134,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод. Кроме этого, для ХПВ использовались поверхностные воды р. Енисей в количестве 49,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Доля использования подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении составила 73 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение и технологическое обеспечение Норильского промышленного района осуществляется за счет Ергалахского, Талнахского и Амбарнинского месторождений подземных вод. Для этих же целей используются поверхностные воды из водозаборов № 1 и № 2, расположенных на р. Норильская. Всего добыто 70,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, из них использовано для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения 32,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Доля использования подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении г. Норильска составляет 26,7 %.

Водоснабжение г. Ачинска осуществляется, прежде всего, поверхностными водами р. Чулым. Белоярское месторождение с суммарными запасами 51,60 тыс. м<sup>3</sup>/сут, разведанное для водоснабжения населения г. Ачинска, не эксплуатируется. Всего для водоснабжения населения г. Ачинска в 2023 г. добыто 1,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод. Использовано для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения – 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Доля использования подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении составляет всего 0,7 %.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Красноярского края утверждены запасы минеральных подземных вод в количестве 1,562 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Общее количество месторождений на территории края составляет 11, из них только одно находится в эксплуатации.

Минеральные подземные воды приурочены к рифей-нижнекембрийской, ордовикской, девонской трещиноватым зонам и осадочным отложениям средней юры.

Минеральные воды (бромно-борные, углекислые, радоновые и пр.) от слабоминерализованных до высокоминерализованных, разного химического состава со слабощелочной реакцией водной среды. Предназначены в качестве лечебно-столовых в лечебных целях для внутреннего и наружного применения и на розлив.

По данным статистической отчетности недропользователей, в 2023 г. на территории края добыто 0,002 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод в пределах одного месторождения. Степень освоения запасов составила 0,1 %. Вся добытая вода использована по назначению, в том числе: для бальнеологических целей – 0,001 тыс. м<sup>3</sup>/сут, для розлива – 0,001 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

На территории Красноярского края разведаны и оценены запасы 20 месторождений (участков месторождений) технических подземных вод (соленых и рассолов) в количестве 126,968 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Месторождения предназначены для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений.

В 2023 г. прирост запасов технических (соленых и рассолов) подземных вод в количестве 4,662 тыс. м<sup>3</sup>/сут обеспечен за счёт завершения разведочных работ на 4 новых участках. В результате переоценки на участках Сузунского и Тагульского месторождений, запасы уменьшились на 2,429 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Суммарно по краю запасы увеличились на 2,233 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений (участков) – на 1.

В эксплуатации в 2023 г. находилось 15 месторождений (участков), водоотбор в их пределах составил 42,598 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На участках с неутвержденными запасами добыто 1,865 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Воды используются для поддержания пластового давления при добыче нефти. Степень освоения запасов технических подземных вод на территории края составляет 33,6 %.

Запасы промышленных подземных вод Троицкого МПВ остались в прежнем объеме – 0,100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время добыча рассолов на месторождении не ведется.

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

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

Централизованное водоснабжение г. Красноярска осуществляется, в основном, б инфильтрационными водозаборами, эксплуатирующими подземные воды четвертичных аллювиальных отложений в пределах русла и поймы р. Енисей. Подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами р. Енисей, поэтому условия работы водозаборов полностью зависят от уровня режима реки, который



зарегулирован водохранилищами, расположенными выше по течению (Саяно-Шушенское, Майнское и Красноярское). Глубина залегания подземных вод также зависит от величины водоотбора и может достигать 11 м. В настоящее время сведения об уровнях подземных вод и динамике их изменений от недропользователя не поступают, поэтому судить о современном состоянии подземных вод затруднительно.

Локальное понижение уровня подземных вод отмечается в пределах влияния Александровского и Южно-Шарыповского групповых водозаборов, эксплуатирующих подземные воды для ХПВ населения и промышленных объектов ЗАТО г. Зеленогорск и г. Шарыпово, соответственно. Водозаборы функционируют длительное время, суммарная добыча в многолетнем периоде не меняется. Максимальная сработка уровней эксплуатируемых горизонтов не выходит за пределы допустимых значений, составляя порядка 47-70 %. Гидродинамический режим подземных вод на действующих водозаборах определяется величиной водоотбора.

Признаки напряженной работы (на грани допустимых понижений или их превышающие) отмечаются на Кузьминском водозаборе. В результате многолетней эксплуатации подземных вод (с 1978 г.) в пределах водозабора сформировалась депрессионная воронка, локализованная вдоль рядов эксплуатационных скважин. Положение среднегодового уровня в 2023 г. находится ниже среднееголетних значений на 17 % амплитуды, и выше по сравнению с 2022 г. на 0,40 м.

На территории Красноярского края наибольший водоотлив производится на Норильском ГМК, буроугольных месторождениях в Назаровском, Балахтинском, Шарыповском, Абанском, Ачинском, Канском, Партизанском, Мотыгинском районах, золотодобывающих предприятиях в Северо-Енисейском районе, железорудных и золотодобывающих предприятиях в Курагинском районе.

Природное некондиционное качество подземных вод характерно почти для всей территории края. Основные нормируемые компоненты эксплуатируемых водоносных горизонтов, имеющие природный характер – железо, марганец, кремний, фтор, общая жесткость, барий, бор. В металлогенических провинциях воды некондиционны по содержанию бериллия, мышьяка, ртути и селена. В водах юрских и каменноугольно-девонских отложений отмечается превышение ПДК по величине общей  $\alpha$ -активности.

При наличии в породах пластов каменной соли воды становятся солеными хлоридного кальциево-натриевого состава. По зонам тектонических нарушений возможно их поступление в вышележащие водоносные горизонты, что влияет на изменение минерализации и состава вод [3, 9].

Используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения подземные воды не защищены от поверхностного загрязнения на большей части территории. В условиях постоянного роста комплексного влияния техногенных факторов и недостаточного осуществления предприятиями природоохранных мер происходит увеличение интенсивности загрязнения первых от поверхности водоносных горизонтов четвертичных отложений.

Наиболее значимые для населения г. Красноярска водозаборы расположены на островах на р. Енисей. В настоящее время водозаборы, представляющие собой линейные ряды скважин, соединенных с шахтными колодцами, расположены на островах Отдыха, Татышев, Нижне-Атамановский, Верхне-Атамановский, Казачий, Посадный (недропользователь ООО «КрасКом»), а также на островах Осиновский (АО «Енисейская ТГК») и Козий (ОАО «РЖД»). Все участки относятся к Красноярскому МПВ.

Оценить состояние подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Красноярск, невозможно из-за отсутствия информации, т.к. недропользователи не предоставляют годовые отчеты о локальном мониторинге через личный кабинет. Гидрохимический режим подземных вод на крупных месторождениях, приведенный в отчетах 4-ЛС, содержит сведения о концентрациях ограниченного перечня компонентов (железо, марганец, жесткость, минерализация, общие альфа и бета

активность). В целом, качество подземных вод на месторождениях соответствует действующим нормативам, за исключением компонентов природного происхождения (по данным протоколов оценки запасов).

На мелких водозаборах в сельских населенных пунктах скважины расположены в зонах влияния селитебных территорий, нередко отсутствуют утвержденные проекты ЗСО. Загрязнение подземных вод носит локальный характер и, чаще всего, не постоянно во времени.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Красноярского края в разные годы фиксировалось загрязнение на 67 водозаборах подземных вод, источниками загрязнения на которых, в основном, являются объекты разного рода деятельности. По большинству водозаборов интенсивность превышения нормативных требований не превышает 10 ПДК, а загрязняющие вещества относятся к разным классам опасности.

В 2023 г. загрязнение зафиксировано на 13 водозаборах, самым крупным из которых является водозабор Железногорской ТЭЦ Краевой энергосберегающей компании «КЭСКО», добыча на котором составляет более 13 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На 8 водозаборах загрязнение выявлено впервые и требует подтверждения. Загрязнение веществами первого класса опасности зафиксировано в отложениях ордовика на водозаборе в п. Минино – концентрация бериллия составила 2,45 ПДК, однако он зафиксирован в наблюдательной скважине, а его концентрация ниже прошлогодней.

В подземных водах четвертичных отложений на водозаборе Железногорской ТЭЦ, эксплуатирующем Есаульское МПВ участок Левобережный, в 2023 году зафиксировано превышения только по марганцу (1,56 ПДК).

На Амбарнинском водозаборе в отложениях флювиогляциально-ледникового и морского горизонта зафиксированы превышения нормативных значений по железу (1,22-1,42 ПДК) и магнию (1,82-2,67 ПДК).

В подземных водах юрских отложений Александровского водозабора отмечены высокие концентрации марганца (5,5 ПДК) и окисляемости перманганатной (1,52-1,58 ПДК). На водозаборе Ачинского НПЗ также зафиксирована окисляемость перманганатная (1,24 ПДК) (Рис. 1.73).

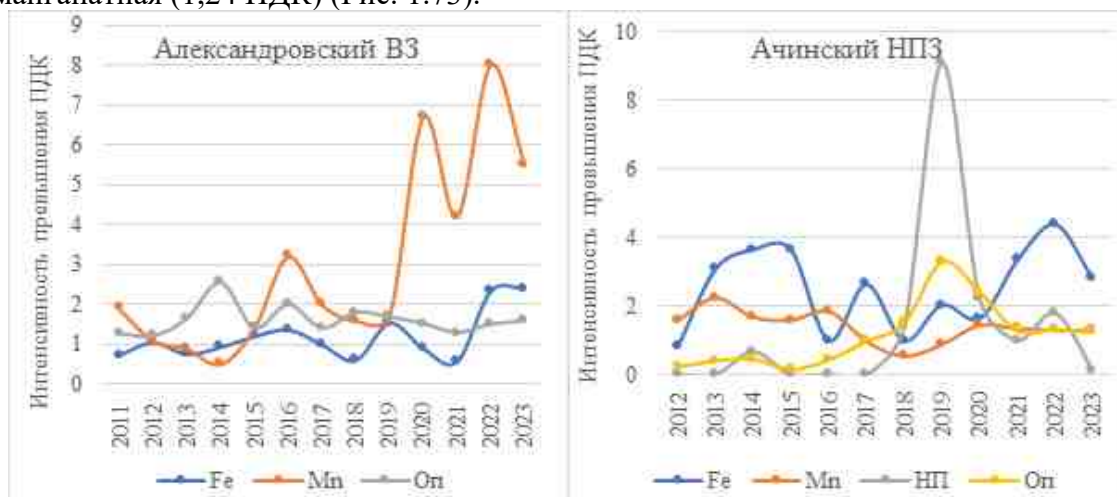


Рис. 1.73 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Александровском водозаборе и Ачинском НПЗ, Красноярский край

Высокие концентрации железа (4,73 ПДК), марганца (1,3 ПДК) и солей жесткости (1,36 ПДК) выявлены на водозаборе Картичный Горевского ГОКа.

В пределах водозаборов с добычей до 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут эксплуатируются водоносные подразделения различного возраста, где фиксируются единичные превышения нормативных требований.

Так, в подземных водах меловых отложений отмечены высокие концентрации нефтепродуктов (2,1 ПДК), селена (2,7-3,4 ПДК) и окисляемости перманганатной

(1,11 ПДК). В подземных водах юрских отложений выше нормативных значений концентрации железа (3,67-69 ПДК), марганца (3,1 ПДК), нефтепродуктов (1,11-1,39 ПДК). В подземных водах каменноугольных отложений в высоких концентрациях зафиксировано только железо (2,33 ПДК), а в отложениях девонского возраста высокая минерализация (1,15 ПДК) и железо (7 ПДК). В отложениях ордовика в подземных водах зафиксированы превышения нормативных значений по железу (до 42 ПДК), литию (2,67 ПДК), алюминию (20,5 ПДК), альфа (1,52 ПДК) и бета-активности (1,66 ПДК), а также бериллий (2,45 ПДК), о котором говорилось выше. В подземных водах кембрийских отложений выше допустимых значений содержатся железо (39,67 ПДК), жесткость (1,71 ПДК) и минерализация (1,53 ПДК).

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

По состоянию на 01.01.2024 на территории Красноярского края загрязнение подземных вод в разные годы фиксировалось на 74 участках наблюдений, большая часть из которых находится в зонах влияния промышленных объектов. Среди загрязняющих веществ фиксируются элементы различных классов опасности, в том числе на 10 участках выявлены вещества чрезвычайно опасного класса опасности. Интенсивность загрязнения составляет 10-100 ПДК по большинству участков наблюдений.

В 2023 г. загрязнение зафиксировано на 42 участках. В пределах промышленной зоны г. Красноярска основными источниками загрязнения являются очистные сооружения города, ТЭЦ, объекты металлургического, алюминиевого, машиностроительного заводов.

**Красноярская промышленная агломерация.** В пределах промышленной зоны г. Красноярска основными источниками загрязнения являются очистные сооружения города, ТЭЦ, объекты металлургического, алюминиевого, машиностроительного заводов.

Химическое загрязнение сопровождает многие промпредприятия, свалки промышленных отходов, золоотвалы, нефтебазы. Основные вещества-загрязнители – соединения азота, нефтепродукты, тяжелые металлы. Отрицательное воздействие сказывается, в первую очередь, на водоносные отложения четвертичного возраста.

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

В зоне влияния золоотвала Красноярской ТЭЦ-1 в подземных водах четвертичных отложений зафиксировано повсеместное загрязнение нефтепродуктами (1,2-5,7 ПДК), алюминием (1,2-4,8 ПДК), аммонием (1,25-1,29 ПДК), повышен водородный показатель (до 1,13-1,29 ПДК) и окисляемость перманганатная (1,18-2,2 ПДК). Высокие концентрации кадмия (2,5 ПДК) и стронция (2,29 ПДК) отмечены в единичных пробах. По сравнению с прошлым годом зафиксировано незначительное снижение интенсивности загрязнения.

В пределах золоотвалов №№ 1 и 2 Красноярской ТЭЦ-2 и промышленной площадки в подземных водах девонских и кембрийских отложений зафиксированы превышения нормативных значений по бензолу (1,1-85 ПДК), а также водородному показателю (1,1 ПДК) (Рис. 1.74).

В подземных водах четвертичного водоносного комплекса в зоне влияния шламоотвала «КраМЗ» концентрации нефтепродуктов составляют 2,7 ПДК, что немного выше прошлогодних.

Изучение гидрохимического состояния подземных вод промышленной зоны г. Красноярска также осуществлялось по постам ГОНС. В подземных водах четвертичных и юрских отложений на Коркинском посту, расположенному в северо-восточной части г. Красноярска, продолжает фиксироваться загрязнение на уровне многолетних значений.

Так, отмечены превышения нормативных требований по аммонии (1,53 ПДК), железу (13,67 ПДК), жесткости (2 ПДК), магнию (1,48 ПДК), марганцу (57 ПДК) и окисляемости перманганатной (1,48 ПДК) (Рис. 1.75). Все изменения химического состава вод являются следствием техногенного загрязнения селитебной зоны г. Красноярск.

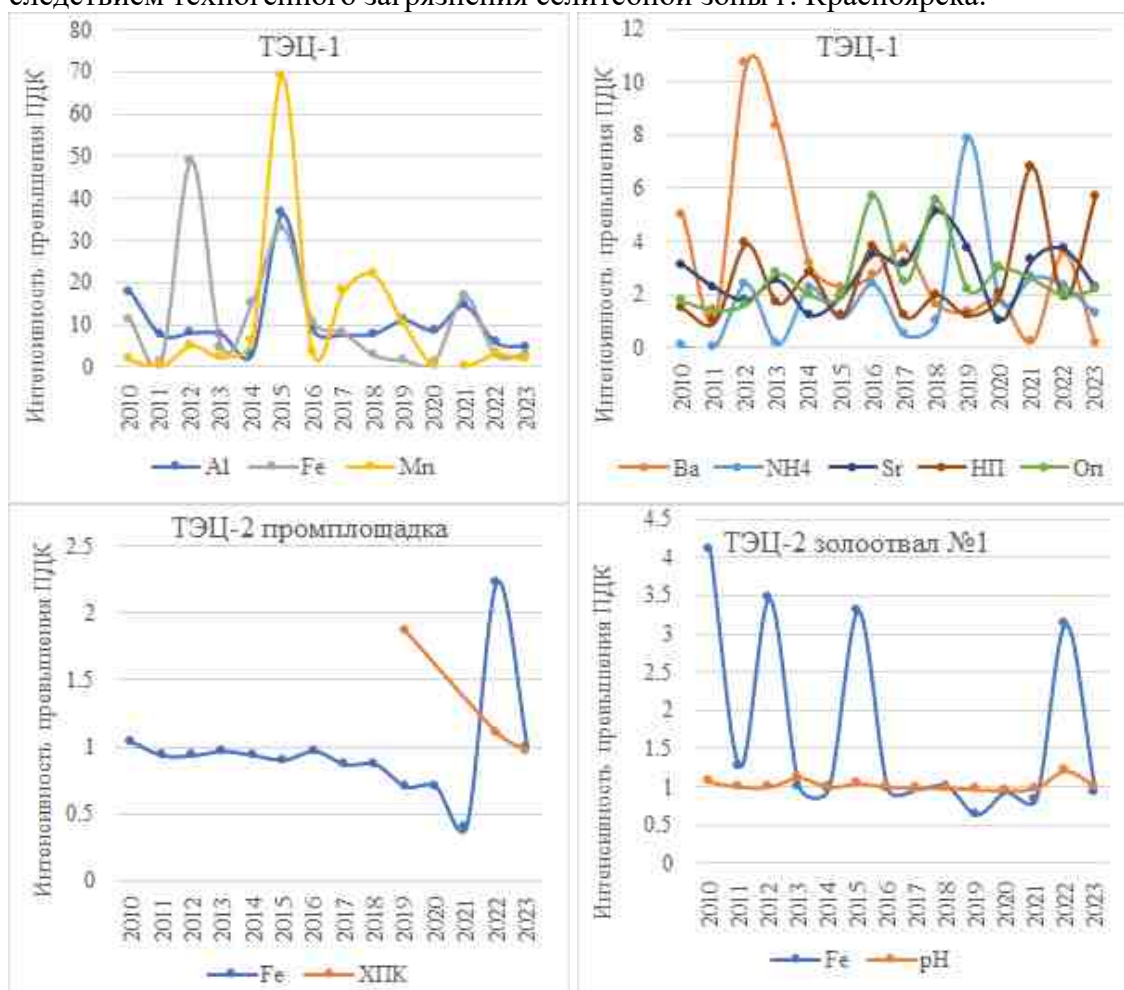


Рис. 1.74 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений золоотвалы ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Красноярский край

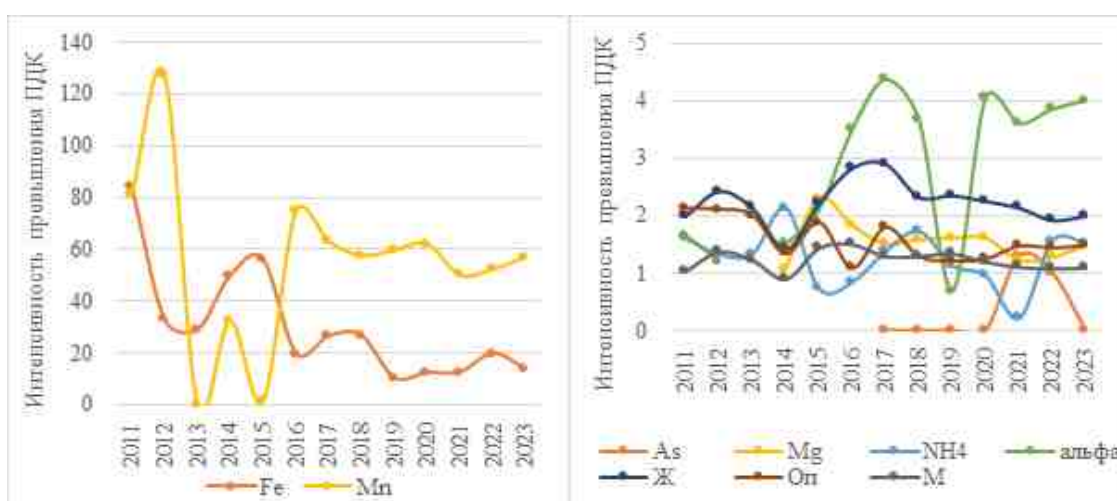


Рис. 1.75 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Коркинский пост, Красноярский край

В подземных водах четвертичных отложений в пределах селитебной зоны п. Абалаково (Енисейский район) в многолетнем плане отмечено повышение концентраций

по аммонию (2,6 ПДК), алюминию (50 ПДК), свинцу (6,8 ПДК), никелю (10 ПДК), бериллию (33 ПДК), кадмию (4,7 ПДК), марганцу (42,4 ПДК). По результатам опробования в рамках ГМСН в подземных водах в 2023 году также зафиксированы: барий (1,8 ПДК), литий (3,03 ПДК), хром (2,1 ПДК), железо (66,67 ПДК), мышьяк (2,8 ПДК) и окисляемость перманганатная (7 ПДК) (Рис. 1.76). По остальным загрязняющим веществам зафиксировано снижение их концентраций по сравнению с прошлым опробованием.

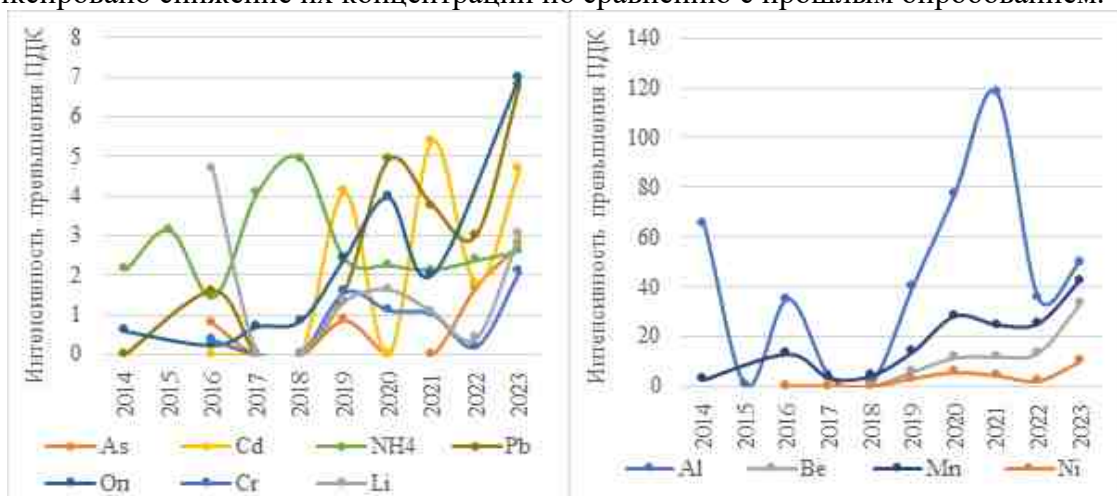


Рис. 1.76 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений в с. Абалаково, Красноярский край

Воды юрских отложений в селитебной зоне с. Сухобузимское по данным ГМСН загрязнены алюминием (17,5 ПДК), бериллием (2,25 ПДК) и мышьяком (1,12 ПДК), в них повышена окисляемость (2 ПДК), величина общей альфа-активности (5,3 ПДК), концентрации которых немного снизились (Рис. 1.77).

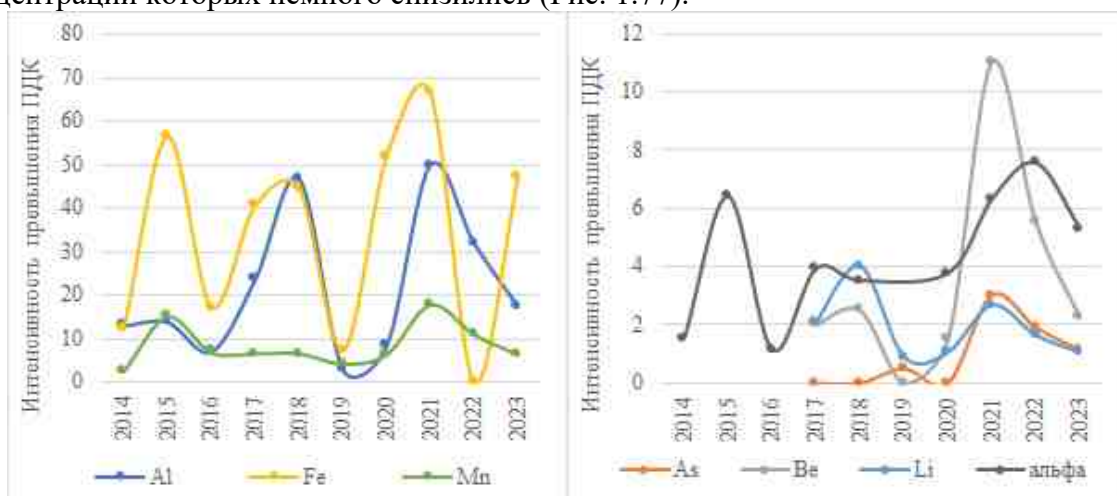


Рис. 1.77 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Сухобузимское, Красноярский край

Состояние подземных вод в районах гидротехнического и мелиоративного строительства наблюдается в береговой зоне Красноярского водохранилища по скважинам ГОНС. По данным ГМСН в с. Городок в подземных водах каменноугольных отложений фиксируются превышения допустимых концентраций по алюминию (6,3 ПДК), литию (1,73 ПДК), магнию (3,08 ПДК), натрию (1,44 ПДК), нитратам (2,22 ПДК), мышьяку (1,25 ПДК), а также минерализации (2,3 ПДК) и окисляемости (1,8 ПДК) (Рис. 1.78). В многолетнем плане происходит постепенное незначительное повышение минерализации, натрия, лития, перманганатной окисляемости, концентрации нитратов и алюминия то повышаются, то уменьшаются. Причиной загрязнения подземных вод является селитебная зона с. Городок.

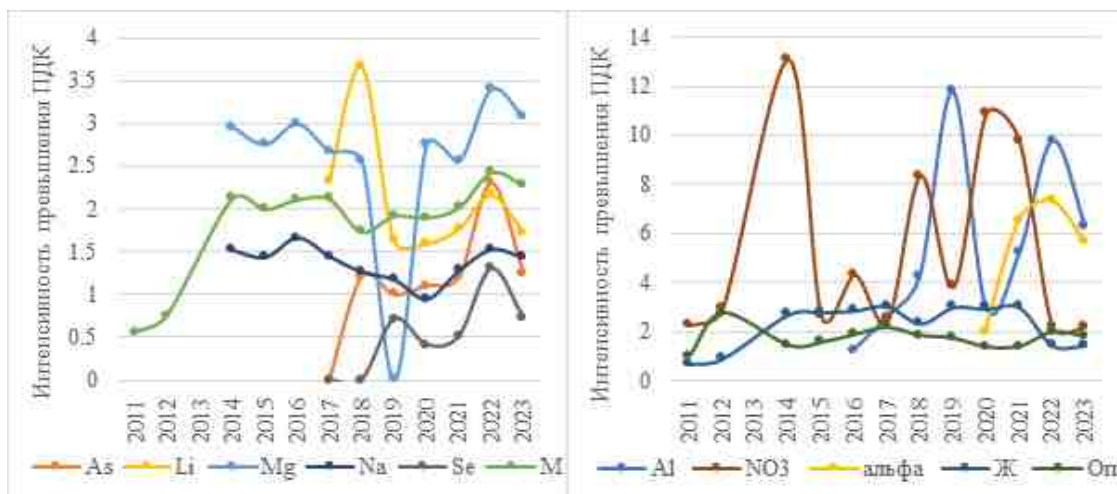


Рис. 1.78 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений в береговой зоне Красноярского водохранилища, Красноярский край

В промышленной зоне г. Минусинска вблизи полигона токсичных отходов Электрокомплекса по данным ГМСН в подземных водах нижнекаменноугольных отложений фиксируются высокие концентрации алюминия (3,75 ПДК), магния (2,14 ПДК), селена (2,2 ПДК), нитратов (2,22 ПДК) и альфа излучающих радионуклидов (17,1 ПДК). Выше нормативных значений в подземных водах показатель жесткости и минерализации, окисляемость перманганатная и натрий, концентрации которых, в основном, составляют 1-1,5 ПДК и редко доходят до 2 ПДК. Мышьяк по результатам опробования 2023 г. не подтвердился (Рис. 1.79).

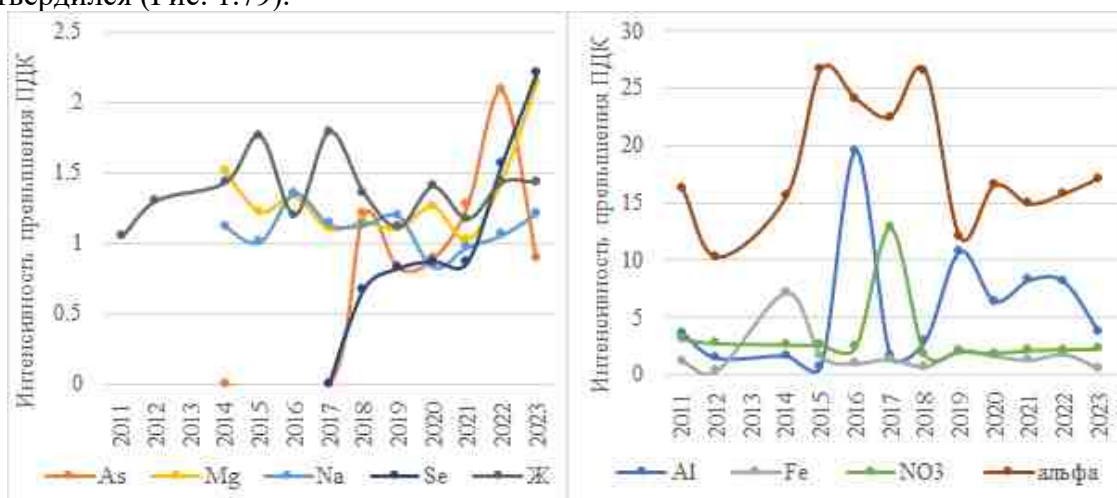


Рис. 1.79 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Минусинской ТЭЦ, Красноярский край

По данным из отчета по объектному мониторингу в зонах влияния Переясловского, Абанского, Тасеевского и Саяно-партизанского угольных разрезов по отчетам недропользователей о локальном мониторинге в высоких концентрациях в подземных водах четвертичных и юрских отложений содержатся: мышьяк (1,2-1,69 ПДК), алюминий (1,75 ПДК), марганец (5,1-10,2 ПДК), железо (3,63-58 ПДК), аммоний (1,2-2,4 ПДК) (Рис. 1.80).

Также на территории края ведется добыча золота, известняка, марганца, меди и никеля, которые оказывают влияние на гидрогеохимическое состояние подземных вод различных водоносных подразделений. Среди загрязняющих веществ отмечены аммоний, железо, марганец, никель, повышены окисляемость и БПК<sub>5</sub>. Интенсивность загрязнения, в основном, не превышает 10 ПДК и лишь по железу и марганцу достигает 30 ПДК.

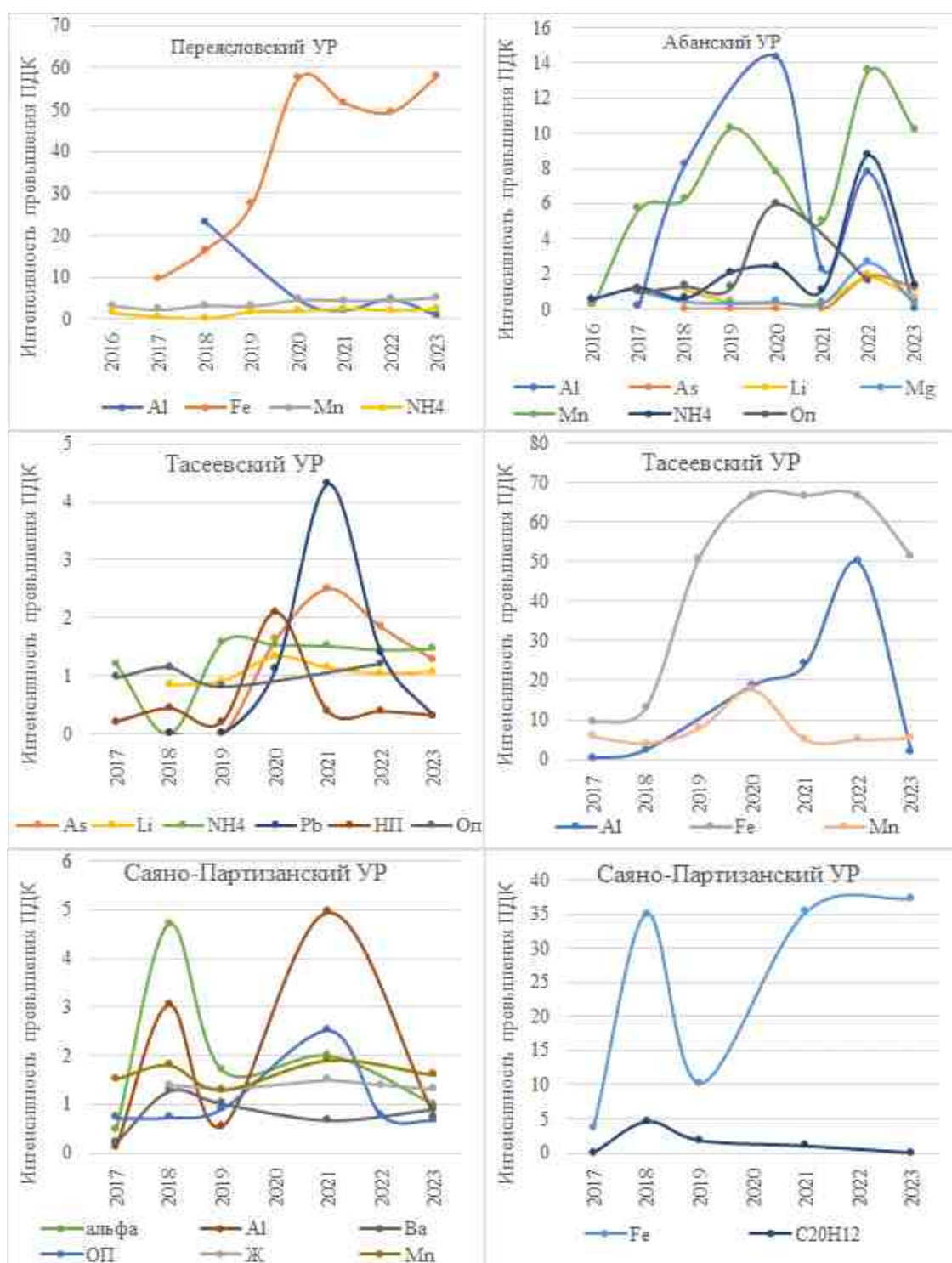


Рис. 1.80 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений на угольных разрезах, Красноярский край

В подземных водах кембрийских отложений в зоне влияния Юрубченского участка по добыче нефти и газа зафиксированы высокие концентрации аммония, бора, брома, железа, лития, магния, натрия, стронция, сульфатов, фторидов и хлоридов, интенсивность отдельных из них достигает 10 тыс. ПДК. Подземные воды используются для заводнения пластов при добыче.

По результатам локального мониторинга на территории Олимпиадинского ГОКа, разрабатываемых им месторождений и хвостохранилищ в подземных водах четвертичных отложений зафиксированы высокие концентрации марганца (2,5-2,7 ПДК) и свинца (1,4-1,8 ПДК). В подземных водах протерозойской водоносной зоны выявлены превышения

ПДК по железу (1,2-2,33 ПДК), свинцу (1,8-3,3 ПДК) и марганцу (3,7 ПДК). В подземных водах рифейской водоносной зоны из загрязняющих веществ также зафиксированы марганец (3,6 ПДК), свинец (1,1-2,1 ПДК) и железо (1,2 ПДК). Данные локального мониторинга по участкам наблюдений ГОКа предоставляются не ежегодно, что не позволяет проследить динамику изменения концентраций загрязняющих веществ во времени.

В пределах *Норильского промышленного узла* техногенное влияние оказывает разработка месторождений и рудников, заводы по переработке добываемых полезных ископаемых, а также хвостохранилища. Загрязнение подземных вод прослеживается в отложениях четвертичного, каменноугольного, девонского и триасового возрастов.

В подземных водах четвертичного комплекса по данным годового отчета о локальном мониторинге зафиксированы высокие концентрации аммония (1,71-7,11 ПДК), железа (1,73-29,27 ПДК), магния (1,82-20,66 ПДК), марганца (1,9-3,99 ПДК), натрия (1,12-2,69 ПДК), нефтепродуктов (1,93-27,2 ПДК), нитритов (1,22 ПДК), сульфатов (1,44-7,45 ПДК), а также повышена минерализация (1,1-5,3 ПДК), водородный показатель (1,14 ПДК), жесткость (3-9 ПДК). Кроме того, в подземных водах в высоких концентрациях содержатся микрокомпоненты – никель (2,7-2 330 ПДК), свинец (1,17-3,88 ПДК), стронций (1,6 ПДК).

В подземных водах каменноугольно-пермских отложений из загрязняющих веществ выявлены нефтепродукты (2-28,4 ПДК), аммоний (2,88 ПДК), железо (2,02-466,67 ПДК), марганец (1,84-7 ПДК), никель (1,4-3,65 ПДК), а также повышена жесткость (1,69-1,71 ПДК).

В подземных водах девонских отложений высокие концентрации железа (7,13 ПДК), нефтепродуктов (2,03-6,3 ПДК), никеля (50 ПДК) и высокая жесткость (7,13 ПДК).

В подземных водах триасового комплекса зафиксированы превышения по нефтепродуктам (4,8-19,5 ПДК), аммонию (4,44-5,41 ПДК), железу (2,21 ПДК) и pH (1,12 ПДК).

На территории Красноярского края действует пункт глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигон «Северный» (филиал «Железногорский») ФГУП «НО РАО». В рамках работ по мониторингу, который выполняется в соответствии с разработанной и утвержденной программой, оценивается состояния недр и подземных сооружений. Основной целью выполняемого мониторинга является подтверждение безопасности глубинного захоронения, локализации ЖРО в проектных границах и уточнение режимов захоронения отходов.

При захоронении радиоактивных отходов контролируются режимы работы нагнетательных и разгрузочных скважин и их техническое состояние; объемы и давления нагнетания отходов; составы ЖРО и соответствие нормам технологического регламента; гидродинамический и гидрогеохимический режим подземных вод поглощающего и контролируемых горизонтов, а также характеристика физических полей в скважинах, отражающих протекание процессов захоронения.

Захоронение ЖРО осуществляется в два водоносных (эксплуатационных) горизонта, приуроченных к песчано-глинистым отложениям нижней и средней юры: нижний (горизонт I) – нижнемакаровский водоносный горизонт, залегающий в центральной части пункта глубинного захоронения на глубинах 355-500 м; верхний (горизонт II) – среднеитатский водоносный горизонт, залегающий на глубине 180-280 м.

По результатам локального мониторинга на участке недр полигон «Северный» за 2023 год общее количество нагнетательных скважин составляет 12 штук, кроме того 4 резервные скважины, которые используются как наблюдательные. Наблюдение за гидродинамическим и гидрохимическим состоянием недр проводится по сети наблюдательных скважин, которая включает 95 штук. Также на территории полигона действует одна нагнетательная и 3 наблюдательных скважины для захоронения пульпы методом ГРП. По результатам проведенных обследований установлено, что техническое



состояние наблюдательных и нагнетательных скважин на полигоне «Северный» удовлетворительное.

Захоронение среднеактивного продукта 701г на полигоне «Северный» осуществляется в I горизонт, в 2023 году удалено 8,550 тыс. м<sup>3</sup>, из них 5,0 тыс. м<sup>3</sup> – продукт 701г и 3,550 тыс. м<sup>3</sup> – подкисленных и промывочных растворов. Суммарная β-активность ЖРО, удаленных в I горизонт, по состоянию на 31.12.2023 составляет величину  $4,698 \cdot 10^{18}$  Бк ( $126,9730 \cdot 10^6$  Ку) с учетом естественного распада. При выполнении нагнетаний в 2023 г. приемистость всех скважин составила более 10 % от первоначальной.

Для захоронения низкоактивных отходов (пр. 702г) на полигоне «Северный» используются 3 скважины, в 2023 году во II эксплуатационный горизонт было удалено 20,210 тыс. м<sup>3</sup>, из них 20,000 тыс. м<sup>3</sup> – продукт 702г и 0,210 тыс. м<sup>3</sup> – промывочный раствор для предэксплуатационной подготовки скважин. Суммарная бета-активность пр. 702г, удаленного во II горизонт, по состоянию на 31.12.2023 составляет величину  $2,636 \cdot 10^{14}$  Бк ( $7,124 \cdot 10^3$  Ку) с учётом естественного распада.

По результатам мониторинга за уровнем подземных вод в наблюдательных скважинах II горизонта полигона «Северный» в период удаления ЖРО в I эксплуатационный горизонт закономерное изменение напоров в вышележащих водоносных горизонтах при гидравлическом возмущении в эксплуатационном горизонте отсутствует. Это свидетельствует об отсутствии перетоков между I горизонтом и вышележащими горизонтами и надежной затрубной изоляции эксплуатационных колонн нагнетательных скважин, оборудованных на I горизонт.

Для снижения пластового давления в нагнетательных скважинах в процессе удаления ЖРО эксплуатируются 3 разгрузочные скважины, оборудованные на I горизонт, и 4 скважины – на II горизонт, из которых производится компенсирующие откачки подземных вод. В 2023 годы объем откачиваемой воды из I горизонта составил 4 922 м<sup>3</sup>. Откачиваемые воды используются для технического водоснабжения полигона «Северный». Компенсирующие откачки воды из разгрузочных скважин II горизонта в 2023 г. не производились в связи с небольшими объемами удаления ЖРО.

По результатам гидродинамического мониторинга установлено, что общая направленность движения подземных вод за период функционирования полигона (1967-2023 гг.) не изменилась, вектор фильтрации направлен на северо-восток, в сторону долины р. Кан, и на восток, к долине р. Б. Тель. В южном направлении распространение ЖРО ограничивается противоположным естественным движением подземных вод.

Изменения уровня подземных вод в наблюдательных скважинах опущенного блока происходят синхронно и отражают естественные и техногенные факторы (захоронение дренажных вод, откачка воды из разгрузочных скважин), влияющие на положение уровней подземных вод. Величина подъема их уровня в периоды нагнетаний в I горизонт изменяется от 0,5 до 3,5 м. Максимальные абсолютные отметки подземных вод в наблюдательных скважинах в период удаления ЖРО (дренажных вод) меньше абсолютных отметок дневной поверхности – вероятность разлива пластовой жидкости на рельеф в процессе захоронения ЖРО отсутствует.

Уровни подземных вод в скважинах I горизонта приподнятого блока не зависят от режима нагнетаний и в течение всего года испытывают лишь незначительные колебания амплитудой не более 15-25 сантиметров.

В период удаления ЖРО во II горизонт вокруг нагнетательных скважин формируется отчетливо выраженный купол репрессии. Изменения уровня подземных вод в наблюдательных скважинах опущенного блока происходят синхронно и отражают естественные и техногенные факторы (захоронение ЖРО), влияющие на положение уровней подземных вод. Закономерные изменения уровня подземных вод в наблюдательных скважинах, оборудованных на III горизонт, в период удаления ЖРО отсутствуют, что свидетельствует об отсутствии перетоков между эксплуатационным и вышележащим III (буферным) горизонтом. Режимные скважины реагируют на

включение/выключение нагнетательных скважин быстро и однозначно, величина подъема их уровня в периоды нагнетаний достигает нескольких метров. Во время захоронения ЖРО излива подземных вод в наблюдательных скважинах на дневную поверхность не зафиксировано.

По данным термокаротажа построены контуры по разнице значений между измеренной температурой и фоновой (Рис. 1.81). По данным контурам можно судить о характере заполнения эксплуатационного горизонта ЖРО.

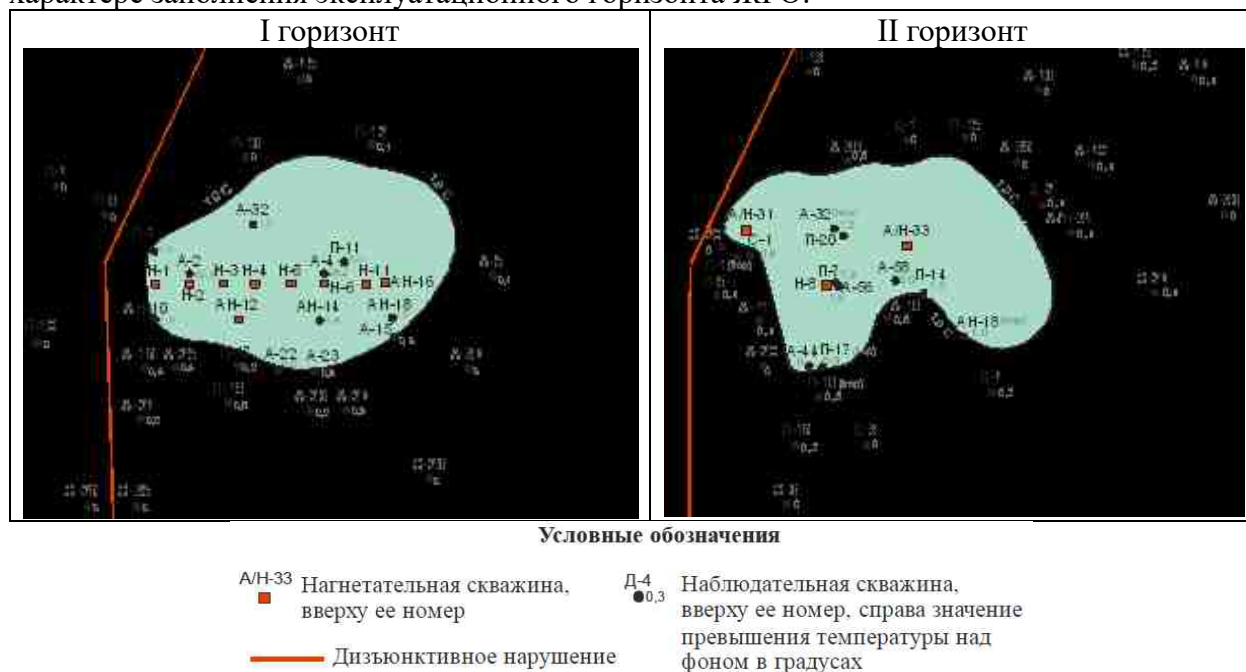


Рис. 1.81 Контур по значениям превышения фоновой температуры в 1 °С по наблюдательным скважинам на полигоне «Северный»

Максимальные превышения температуры фоновых значений по стволу наблюдательных скважин приурочены к I горизонту и составляют до 96 °С. Максимальный контролируемый разогрев I горизонта связан с удалением технологических отходов, температура в нагнетательных скважинах достигала 164 °С. По достижению максимальной температуры (168 °С) выполнены регламентные работы по снижению температуры, путем закачки в скважину подкисленных растворов.

Максимальные значения температуры в I и II горизонте в площадном распространении приурочены к контуру расположения нагнетательных скважин.

В выше залегающих водоупорных горизонтах превышений температуры над естественным фоном не зафиксировано, что свидетельствует о распределении отходов в пределах эксплуатационного горизонта и отсутствии перетоков технологических отходов в вышележащие горизонты.

Среднеактивные ЖРО сосредоточены в границах I эксплуатационного горизонта. Перетоки отходов в вышележащие горизонты отсутствуют. Граница области техногенно-измененных подземных вод в I горизонте на протяжении последних лет остается практически неизменной в связи с незначительными объемами удаляемых отходов. Основной объем радионуклидов (область техногенно-измененных подземных вод) сосредоточен на расстоянии до 550 метров от нагнетательных скважин (Рис. 1.82). Взаимосвязь между водоносными горизонтами опущенного и поднятого блоков полигона отсутствует.

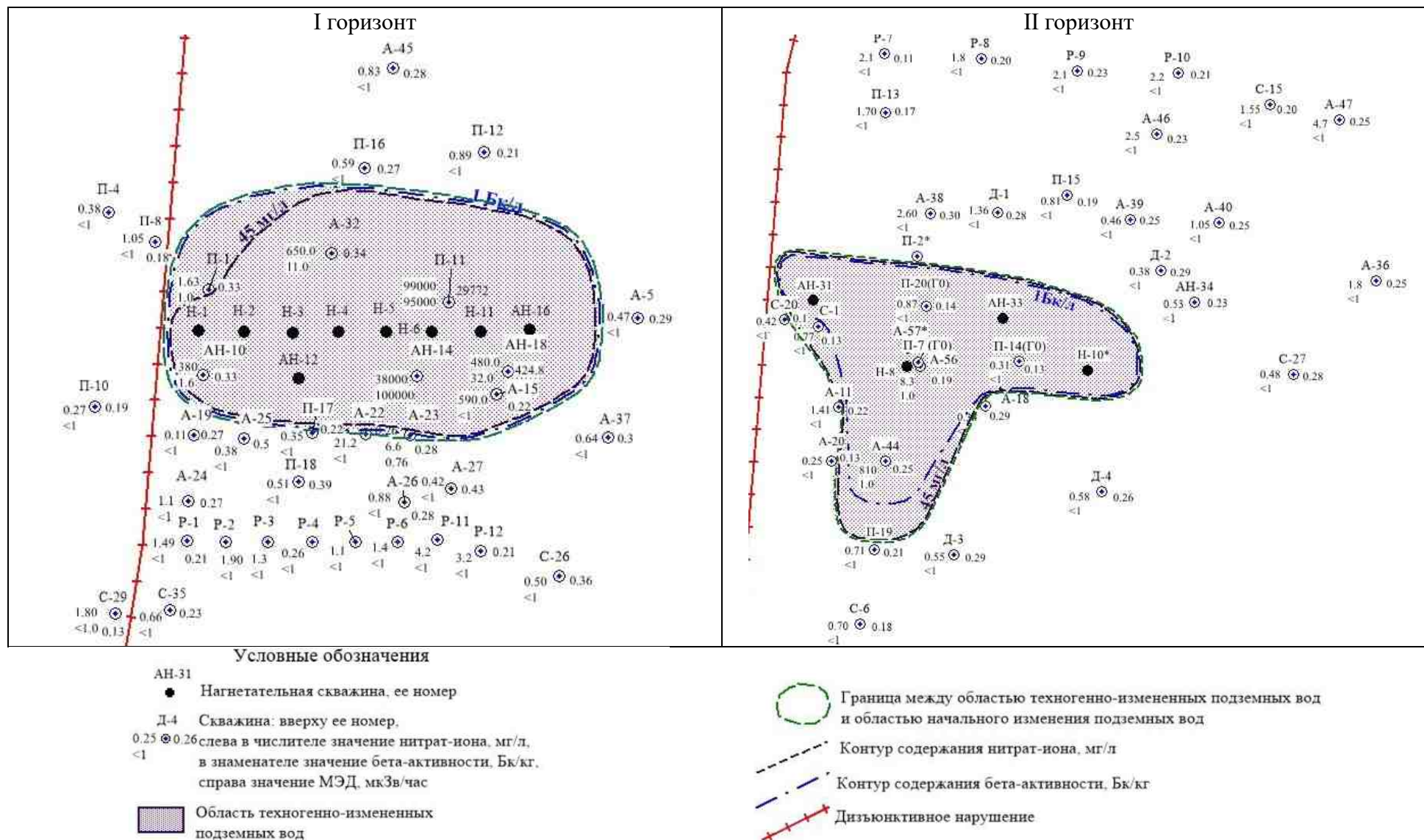


Рис. 1.82 Схема распространения области техногенно-измененных подземных вод на полигоне «Северный» (по состоянию на 01.12.2023)

Максимальные значения суммарной  $\beta$ -активности отмечаются в непосредственной близости от нагнетательных скважин I горизонта, в области техногенно-измененных подземных вод. В целом, значения  $\beta$ -активности и содержания нитрат-ионов практически идентичны данным за 2022 год. Из приведенных данных следует, что на границе области техногенно-измененных подземных вод содержание нитратов в подземных водах резко уменьшается. В области начального изменения подземных вод максимальное содержание нитратов изменяется от 0,11 до 4,2 мг/дм<sup>3</sup>.

Низкоактивные ЖРО сосредоточены в границах II эксплуатационного горизонта. Перетоки отходов в водоупорный горизонт Г и III водоносный горизонт отсутствуют. Граница области техногенно-измененных подземных вод во II горизонте на протяжении последних лет остается практически неизменной. Основной объем радионуклидов (область техногенно-измененных подземных вод) сосредоточен на расстоянии до 550 метров от нагнетательных скважин. Как и ранее, отмечается наличие «языка» распространения отходов до 950 метров от нагнетательных скважин (Рис. 1.82). Образование данной аномалии связано с тем, что по линии скважин породы II горизонта имеют максимальную водопроницаемость. Распространение бета-активных радионуклидов в эксплуатационном горизонте отстает от распространения нитратов.

По результатам радиохимического анализа суммарная  $\beta$ -активность в 2023 году во II горизонте во всех скважинах не превышала 1 Бк/кг. По наблюдательным скважинам II, III и IV горизонтов, в целом, значения суммарной  $\beta$ -активности и нитрат-иона практически идентичны данным за 2022 год. Максимальное содержание нитратов изменяется от 0,12 до 8,3 мг/дм<sup>3</sup>, и в одной скважине – до 810 мг/дм<sup>3</sup>.

Результаты наблюдений за состоянием подземных вод в эксплуатируемых для захоронения ЖРО и смежных горизонтах за 2023 год свидетельствуют о распространении захороненных ЖРО в первом и втором горизонтах в пределах расчетных контуров заполнения как по мощности, так и по простиранию эксплуатационных горизонтов по всем характерным индикаторам (нитрат-ион,  $\beta$ -активность, гамма-активность). Радиохимический контроль воды из основной дрены второго горизонта – реки Большая Тель свидетельствует об отсутствии признаков радиоактивного загрязнения поверхностных вод вследствие дренирования естественного потока второго горизонта.

На территории Красноярского края в реестр объектов накопленного вреда окружающей среды по состоянию на 01.01.2024 включено 13 объектов, которые занимают, в общей сложности, около 106 Га земли. Основная часть данных объектов – это несанкционированные свалки и закрытые полигоны ТБО в гг. Енисейск, Минусинск, Иланский, Канск, Железногорск, п. Снежногорск, пгт Диксон, сс. Хатанга и Новоселово, а также Канское «лигнитохранилище» в урочище «Крестики». Более 2,3 млн чел. находятся под угрозой негативного воздействия данных объектов [15].

По результатам наблюдений за гидрогеохимическим состоянием подземных вод на территории Красноярского края можно сказать, что предоставляемые недропользователями отчеты по мониторингу, в большинстве случаев, носят формальный характер и имеют минимальный перечень определяемых показателей, что не позволяет детально проанализировать изменения качественного состава подземных вод. Вновь выявленные загрязнения как на водозаборах, так и на участках наблюдений требуют проведения контрольного опробования для их подтверждения. Кроме того, на качество подземных вод, используемых для питьевых целей, накладывается природное несоответствие нормативным требованиям.

#### **1.4.6. Иркутская область**

Область расположена в юго-восточной части СФО. Площадь территории области составляет 774,852 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 2 330,537 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории составляют 55,469 млн м<sup>3</sup>/сут. Потенциальные ресурсы расчетных инфильтрационных

водозаборов, привлекающих при эксплуатации поверхностные воды, составляют 26,1 % от суммарных ресурсов и равны 14,5 млн м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль прогнозных ресурсов по области составляет 71,6 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность – 23,8 м<sup>3</sup>/сут на 1 человека, степень разведанности прогнозных ресурсов – 2,7 %, степень их освоения – 0,7 %.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Иркутской области базируется, в основном, на использовании поверхностных вод р. Ангары и крупных ее притоков. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ, в целом по области, в 2023 г. составила 41,6 %.

Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения гг. Свирск и Ангарск составляет менее 2 %. Для г. Иркутск – 5,9 %, г. Усть-Илимска – 41,0 %, г. Братска – почти 50 %. В остальных небольших городах и поселках городского типа для хозяйственно-питьевого водоснабжения использовалось от 88 до 100 % подземных вод. Исключение составляют гг. Усолье-Сибирское, Шелехов, Черемхово и Бодайбо, где водоснабжение осуществляется за счет поверхностных вод. Сельское население области, в среднем на 90 %, снабжается подземными водами.

В 2023 г. в результате переоценки запасов Даниловского месторождения технических подземных вод (рассолов) утверждены запасы средне-верхнекембрийского и ниже-верхнекембрийского водоносных комплексов. Минерализация подземных вод средне-верхнекембрийского возраста составляет 0,36-2,0 г/л, таким образом частично запасы Даниловского месторождения в количестве 0,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к техническим пресным и солоноватым.

Также учтены запасы 2-х новых месторождений в количестве 0,671 тыс. м<sup>3</sup>/сут, утвержденные протоколами ЭКЗ в 2019 и 2022 годах. Запасы месторождения Нючаканское приведены в соответствие к содержанию протокола их утверждения (переоценка в 2020 году).

Таким образом, по сравнению с 2022 годом суммарно количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 3, запасы – на 1,131 тыс. м<sup>3</sup>/сут и по состоянию на 01.01.2024 на балансе числятся запасы 257 МПВ (УМПВ) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 1 501,689 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Помимо этого, запасы 24 МПВ (УМПВ) в количестве 324,855 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

В 2023 г. на территории Иркутской области суммарная добыча питьевых и технических подземных вод на 691 групповом и одиночном водозаборах составила 213,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч.: в пределах 144 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами – 145,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на 1 участке с забалансовыми запасами – 0,08 тыс. м<sup>3</sup>/сут, вне месторождений – 68,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения балансовых запасов, в целом по области, составила 9,7 %.

В Иркутской области для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются, в основном, водоносные комплексы четвертичных, юрских, ордовикских и кембрийских отложений. Ограниченно, в основном в пределах Центральной экологической зоны БПТ, основными гидрогеологическими подразделениями являются неоген-четвертичный водоносный комплекс и архей-протерозойская водоносная зона трещиноватости.

Наиболее интенсивная добыча подземных вод на территории области производилась в пределах крупных городов Братск, Зима, а также в Катангском и Усть-Кутском районах.

Кроме того, в 2023 г. извлечено 170,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут пресных подземных на 26 объектах. Основной объем извлечен дренажными системами при разработке месторождений твердых полезных ископаемых (золото, уголь, железо) – 165,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых, – 5,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

По целевому назначению использования добытая и извлеченная вода распределилась следующим образом: ХПВ – 125,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (49,2 % от использованной), ПТВ и ППД – 127,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (49,8 %), СХВ – 2,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (1,0 %). Сброс без использования и потери составили 129,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (33,8 % от добытой и извлеченной).

Потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 109,3 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 53,7 л/сут.

Крупными объектами водопотребления в области являются гг. Иркутск, Ангарск и Братск. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения этих городов разведаны и оценены балансовые запасы 14 МПВ (УМПВ) в количестве 385,737 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Помимо этого, для водоснабжения г. Ангарска оценены забалансовые запасы 1 месторождения в количестве 140,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Добыча в пределах месторождений с балансовыми запасами составила 41,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут, почти вся вода, в количестве 41,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут, добыта для водоснабжения г. Братска. Помимо этого, вне месторождений добыто 2,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Добытая вода в полном объеме использована по назначению.

Степень освоения балансовых запасов по г. Ангарску остается очень низкой – 0,2 %. В г. Иркутске запасы вовсе не осваивались.

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

По состоянию на 01.01.2024 на балансе Иркутской области числятся запасы 42 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 13,136 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В отчетном году завершили работы по переоценке запасов участка «Санаторий-профилакторий» Усть-Илимского месторождения. В результате количество запасов увеличилось на 0,004 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений (участков) осталось прежним.

В отчетный период в пределах 16 месторождений (участков) добыто и использовано на санаторно-курортное лечение и розлив 0,095 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод.

Степень освоения запасов минеральных вод составляет 0,7 %.

В Иркутской области разведаны и оценены запасы 8 месторождений (участков) технических (соленых и рассолов) подземных вод, предназначенных для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений, в количестве 76,38 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В отчетном году в результате переоценки Даниловского месторождения запасы технических подземных вод уменьшились на 0,451 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2023 году в пределах 7 месторождений (участков) добыто 41,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод (соленых и рассолов). Помимо этого, на участках с неоцененными запасами добыто 0,003 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Добытые воды в полном объеме использованы по назначению.

Степень освоения запасов составила 54,6 %.

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 месторождению промышленных рассолов в количестве 0,037 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Сведения о добыче в 2023 году отсутствуют.

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

Наибольший водоотбор фиксировался на 5 водозаборах питьевых и технических подземных вод г. Братска (Братский, Пурсейский, Падунский, Вихоревский и Галачинский). Поскольку водозаборы являются инфильтрационными, а подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами р. Ангара, то условия работы водозаборов полностью зависят от уровня режима р. Ангара, которая зарегулирована водохранилищами (Братское и Усть-Илимское).

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

При разработке *Мугунского бурогоугольного месторождения* открытым способом в результате водоотлива сформирована депрессионная воронка подземных вод, вытянутая в восточном направлении на 9-10 км, шириной около 4 км, глубиной около 60-68 м. В 2023 г. водоотлив на разрезе составил 12,509 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что на 0,551 меньше, чем в 2022 г. (13,060 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Осушение водоносного горизонта происходит до абсолютной отметки дна карьера, которая варьирует от 475 до 485 м. Наблюдательные скважины, вскрывающие подземные воды юрских и ордовикских отложений, находятся в зоне воздействия отработки разреза и отработанных площадей. Гидродинамический режим подземных вод здесь не зависит от сезонов года и отличается от естественного режима, хотя в период выпадения атмосферных осадков в определенной степени фиксируется. Минимальная глубина залегания уровня подземных вод изменяется от 2,6 до 11,4 м (абс. отм. 507,6-566,4 м), что на 0,1-0,5 м выше предыдущего года. Повышение уровня до максимума фиксировалось в июле-августе, наиболее низкое положение уровня до минимальных отметок наблюдалось весной и осенью. Амплитуда колебаний уровня грунтовых вод в зоне влияния отработки карьера составила 0,9-1,2 м, за пределами его воздействия – 0,4-0,7 м. Отметки среднегодовых уровней повысились по сравнению с прошлым годом на 0,3-0,6 м.

На *Азейском угольном месторождении* воронка депрессии имеет неправильную форму, вытянутую с севера на юг, длиной около 8 км и шириной 1,5-3,5 км, глубиной – до 60-70 м. В 2023 г. водоотлив из разрезной траншеи не превысил уровня предыдущих лет – 5,108 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Осушение водоносного горизонта происходит до абсолютной отметки дна карьера, которая составляет 479,9 м.

На территории Иркутской области в подземных водах, используемых для водоснабжения населения и промышленных предприятий, в естественном состоянии фиксируется превышение нормативных значений по показателям железа, марганца, удельной суммарной альфа-радиоактивности, иногда фтора, сульфатов, минерализации и общей жесткости. Основные причины высоких фоновых концентраций этих элементов обусловлены составом водовмещающих пород, а также расположением их в зонах недостаточного увлажнения и на локальных участках с восходящей фильтрацией соленых вод [4].

Качество подземных вод, добываемых для питьевых нужд, в основном, соответствует нормам и требованиям к питьевому водоснабжению. Единичные отклонения от норм (повышенные содержания железа и марганца) на мелких водозаборах связаны с природными гидрогеохимическими особенностями региона. Используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения подземные воды незащищены и слабозащищены от поверхностного загрязнения.

В многолетнем плане по состоянию на 01.01.2024 загрязнение подземных вод зафиксировано на 27 водозаборах, в том числе на 13 из них источниками загрязнения являются промышленные объекты, а на 10 водозаборах источники загрязнения не установлены. Интенсивность превышения нормативных значений редко достигает 10 ПДК, а основными загрязняющими веществами являются нефтепродукты и соединения азота.

В 2023 году по данным ГМСН и годовым отчетам о локальном мониторинге загрязнения подземных вод отмечено на 20 водозаборах с водоотбором не более 500 м<sup>3</sup>/сут, исключение составляет Пурейский водозабор (ТЭЦ-7), где ежедневно добывается порядка 8,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Чрезвычайно опасных веществ на водозаборах не зафиксировано.

В подземных водах четвертичных отложений по результатам опробования 2023 года выявлены превышения по БПК<sub>5</sub> (2,4 ПДК) и ОКБ. На водозаборах, расположенных в п. Мегет и оборудованных на отложения юрского возраста, зафиксированы высокие концентрации бария (1,2-1,71 ПДК) и нитратов (1,74 ПДК).

Подземные воды ордовикского комплекса по данным локального мониторинга не соответствуют нормативным требованиям по показателям железа (3 ПДК), свинца (3,6 ПДК), ОКБ, ОМЧ, а также нефтепродуктам (1,7-7,5 ПДК). Нефтепродукты фиксируются и в подземных водах кембрийских отложений в концентрациях от 1,5 до 33 ПДК.

Всего нефтепродукты в 2023 г. зафиксированы на 10 водозаборах ХПВ, источником поступления которых являются промышленные объекты нефтегазодобывающей отрасли.

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

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

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1-5 км<sup>2</sup>. Однако в пределах урбанизированных зон концентрация таких участков достаточно велика, сливаясь, они занимают площади до десятков квадратных километров. На этих участках стало практически невозможным использовать подземные воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Из-за дренирования загрязненных подземных вод создается реальная опасность поверхностным водам и водозаборам, эксплуатирующим поверхностные источники.

На территории Иркутской области по состоянию на 01.01.2024 загрязнение выявлено на 141 участке наблюдений, основными источниками на которых являются промышленные объекты. Загрязняющие вещества относятся к различным классам опасности, а интенсивность загрязнения составляет до 100 ПДК и более. На 86 участках зафиксированы нефтепродукты, а на 36 – вещества азотистой группы, также фиксируются превышения нормативных значений по сульфатам и хлоридам, которые выявлены на 30 участках.

В 2023 году загрязнение подземных вод по данным локального мониторинга и сведений ГМСН зафиксировано на 38 участках.

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

Вещества первого класса опасности, как и прежде, фиксируются на территории АНХК – бензол (до 88 ПДК) (Рис. 1.83); Братского алюминиевого завода – бензол (18-300 ПДК), мышьяк (1,2-40 ПДК); БЦБК – бериллий (2,45 ПДК), мышьяк (1,3 ПДК); на территории г. Усолье Сибирское – бензол (186 ПДК).



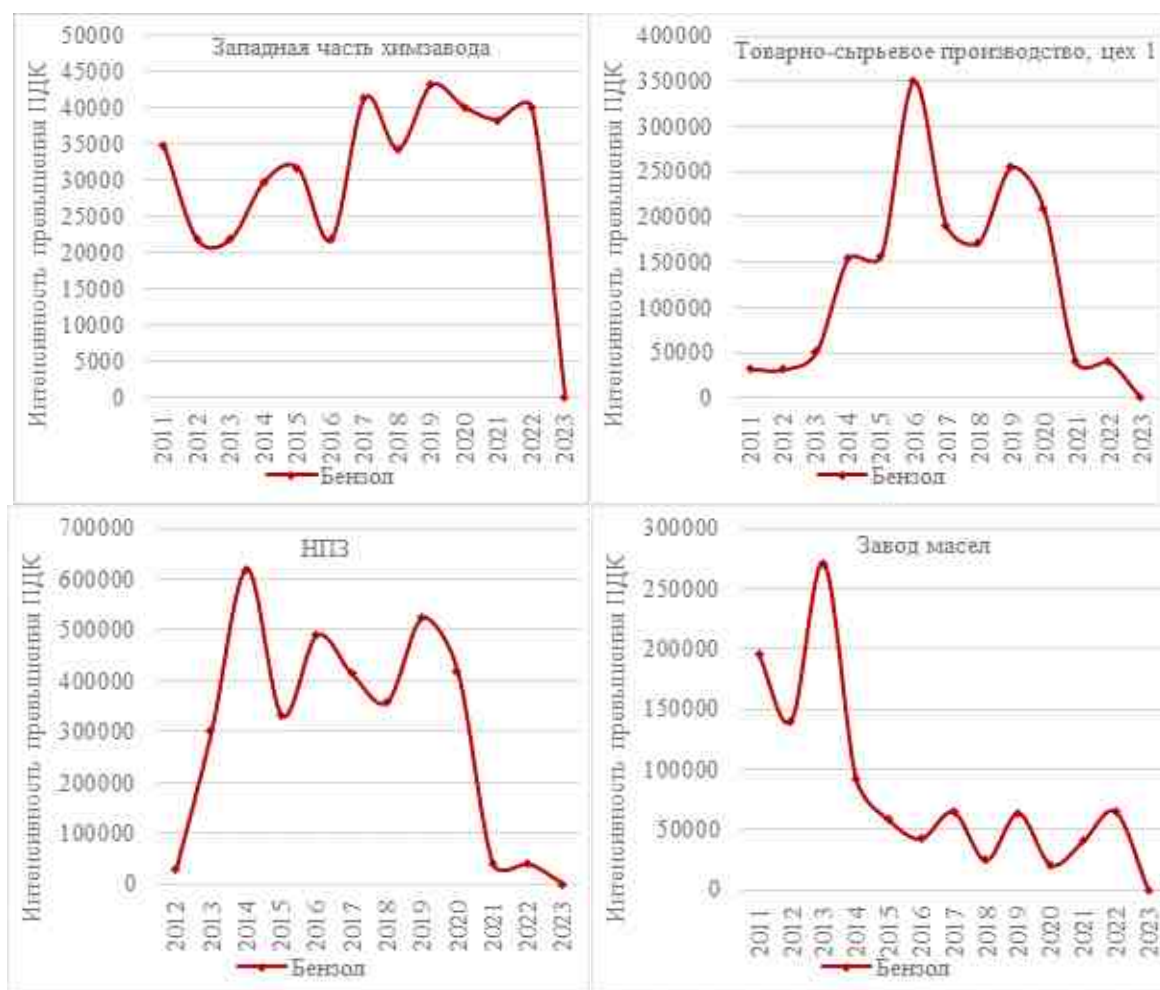


Рис. 1.83 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений АНХК по веществам 1 класса опасности, Иркутская область

**Ангарская промышленная агломерация.** В районе г. Ангарска мощное техногенное воздействие на подземные воды оказывают предприятия нефтехимической, теплоэнергетической и атомной промышленности. Особенно интенсивна техногенная нагрузка на подземные воды четвертичных отложений в северной части города, где сосредоточены объекты нефтехимического комплекса: АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Ангарский электролизный химический комбинат», АО «Невская косметика», АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза». Утечки из коммуникаций и накопителей привели к формированию на поверхности грунтовых вод слоя свободных нефтепродуктов. Проводимые мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами подземных вод (горизонтальный и вертикальный дренаж) позволили локализовать его в отдельные линзы, площадь которых относительно стабильна – около 5 км<sup>2</sup>.

В пределах селитебной зоны г. Ангарска по данным опробования скважины ГОНС в подземных водах четвертичных отложений установлена концентрация нефтепродуктов на уровне 109 ПДК.

На территории АО «АНХК» подземные воды четвертичных отложений загрязнены нефтепродуктами (до 726 ПДК), фенолами (до 18 ПДК), толуолом (3,75 ПДК), и фиксируются высокие концентрации показателей железа (до 763 ПДК), марганца (до 130 ПДК), аммиака (до 46,87 ПДК), а значение ХПК достигало 64,47 ПДК (Рис. 1.84-1.91).

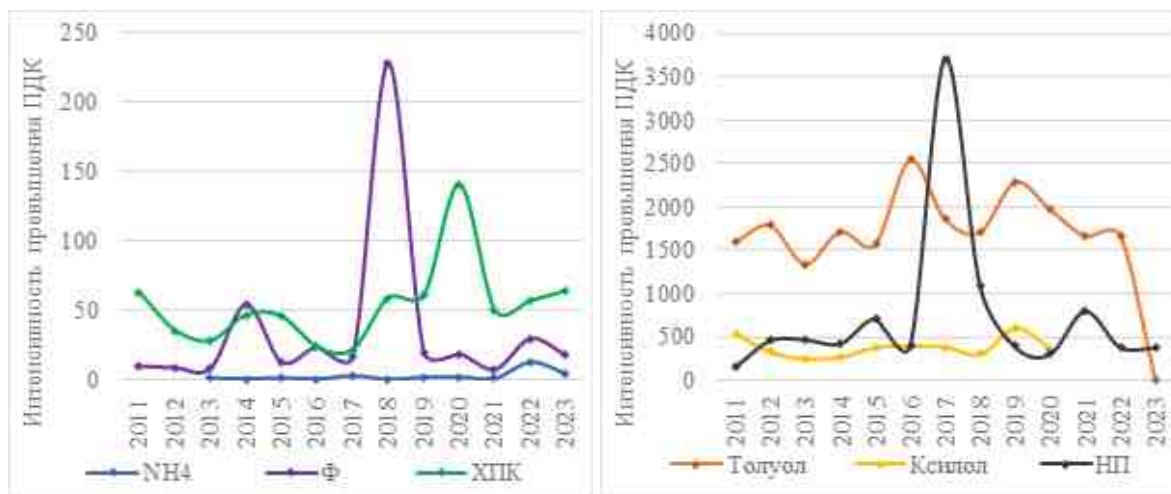


Рис. 1.84 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТСП цех № 1 АНХК, Иркутская область

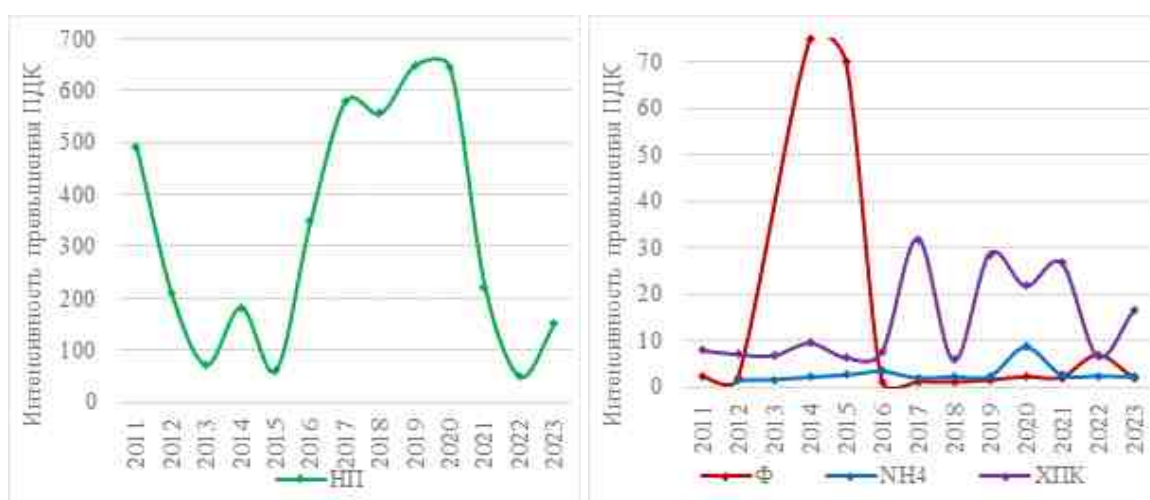


Рис. 1.85 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТСП цех № 2 АНХК, Иркутская область

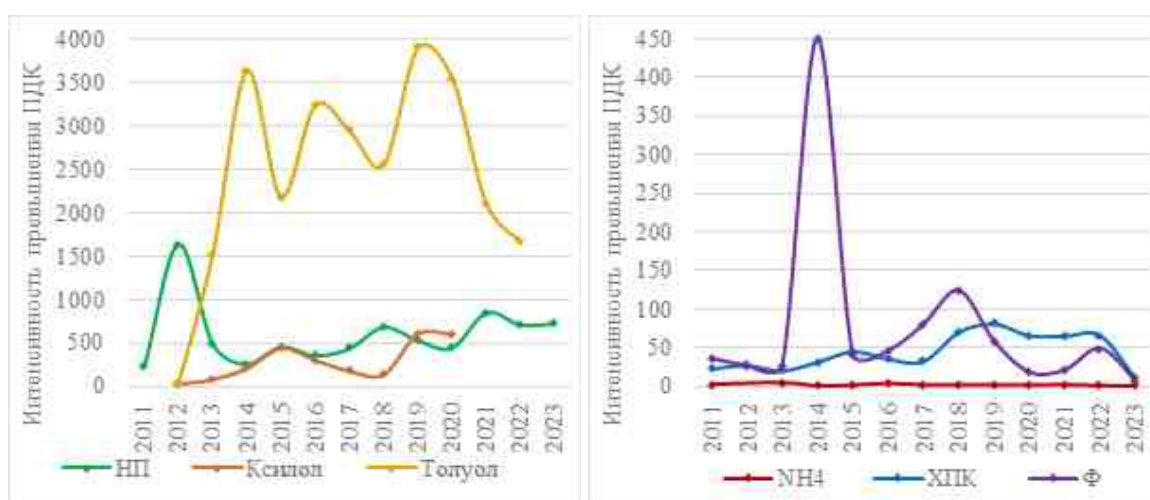


Рис. 1.86 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений НПЗ АНХК, Иркутская область

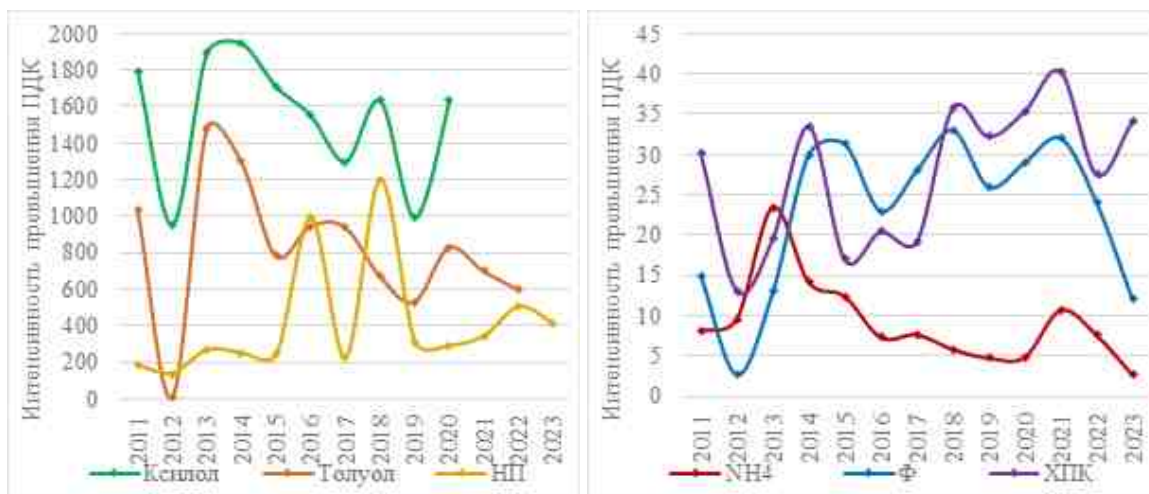


Рис. 1.87 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Химзавод АНХК, Иркутская область

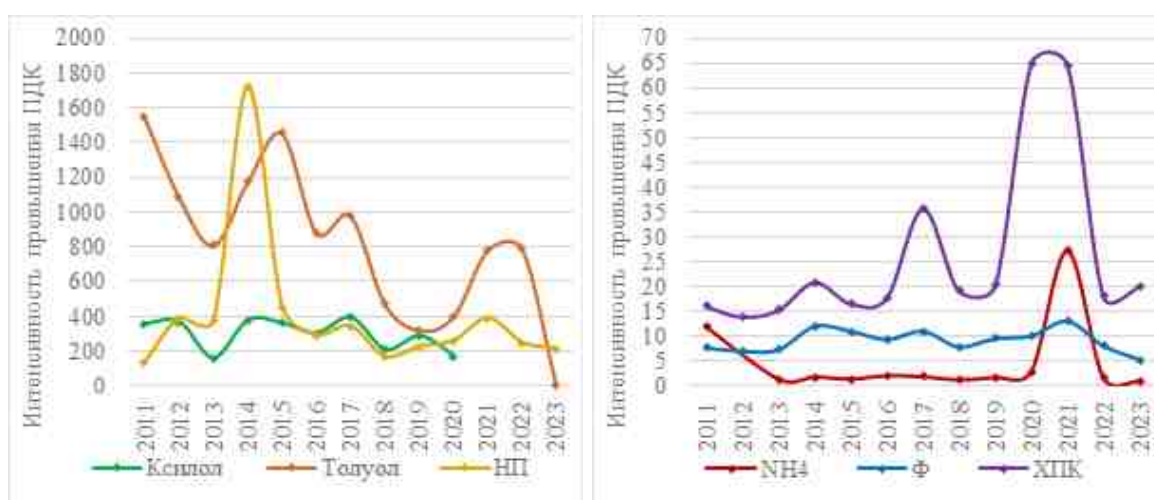


Рис. 1.88 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Химзавод (западная часть) АНХК, Иркутская область

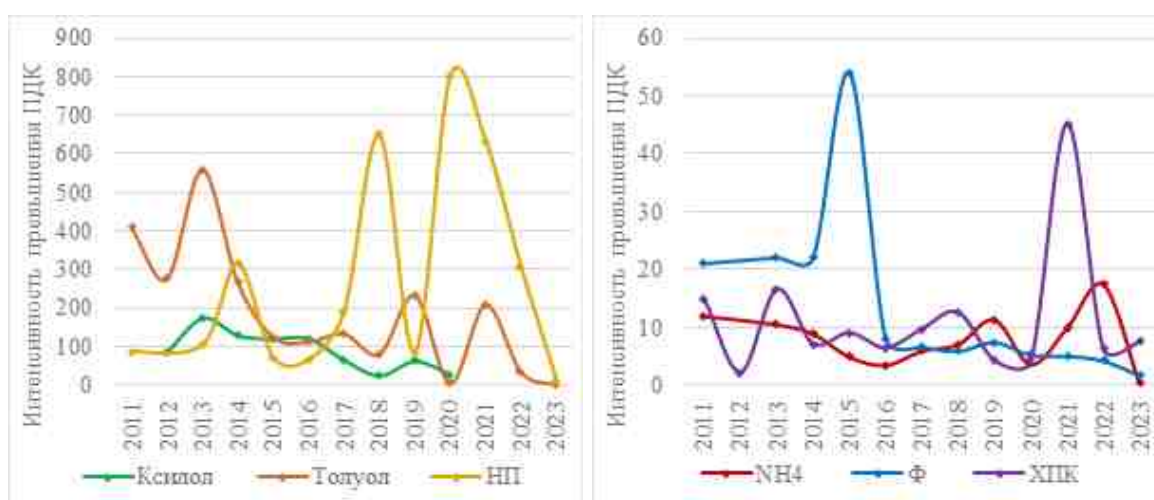


Рис. 1.89 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Завод масел АНХК, Иркутская область

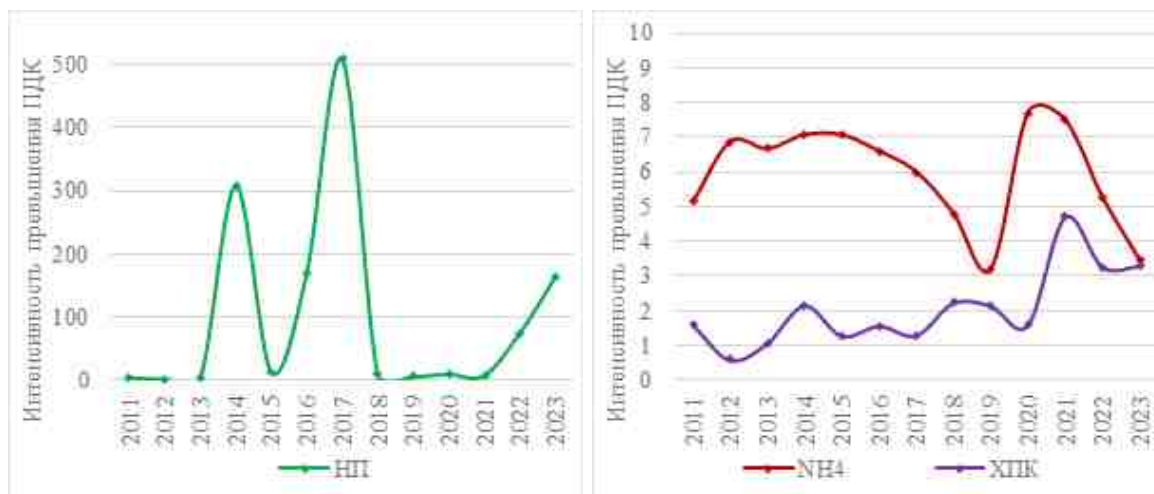


Рис. 1.90 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений УВК и ОСВ АНХК, Иркутская область

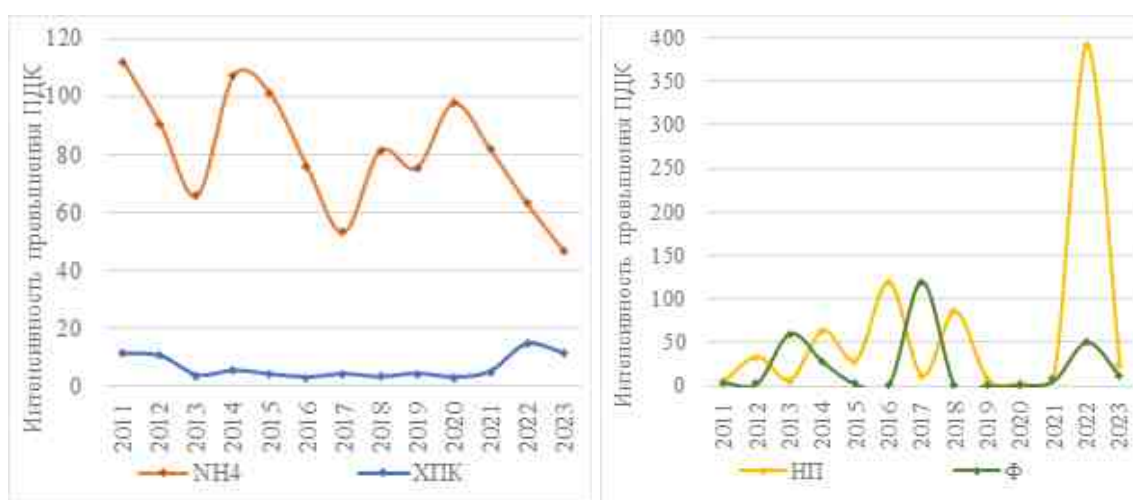


Рис. 1.91 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений полигон промышленных отходов АНХК, Иркутская область

На территории АО «АЭХК» в водах четвертичных и юрских отложений по данным объектного мониторинга ранее фиксировались повышенные концентрации мышьяка, сульфатов, нитратов, марганца, магния, общей жесткости и минерализации. Данные о качественном составе подземных вод на территории АЭХК за 2023 год не представлены, как и данные экологического мониторинга по наблюдательным скважинам «Ангарского завода катализаторов и органического синтеза» (АЗКиОС), где ранее отмечались повышенные значения аммония, нефтепродуктов, железа, марганца, фенолов и ХПК.

**Зиминская промышленная агломерация.** Севернее г. Зимы, на левом склоне долины р. Оки техногенная нагрузка представлена промышленными объектами АО «Саянскхимпласт», которые специализируются на производстве поливинилхлорида, этилена, пластмасс, хлора и каустика. Наблюдательная сеть оборудована на отложения четвертичного, юрского и кембрийского возрастов. Скважины расположены на участках промплощадок, рассолопромысла, шламонакопителя, этиленохранилища, полигона твердых отходов, ливненакопителя, биологических очистных сооружений, автотранспортного цеха, а также вне промплощадки.

В 2023 г. в подземных водах четвертичных отложений зафиксированы высокие концентрации натрия (до 8,15 ПДК), железа (166,67 ПДК), магния (до 3,88 ПДК), единичное превышение нитратов (1,56 ПДК). Также фиксируются превышения

нормативных требований по аммонии (до 45,33 ПДК), хлоридам (до 125,39 ПДК) и нефтепродуктами (до 70,2 ПДК).

В подземных водах кембрийских отложений концентрации загрязняющих веществ составляют по натрию до 3,28 ПДК, железу до 11,43 ПДК, магнию до 4,06 ПДК, хлоридам до 20,19 ПДК. В единичной пробе зафиксированы высокие концентрации этилена (4,62 ПДК), а содержание нефтепродуктов изменяется от 2,1 до 96,1 ПДК (Рис. 1.92).

В подземных водах юрского водоносного комплекса выявлены превышения нормативных требований только по нефтепродуктам, концентрации которого не превышают 2,4 ПДК (Рис. 1.93).

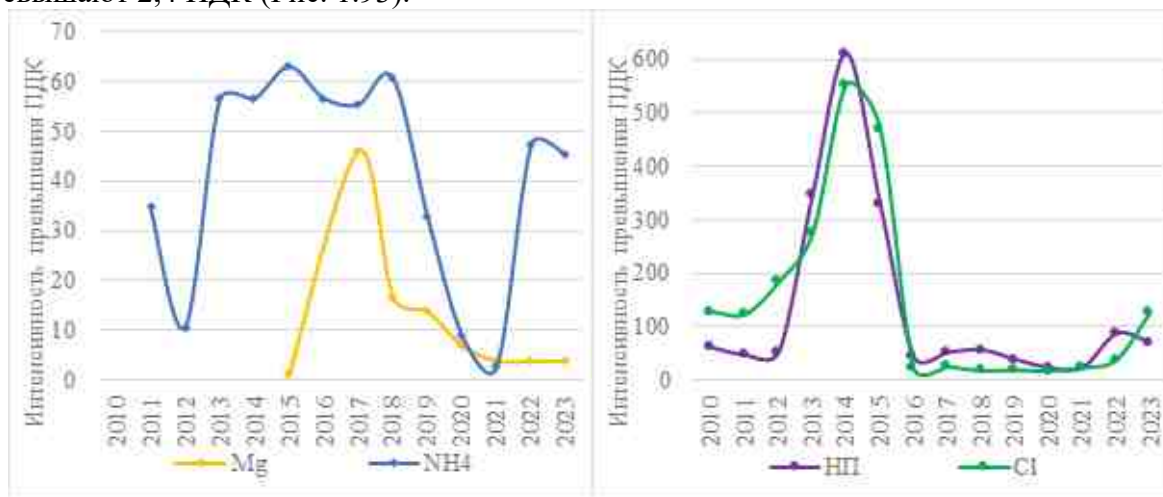


Рис. 1.92 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений Саянскхимпласт в отложениях четвертичного возраста, Иркутская область

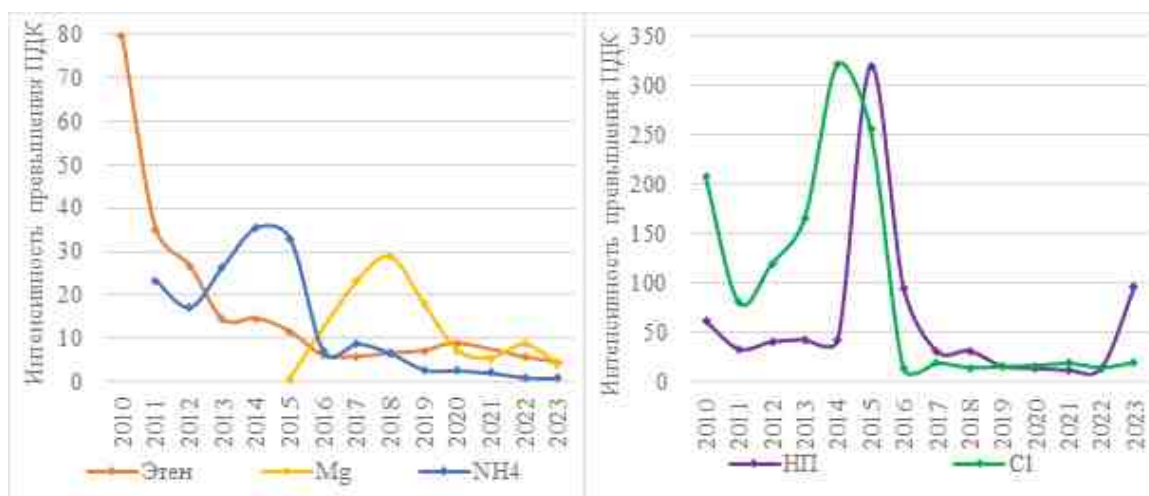


Рис. 1.93 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений Саянскхимпласт в отложениях кембрийского возраста, Иркутская область

Вблизи п. Тыреть в подземных водах кембрийского возраста фиксировались высокие содержания магния (до 3,25 ПДК), хлоридов (1,68-3,93 ПДК), минерализации (1,16-3,54 ПДК).

**Усолье-Сибирская промышленная зона.** Севернее г. Усолье-Сибирское на Ангаро-Бельском междуречье сосредоточены экологически опасные предприятия разной промышленной направленности: ООО «Усольехимпром» (ликвидировано), АО «Усолье-Сибирский химфармзавод», ТЭЦ-11, СХПК «Усольский свинокомплекс», городские очистные сооружения и ТБО г. Усолье-Сибирское. Наиболее крупное предприятие ООО «Усольехимпром» (производство хлора и каустической соды на электролизерах с диафрагмой, а до 1998 г. – с ртутным катодом) с 2010 г. работало в условиях частичной консервации, а в 2013 г. прекратило производство. В соответствии со спецификой

производств ингредиентами загрязнения подземных вод являются компоненты первого (ртуть), второго (свинец, бор, алюминий, фториды, никель, цианиды), третьего (железо, марганец) и четвертого (хлориды, аммоний, фенолы, нефтепродукты) классов опасности.

ООО «Усольехимпром», на территории которого 200 объектов классифицируются как территория экологической катастрофы, включен в реестр объектов накопленного вреда окружающей среде. С 2020 г. очистку промышленной площадки «Усольехимпром» производит Федеральный экологический оператор – специализированная структура государственной корпорации «Росатом».

В селитебной зоне г. Усолье-Сибирского подземные воды четвертичного водоносного комплекса в 2023 г. характеризуются повышенными окисляемостью (36,8 ПДК) и минерализацией (до 1,98 ПДК). Обнаружены высокие концентрации брома (16,3 ПДК), аммония (2,02 ПДК), железа (126,67 ПДК), магния (1,67 ПДК), марганца (21,6 ПДК), натрия (2,88 ПДК), селена (1,4 ПДК), хлорида (5,09 ПДК). Также в подземных водах содержатся различные органические вещества, среди которых ксилол (7,2 ПДК), толуол (21,25 ПДК) и фенол (9,5 ПДК), а концентрации бензола и нефтепродуктов превышают 100 ПДК (186 и 970 ПДК, соответственно).

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

В 2023 г. в подземных водах ордовикских отложений в зоне влияния Братского алюминиевого завода отмечены концентрации загрязняющих веществ, превышающие нормативные требования, среди которых из веществ первого класса опасности обнаружены мышьяк (до 40 ПДК) и бензол (до 300 ПДК), также фиксируются высокие концентрации бария (до 14,13 ПДК), никеля (до 3,95 ПДК), свинца (до 18 ПДК), молибдена (до 9,57 ПДК), повышена окисляемость перманганатная (4 ПДК) и ОМЧ (до 6 ПДК) (Рис. 1.94). Ордовикский водоносный комплекс на этом участке обладает достаточно высоким потенциалом самоочищения за счет разбавления мощным транзитным потоком из Братского водохранилища 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.

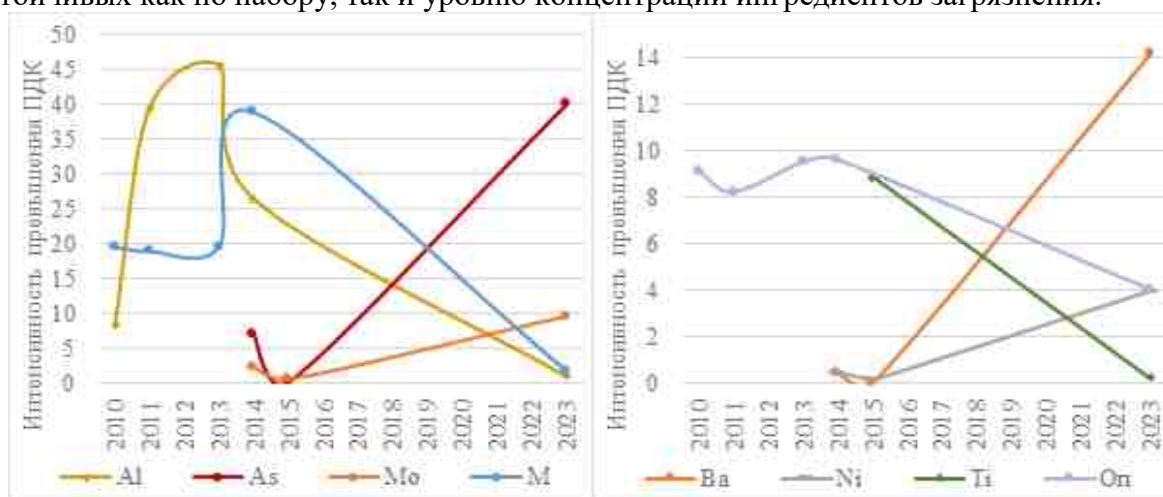


Рис. 1.94 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах ордовикских отложений на участках наблюдений Братского алюминиевого завода, Иркутская область

**Иркутская промышленная агломерация.** Загрязнение подземных вод связано с распространением линз нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод в г. Иркутске и накопителями отходов (золошлакоотвалы и объекты коммунального хозяйства),

расположенных в пригороде. Данные объектного мониторинга за 2023 год о состоянии подземных вод предоставлены по участкам левобережных и правобережных канализационных очистных станций. Загрязнение подземных вод прослеживается в четвертичном водоносном комплексе, наиболее подверженном техногенному влиянию. В подземных водах фиксируются высокие концентрации марганца (3,3-8,5 ПДК), железа (73,33 ПДК), аммония (34 ПДК) и нефтепродуктов (1,5 ПДК).

**Усть-Илимская промышленная агломерация.** На правом берегу р. Ангары севернее г. Усть-Илимск стабильное загрязнение подземных вод каменноугольного возраста прослежено на объектах лесопереработки (филиал АО «Группа Илим» в г. Усть-Илимске). Ранее фиксировалось загрязнение подземных вод вблизи полигона ТПО в карьере 83, на объектах промплощадки (склад ГСМ, цех очистки стоков, илошламонакопитель). В повышенных концентрациях были отмечены железо, нефтепродукты, фенолы, лигнин хвойный, магний и жесткость в концентрациях до 10 ПДК. Данных за 2023 год в распоряжении Сибирского регионального центра ГМСН нет.

**Байкальская природная территория.** Гидрогеохимическое состояние подземных вод изучалось в рамках работ по Байкальской природной территории. Интенсивное загрязнение подземных вод продолжает фиксироваться в зоне влияния объектов Байкальского ЦБК.

По состоянию на 2023 год в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться высокие концентрации веществ первого класса опасности, среди которых бериллий (2,45 ПДК) и мышьяк (1,3 ПДК). Выше нормативных значений концентрации широкого перечня компонентов. Наиболее высокая интенсивность загрязнения отмечена по показателям железа (до 190 ПДК), марганца (до 49,9 ПДК), перманганатной окисляемости (49,6 ПДК), лигнина сульфатного (61,32 ПДК). В меньших концентрациях присутствуют алюминий (9,35 ПДК), аммоний (6,53 ПДК), ванадий (3,2 ПДК), литий (1,23 ПДК), натрий (до 7,31 ПДК), никель (до 7,5 ПДК), нефтепродукты (до 4,2 ПДК), титан (5,9 ПДК), хром (до 5 ПДК). В подземных водах повышена минерализация (до 3,08 ПДК), ХПК (до 2,27 ПДК) и рН (1,11 ПДК) (Рис. 1.95).

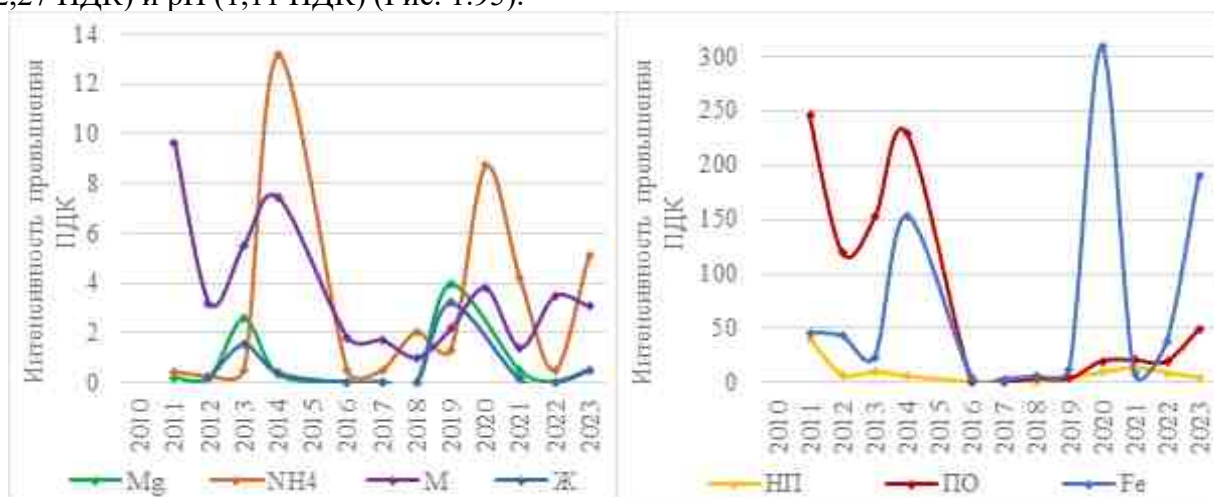


Рис. 1.95 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений промплощадка БЦБК, Иркутская область

В подземных водах четвертичных отложений по ГОНС в селитебной зоне с. Хужир зафиксированы незначительные превышения по нефтепродуктам (1,27 ПДК) и жесткости (2,1 ПДК). Нитраты, марганец, перманганатная окисляемость по результатам опробования 2023 года ниже нормативных значений (Рис. 1.96).

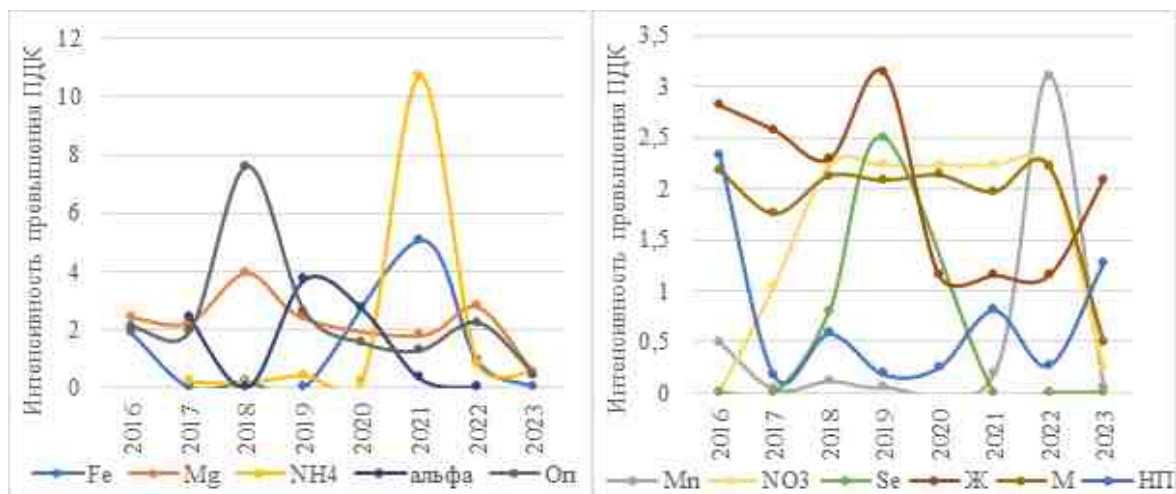


Рис. 1.96 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений с. Хужир, Иркутская область

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

Повышенное внимание Министерства природных ресурсов уделяется объектам накопленного вреда окружающей среде. По данным на 01.01.2024 в реестр включены 90 объектов, среди которых территория БЦБК, полигоны «Солзанский» и «Бабхинский», территория КОС БЦБК, яма «озеро с гудроном», территория городского округа г. Усолье-Сибирское, которая загрязнена в результате экономической деятельности ПО «Химпром», ОАО «Усольехимпром», ООО «Усольехимпром», ООО «Усолье-Сибирский силикон», ООО «СольСиб», а также несанкционированные свалки в различных населенных пунктах. Общая площадь данных объектов составляет более 4 тыс. Га [15].

#### 1.4.7. Кемеровская область-Кузбасс

Область расположена в юго-восточной части Западной Сибири и занимает площадь 95,7 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 2,331 млн чел.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории составляют 7 554,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут средний модуль прогнозных ресурсов – 78,9 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>. Обеспеченность – 3,0 м<sup>3</sup>/сут на 1 человека. Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2023 г. составляет 18,7 %, степень освоения – 15,6 %.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Кемеровской области-Кузбасс обеспечивается подземными и поверхностными водами. В 2023 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 23,7 %. Централизованное водоснабжение г. Кемерово на 87,2 % осуществлялась за счёт забора воды из р. Томь, г. Новокузнецка – на 73,8 %. В гг. Ленинск-Кузнецкий и Полысаево использовались только поверхностные воды. Хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью за счет подземных вод базируется в гг. Гурьевск и Мариинск. В остальных городах и поселках городского типа водоснабжение смешанное. В сельских населенных пунктах, в среднем по области, доля подземных вод составляет 38,8 %.

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).



По состоянию на 01.01.2024 на территории Кемеровской области-Кузбасса утверждены протоколами ТКЗ, ГКЗ, ЭКЗ, РКЗ и приняты к сведению НТС балансовые запасы 304 месторождений (участков) питьевых и технических подземных в количестве 1 414,766 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2023 году прирост за счет завершения работ по оценке запасов питьевых и технических подземных вод на 9-ти месторождениях (участках) составил 7,391 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки запасов 2-х месторождений их количество уменьшилось на 4,25 тыс. м<sup>3</sup>/сут, запасы 1 МПВ списаны с баланса. Также в отчетный период учтены запасы 9 месторождений (участков) в количестве 16,401 тыс. м<sup>3</sup>/сут, оцененные и разведанные до отчетного года.

В результате суммарно по области запасы увеличились на 19,542 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений – на 17.

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

Кроме этого, запасы 18 месторождений (участков) в количестве 120,376 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

По данным статотчетности недропользователей, в 2023 г. на территории Кемеровской области-Кузбасса суммарная добыча подземных вод составила 220,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. в пределах 167 месторождений (участков) с балансовыми запасами – 158,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на 1 месторождении с забалансовыми запасами – 2,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на участках с неутвержденными запасами – 59,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения балансовых запасов, в целом по области, составила 11,2 %, забалансовых – 2,3 %.

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

На территории Кемеровской области-Кузбасса, в центральной ее части, для централизованного водоснабжения крупных и мелких населенных пунктов используются, в основном, воды пермского и, частично, юрского водоносных комплексов. На юге и востоке региона в большей степени эксплуатируются водоносные комплексы девонских и кембрийских пород. Северная часть области, преимущественно, использует воды меловых отложений.

Для децентрализованного водоснабжения области в большинстве случаев используется голоцен-верхнелепестовый аллювиальный комплекс различного сочетания террас.

Помимо этого, в 2023 г. извлечено 959,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут пресных подземных на 109 объектах. Основной объем (98,3 %) извлечен при дренажных работах, сопутствующих добыче на действующих угледобывающих предприятиях и при водопонижении на ликвидированных шахтах.

По целевому назначению использования добытая водозаборами и извлеченная вода распределилась следующим образом: ХПВ – 114,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (31,7 % от использованной), ПТВ – 242,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (67,2 %), СХВ – 4,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (1,1 %). Сброс без использования и потери составили 818,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (70,4 % от добытой и извлеченной).

Потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 142,0 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 45,1 л/сут.

Крупными объектами водопотребления на территории Кемеровской области-Кузбасса являются гг. Кемерово, Новокузнецк и Прокопьевск. Из 36 МПВ (УМПВ), запасы которых оценены для водоснабжения городов, в эксплуатации находилось 17.

Добыча подземных вод для водоснабжения г. Кемерово составила 26,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. 24,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 6 МПВ (УМПВ). Для водоснабжения г. Новокузнецка добыто 53,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. 53,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 10 МПВ (УМПВ). Для г. Прокопьевска – 0,43 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. 0,39 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 1 МПВ (УМПВ). Как

отмечалось выше, для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения этих городов, в большей степени, используются поверхностные воды.

Минеральных подземные воды Кемеровской области-Кузбасса мало-среднеминерализованные. По составу гидрокарбонатные натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатные кальциево-магниевые, по содержанию активных компонентов – углекислые, кремнистые, железистые. Используются как питьевые лечебно-столовые и для промышленного розлива.

Запасы минеральных подземных вод утверждены в количестве 0,235 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Общее количество месторождений на территории области составляет 3, два из них находятся в эксплуатации. В 2023 году добыча составила 0,008 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Вся добытая вода использована по назначению, в том числе: 0,007 тыс. м<sup>3</sup>/сут – для бальнеологических целей, 0,001 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на розлив. Степень освоения запасов составила 3,3 %.

Наиболее интенсивная добыча подземных вод ведется на водозаборах в гг. Кемерово (Кедровский, Пугачевский), Новокузнецк (Безруковский, Драгунский, Левобережный), Белово (Уропский, Инской), Топки (Цемзаводской, Бойцовский), п. Ягуновский (Ягуновский). В пределах влияния водозаборов сформированы депрессионные воронки (Прил. 16), конфигурация которых находится в прямой зависимости от величины водоотбора и может меняться в зависимости от перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах. Удовлетворительная работа водозаборов достигается регулировкой производительности отдельных скважин и кратковременными остановками.

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

Кедровский, Бойцовский, Цемзаводской водозаборы с 1965 г. работают в стабильном непрерывном режиме. В 2023 г. динамические уровни подземных вод на этих водозаборах не превышали допустимых значений, сработка запасов не происходила (Прил. 15). Удовлетворительная работа достигалась регулировкой производительности отдельных скважин и кратковременными остановками.

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

Негативные последствия, связанные с эксплуатацией подземных вод, в 2023 г. выявлены, как и прежде, на Пугачевском и Ягуновском водозаборах.

*Пугачевским водозабором* частично обеспечивается централизованное ХПВ г. Кемерово. В настоящее время водозабор работает в режиме, отличающемся от рекомендованного, что приводит к сработке уровня подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта, а также истощению запасов подземных вод. Водозабор работает только в весенне-летний период (март-октябрь), во время которого уровень подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта во всех скважинах снижается ниже допустимой глубины. В 2023 г. фактические понижения в скважинах превышали допустимые на 101-250 %. Максимальная сработка уровня от первоначального составила 37,0 м, что выше установленного допустимого понижения на 17,0 м (Табл. 1.17).

Таблица 1.17

Понижение уровня в эксплуатационных скважинах Пугачевского водозабора  
в 2022-2023 гг. (март-октябрь)

| № п/п | Номер скважины | Максимальный динамический уровень, м |         | Статический уровень, м | Допустимое понижение уровня, м | Превышение допустимого понижения уровня, м |         |
|-------|----------------|--------------------------------------|---------|------------------------|--------------------------------|--|---------|
|       |                | 2022 г.                              | 2023 г. |                        |                                | 2022 г.                                    | 2023 г. |
| 1     | КМ-218         | 25,1                                 | 23,8    | 8,50                   | 11,50                          | 5,1  | 3,8     |
| 2     | КМ-212         | 27,8                                 | 29,4    |                        |                                | 7,8  | 9,4     |
| 4     | КМ-240         | 22,6                                 | 31,3    |                        |                                | 2,6  | 11,3    |
| 5     | КМ-262         | 33,0                                 | 22,0    |                        |                                | 13,0                                       | 2,0     |
| 6     | КМ-257         | 29,3                                 | 31,6    |                        |                                | 9,3  | 11,6    |
| 7     | КМ-492         | 24,7                                 | 25,6    |                        |                                | 4,7  | 5,6     |
| 8     | КМ-298         | 31,7                                 | 27,0    |                        |                                | 11,7                                       | 7,0     |
| 9     | КМ-319         | 28,7                                 | 28,5    |                        |                                | 8,7  | 8,5     |
| 10    | КМ-513         | 36,3                                 | 37      |                        |                                | 16,3                                       | 17,0    |
| 11    | КМ-518         | 34                                   | 32,7    |                        |                                | 14,0                                       | 12,7    |
| 12    | КМ-513         | 35,2                                 | 30      |                        |                                | 15,2                                       | 10,0    |
| 13    | КМ-518         | 35,2                                 | 24      |                        |                                | 15,2                                       | 4,0     |

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

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

На *Ягуновском водозаборе* наибольшее понижение установлено, как и в предыдущие годы, в скважине № 3(6824), где максимальный динамический уровень подземных вод зафиксирован на глубине 45 м при допустимом 30 м. Сработка уровня с начала эксплуатации составила 26,5 м, что превышает допустимое понижение на 13 м (Табл. 1.18).

Таблица 1.18

Понижение уровня подземных вод в эксплуатационных скважинах  
Ягуновского водозабора в 2022-2023 гг.

| Номер скважины | Статический уровень, м | Допустимое понижение / глубина, м | Максимальная глубина динамического уровня, м |         | Фактическое понижение уровня, м |         |
|----------------|------------------------|-----------------------------------|--|---------|---------------------------------|---------|
|                |                        |                                   | 2022 г.                                      | 2023 г. | 2022 г.                         | 2023 г. |
| 1 (6822)       | 15,00                  | 21,00 / 36,00                     | 16,15  | 16,39   | 1,15                            | 1,39    |
| 2(6823)        | 18,50                  | 11,50 / 30,00                     | 38,4   | 34      | 19,9                            | 15,5    |
| 3(6824)        | 18,50                  | 11,50 / 30,00                     | 43   | 45      | 24,5                            | 26,5    |
| 4(6826)        | 8,50                   | 36,50 / 45,00                     | 18,98  | 19,17   | 10,48                           | 10,67   |
| КМ-458(6825)   | 11,00                  | 29,00 / 40,00                     | 24,41  | 33,31   | 13,41                           | 22,31   |

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

Подземные воды Кемеровской области-Кузбасса повсеместно характеризуются повышенными содержаниями железа, марганца и, как следствие, повышенными органолептическими показателями и жесткостью, что обусловлено природными геохимическими особенностями подземных вод региона [2]. На участках проявлений и месторождений полезных ископаемых в подземных водах фиксируются высокие

концентрации специфических элементов, среди которых алюминий, сера, азот, углерод и др. Высокие концентрации микроэлементов в подземных водах обусловлены природными факторами – наличием повышенных содержаний этих элементов в угленосных толщах и активизация их окисления (переход в подвижные водорастворимые формы) при осушении пород в результате водоотлива.

Используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Кемерово подземные воды надежно защищены от поверхностного загрязнения. Качество подземных вод на территории области, в целом, соответствует действующим нормативам. Исключения составляют локальные участки загрязнения, по которым фиксируется изменение качественного состава подземных вод. Также по единичным результатам химических анализов фиксируются незначительные превышения ПДК по некоторым элементам, которые непостоянны во времени и пространстве.

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

Основой оценки изменения качественного состава подземных вод являются результаты государственного мониторинга состояния недр, а также отчеты по ведению локального мониторинга, представленные недропользователями через личный кабинет и данные формы 4-ЛС.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Кемеровской области-Кузбасса в разные годы загрязнение фиксировалось на 77 водозаборах, источники загрязнения на большинстве из которых не установлены. В основном интенсивность загрязнения не превышает 10 ПДК, а превышения нормативных значений фиксируется по веществам, относящимся к разным классам опасности, в том числе на 27 водозаборах выявлено загрязнение азотистой группой.

В 2023 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 54 водозаборах, в том числе на 43 из них впервые, что требует подтверждения.

Превышения требований по чрезвычайно опасным веществам (1 класс) зафиксированы на водозаборе Кедровский, эксплуатирующем Барзасское месторождение, и в д. Верхняя Яя. Концентрации мышьяка и ртути составляют до 2,2 ПДК (Рис. 1.97).

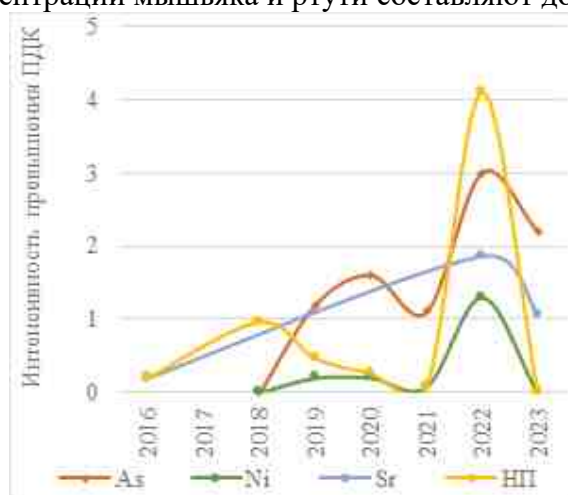


Рис. 1.97 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Кедровском водозаборе, Кемеровская область-Кузбасс

В подземных водах пермских отложений на водозаборах отмечены превышения по содержанию алюминия (1,5-3,65 ПДК), аммиака (1,13-2,73 ПДК), бария (1,01-5,86 ПДК), БПК<sub>5</sub> (1,55-3,05 ПДК), железа (до 16 ПДК), марганца (до 58,9 ПДК), жесткости (1,11-2,43 ПДК), лития (1,03-7,67 ПДК), натрия (1,12 ПДК), никеля (1,05 ПДК), стронция (1,04-

2,51 ПДК), нитрат-иона (1,08-10,98 ПДК), общей альфа-активности (1-2,84 ПДК), ОМЧ (1,64-5,04 ПДК).

В подземных водах каменноугольного возраста фиксируются единичные превышения по литию (2,53 ПДК), стронцию (1,07 ПДК), общей альфа-активности (2,78 ПДК), ОМЧ (1,62 ПДК).

В подземных водах девонских отложений выявлены превышения по барию (1,19-1,89 ПДК), нитрат-иону (1,8-4,44 ПДК), общей альфа-активности (1,33-1,56 ПДК) и жесткости (1,1-2,31 ПДК).

В целом по загрязнению на водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения можно сказать, что отмечается незначительное превышения нормативных требований по отдельным компонентам, которые выявлены впервые и требуют подтверждения при последующих опробованиях.

Гидрохимическое состояние подземных вод часто нарушено в пределах небольших водозаборов, состоящих из одиночных эксплуатационных скважин. Выявленное загрязнение локализуется в пределах отдельных территорий и, как правило, непостоянно во времени. При соблюдении технологических проектов разработки месторождений подземных вод и водоохраных мероприятий в пределах зон санитарной охраны изменений гидрохимического состояния подземных вод не прогнозируется. Опасения может вызывать только эксплуатация одиночных водозаборных скважин, для которых, чаще всего, не организованы и не соблюдаются зоны санитарной охраны, а также добыча подземных вод из незащищенных водоносных подразделений.

Устойчивое загрязнение подземных вод на территории области фиксируется в отложениях четвертичного возраста в пределах урбанизированных территорий и по всему разрезу в зоне влияния угольных месторождений. По состоянию на 01.01.2024 в разные годы на территории Кемеровской области-Кузбасса загрязнение фиксировалось на 73 участках наблюдений, основными источниками на которых являются промышленные объекты. Фиксируемые загрязняющие вещества, в основном, относятся к чрезвычайно-опасным и высокоопасным, а их интенсивность достигает 100 ПДК, а иногда и более.

В 2023 г. загрязнение выявлено на 41 участке наблюдений, в основном приуроченных к зонам влияния угольных разрезов.

В зоне влияния Кемеровских и Ленинск-Кузнецких оросительных систем в водах четвертичных отложений в 2023 г. зафиксированы высокая концентрация железа (194,33 ПДК), а также превышение ПДК по литию (1,5 ПДК), никелю (2,15 ПДК) и аммонiu (4,75 ПДК), что фиксировалось и ранее (Рис. 1.98, 1.99).

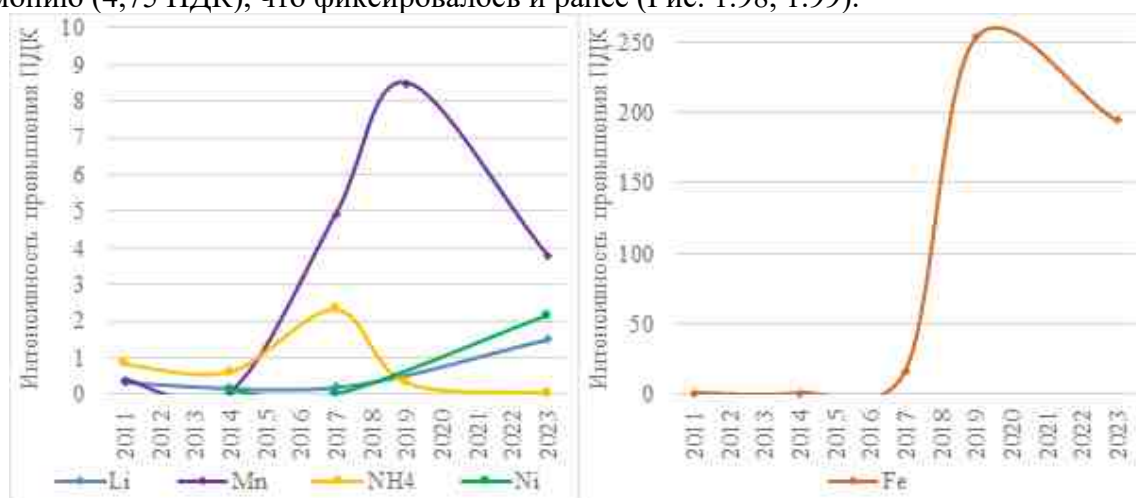


Рис. 1.98 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Кемеровские оросительные системы, Кемеровская область-Кузбасс

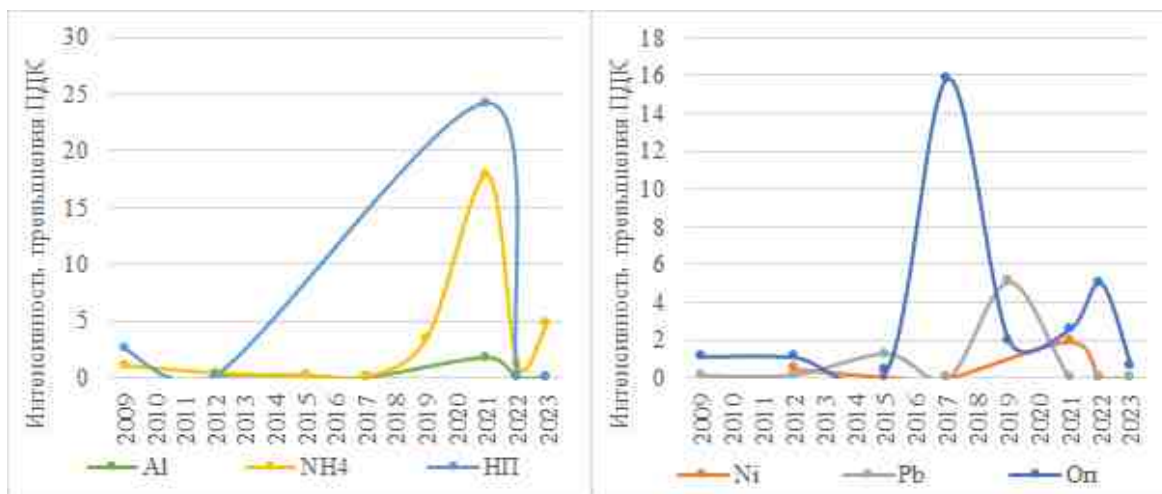


Рис. 1.99 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Ленинск-Кузнецкие оросительные системы, Кемеровская область-Кузбасс

В г. Калтан в зоне влияния золоотвалов Южно-Кузбасской ГРЭС в подземных водах аллювиального горизонта зафиксировано превышение нормативных значений только по фенолам (2,4-4,2 ПДК) (Рис. 1.100).

Основной вид деятельности в Кемеровской области-Кузбассе – добыча угля открытым и шахтным методом. Разработка угольных разрезов и шахт оказывает негативное воздействие на химический состав подземных вод. Повсеместно в подземных водах в зоне влияния угольных разрезов отмечается изменение макрокомпонентного состава, увеличение минерализации и жесткости.

В 2023 г. через личный кабинет недропользователя отчеты о результатах наблюдений за состоянием подземных вод предоставлены по отработке Моховского, Кедровского, Калтанского, Талдинского, Краснобродского, Бачатского и Кузнецкого Южного, Кийзасского, угольных разрезов и шахт Есаульской и Алардинской. Следует заметить, что результаты мониторинга предоставляются не ежегодно, что не позволяет детально проанализировать изменение качественного состава подземных вод за отчетный период.

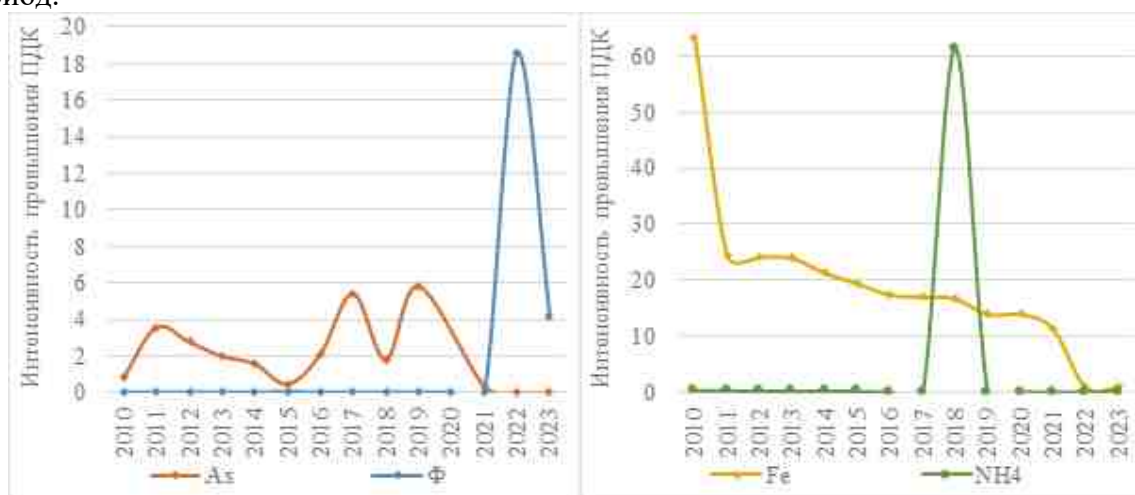


Рис. 1.100 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Южно-Кузбасской ГРЭС, Кемеровская область-Кузбасс

Территориально угольные разрезы расположены в Беловском, Кемеровском, Новокузнецком и Прокопьевском районах, частично захватывая Гурьевский и Междуреченский районы. Именно эта часть Кемеровской области-Кузбасса несёт самую

большую техногенную нагрузку, следовательно здесь фиксируются разнообразные загрязняющие вещества в достаточно высоких концентрациях.

Так, в подземных водах четвертичных отложений на участках разреза Кузнецкий Южный, Кийзасский и шахты Есаульская зафиксированы высокие концентрации лития (1,33-38,0 ПДК), марганца (50,0 ПДК), железа (38,7 ПДК). В более низких концентрациях отмечены такие элементы как аммоний, (2,93 ПДК), бериллий (1,5-2,0 ПДК), бор (1,88-2,1 ПДК), бромид (2,0-6,0 ПДК), натрий (1,11 ПДК), нефтепродукты (1,5-1,7 ПДК), свинец (2,0 ПДК).

В подземных водах юрских отложений фиксируются превышения ПДК по аммонию (1,67 ПДК), брому (3,25 ПДК) и нефтепродуктам (1,9-2,0 ПДК) (Рис. 1.101).

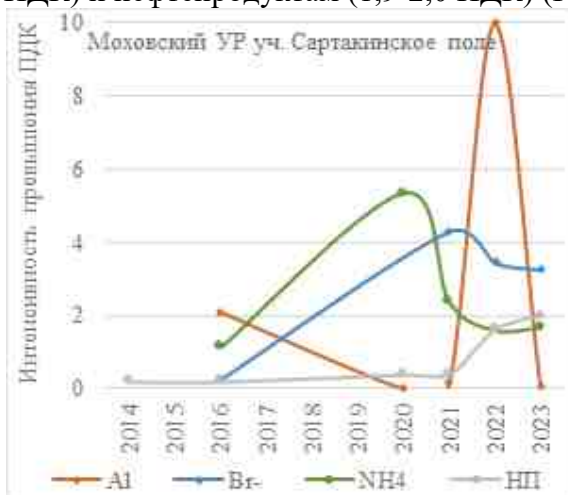


Рис. 1.101 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах юрских отложений на угольных разрезах, Кемеровская область-Кузбасс

Самое значительное загрязнение на площадях размещения угольных разрезов зафиксировано в подземных водах пермского водоносного горизонта. В подземных водах фиксируются бериллий (1,5-95 ПДК), мышьяк (1,2-70 ПДК), железо (21-144,33 ПДК), литий (1,3-93,3 ПДК), алюминий (2-18,5 ПДК), свинец (2-30 ПДК), кадмий (1,1-10 ПДК), марганец (14,9-48 ПДК), а также аммоний, барий, бор, бром, магний, натрий, никель, нефтепродукты, концентрации которых не превышают 10 ПДК. Кроме того, в подземных водах пермских отложений повышены жесткость (1,24-4,5 ПДК), минерализация (1,43-2,52 ПДК), окисляемость перманганатная (1,44-3 ПДК), а также показатели БПК<sub>5</sub> и ХПК (до 3,3 ПДК) (Рис. 1.102, 1.103).

В подземных водах триасовых отложений выше нормативных концентраций содержатся алюминий (18,0 ПДК), бром (2,1-2,95 ПДК), кадмий (1,3-2,0 ПДК), никель (1,5 ПДК), свинец (1,2-1,4 ПДК), окисляемость перманганатная (1,88 ПДК) и железо (до 26,67 ПДК).

В подземных водах девонских отложений зафиксированы единичные превышения ПДК по содержанию бериллия (2,5 ПДК) и брома (4,65 ПДК).

Горные выработки после их затопления превращаются в очаги химического загрязнения вследствие обогащения циркулирующих в них подземных вод железом, марганцем, азотистыми соединениями, сульфатами, натрием, фенолами, нефтепродуктами, сероводородом. При этом кондиционные подземные воды переходят в разряд непригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения по большому количеству показателей. Мониторинговые исследования на ликвидированных горных выработках недропользователями не проводятся, что вызывает серьезные опасения. В рамках ведения государственного мониторинга в 2022 г. сотрудниками Сибирского регионального центра ГМСН проведено обследование ликвидированных шахт Ягуновская (уч. Пионерский и Ягуновский) и Судженская с опробованием подземных вод. По результатам исследований установлено превышение нормативных требований по показателям общей жесткости,

минерализации, железа, марганца, натрия, лития, стронция. В связи с зафиксированными неблагоприятными изменениями качественного состава подземных вод требуется обратить особое внимание на населенные пункты, расположенные в зоне влияния угольных разрезов и шахт, где отсутствует централизованное водоснабжение. Население здесь для собственных нужд использует неглубокие скважины, оборудованные, как правило, на первый от поверхности водоносный горизонт, наиболее подверженный загрязнению.

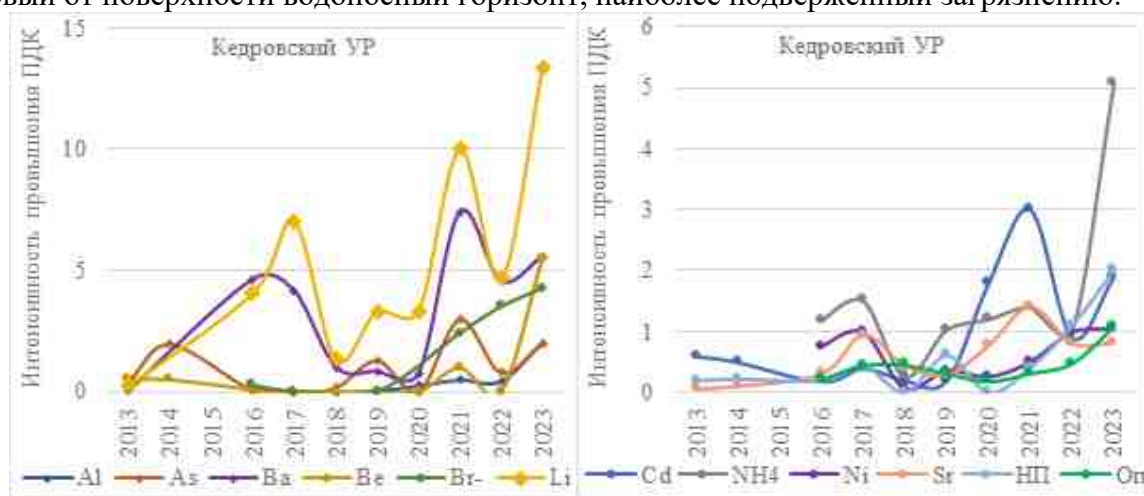
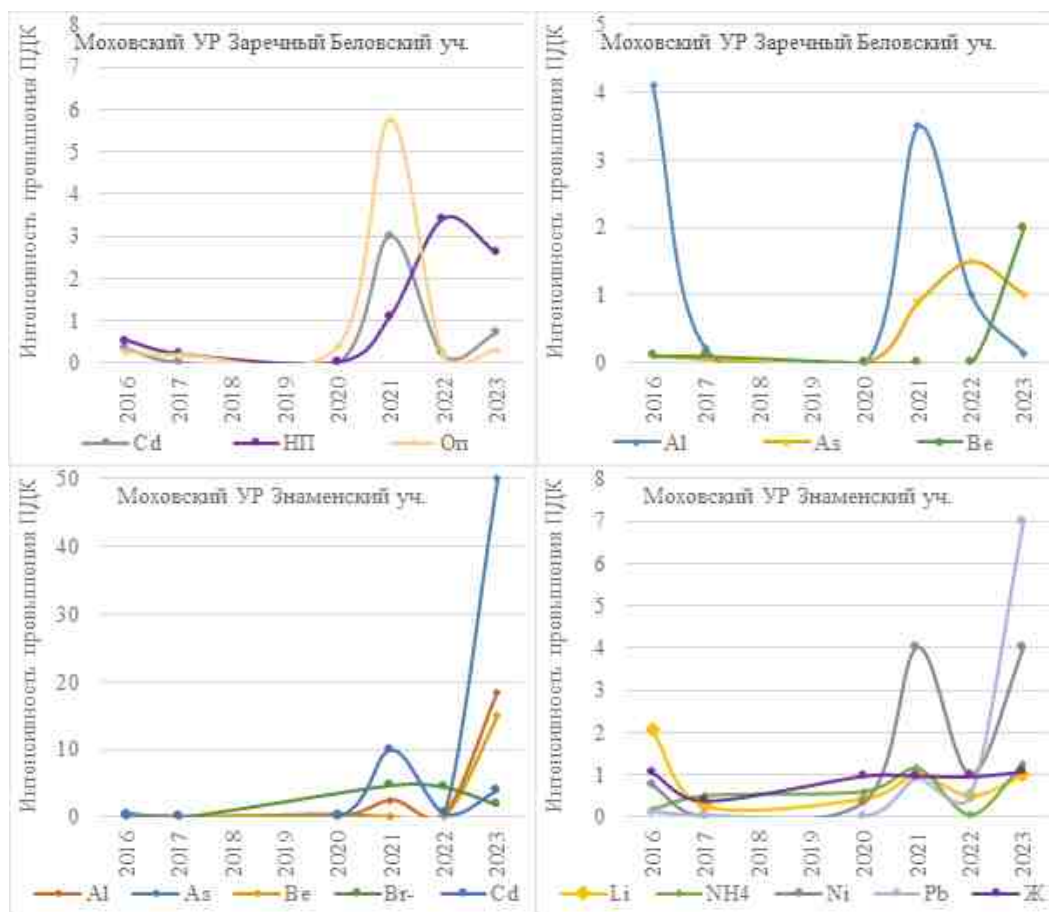


Рис. 1.102 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах пермских отложений на Кедровском угольном разрезе, Кемеровская область-Кузбасс





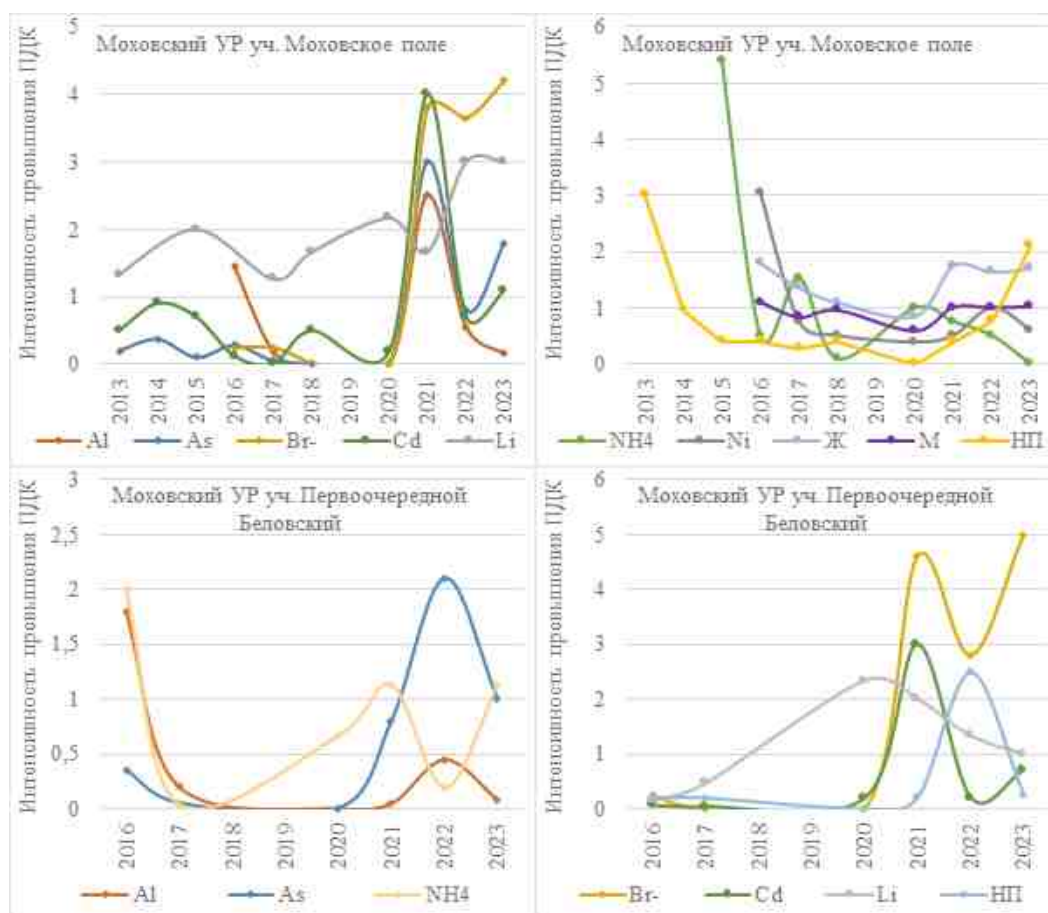


Рис. 1.103 Графики изменения интенсивности превышения ПДК в подземных водах пермских отложений на Моховском угольном разрезе, Кемеровская область-Кузбасс

В целом, изменение гидрогеохимического состояния подземных вод на угольных разрезах стабильно, а концентрации загрязняющих веществ носят пульсирующий характер. Отмеченное загрязнение подземных вод в пределах Кемеровской области-Кузбасса локализуется вблизи источников техногенного воздействия и на качество подземных вод, используемых для ХПВ, влияния не оказывает.

По состоянию на 01.01.2024 в реестр ГРОНВОС включены 7 объектов накопленного вреда окружающей среде, в числе которых земли, занятые полигонами и свалками ТБО на площади почти 23 Га в пгт Верх-Чебула, п. Чугунаш, г. Калтан, г. Кемерово. Также в реестре числится земельный участок площадью 2,5 Га с накопленными отходами коксохимпроизводства бывшего Западно-Сибирского металлургического комбината в г. Новокузнецк и хвостохранилище Мундыбашской обогатительной фабрики в долине реки Жасменка Таштагольского района, которое занимает площадь более 50 Га. В пределах объектов накопленного вреда вероятно изменение гидрохимического состояния подземных вод, однако отсутствие наблюдательных пунктов не позволяет сделать достоверный анализ.

#### 1.4.8. Новосибирская область

Новосибирская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, главным образом в междуречье р. Оби и р. Иртыша. Площадь территории области составляет 177,756 тыс. км<sup>2</sup>, из которой 2,9 % приходится на поверхность водных объектов. На территории области проживает 2 789,532 тыс. человек.

Величина прогнозных ресурсов составляет 5 585,54 тыс. м<sup>3</sup>/сут, модуль прогнозных ресурсов – 31,4 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>. Обеспеченность прогнозными ресурсами населения составляет 2,0 м<sup>3</sup>/сут на человека, степень разведанности прогнозных ресурсов – 13,2 %, степень освоения – 1,9 %.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Новосибирской области осуществляется за счет подземных и поверхностных вод. В 2023 году доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 23,2 %.

Централизованное водоснабжение г. Новосибирск на 97,4 % осуществляется за счёт забора воды из р. Оби. Хозяйственно-питьевое водоснабжение гг. Бердск и Искитим на 99 % базируется на поверхностных водах. В остальных городах и посёлках городского типа доля подземных вод в балансе ХПВ приближена к 100 %.

Северные и центральные районы области, придолинная часть левобережья р. Оби, правобережье и Баганский, Карасукский и Краснозёрский районы, преимущественно, обеспечены пресными подземными водами с минерализацией до 1 г/л. На остальной территории водоснабжение населения может быть удовлетворено, при разрешении органов государственного санитарного надзора, за счёт подземных вод с минерализацией от 1 до 1,5 г/л. В неблагоприятных условиях находятся западные районы (Татарский, Чистоозёрный, Чановский и частично Усть-Тарковский), где подземные воды всех основных водоносных горизонтов имеют минерализацию от 1,5 до 3 г/л.

На 01.01.2024 на территории области протоколами ГКЗ, ТКЗ, РКЗ, ЭКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод 158 месторождений (участков) в количестве 735,810 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Количество забалансовых запасов составляет 341,287 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 14 МПВ (УМПВ).

В 2023 г. прирост запасов подземных вод в количестве 7,322 тыс. м<sup>3</sup>/сут обеспечен за счёт завершения разведочных работ на 11 участках недр.

Всего по области в 2023 г. эксплуатировалось 100 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами, в пределах которых добыто 55,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод. Степень освоения запасов составляет 7,6 %.

Суммарный водоотбор в 2023 г. по Новосибирской области составил 108,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 896 водозаборах.

Добытая вода использована в полном объеме. В том числе: для целей ХПВ использовано 102,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (94,0 %), для ПТВ – 4,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (3,7 %), для СХВ – 2,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2,3 %).

Удельное потребление подземных вод на 1 человека в среднем по области составляет 38,9 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 36,6 л/сут.

Крупными объектами водопотребления в Новосибирской области являются гг. Новосибирск и Бердск с населением 1 633,851 тыс. чел. и 102,760 тыс. чел., соответственно. Как было сказано выше, в основном хозяйственно-питьевое водоснабжение этих городов базируется на поверхностных водах.

Для водоснабжения г. Новосибирска разведаны и оценены балансовые запасы 16 месторождений (участков) подземных вод, в количестве 322,859 тыс. м<sup>3</sup>/сут (43,9 % от суммарных запасов по области в целом) и забалансовые запасы одного месторождения в количестве 7,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут. При этом степень освоения запасов невелика и составляет всего 2,4 % - для балансовых запасов, забалансовые запасы не осваиваются. В 2023 г. в пределах 9 МПВ (УМПВ) добыто 7,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод. Кроме того, вне месторождений добыто 1,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод.

Для г. Бердска разведаны запасы 5 МПВ (УМПВ) в количестве 4,347 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В пределах одного МПВ добыто 0,01 тыс. м<sup>3</sup>/сут, вне месторождений – 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/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.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Новосибирской области утверждены запасы минеральных подземных вод в количестве 9,641 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Общее количество месторождений составляет 31, из них только 10 (33 %) находятся в эксплуатации.

Добыча в пределах месторождений составила 1,132 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов минеральных подземных вод – 11,7 %. Вся добытая вода использована по назначению, в том числе: для розлива – 0,717 тыс. м<sup>3</sup>/сут, для бальнеологических целей – 0,019 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на ХПВ – 0,396 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Кроме того, в области разведаны и оценены запасы 2 участков технических (соленые и рассолы) подземных вод меловых отложений, предназначенных для поддержания пластового давления при разработке месторождений нефти, в количестве 2,805 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В отчетном году технические подземные воды (соленые и рассолы) не добывались.

На большей части территории области урвненный режим подземных вод сохранился в естественных условиях, за исключением зон влияния крупных водозаборов, участков городской застройки и Новосибирского водохранилища.

На водозаборах области, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод. Гидрогеодинамический режим подземных вод напрямую зависит от режима эксплуатации водозаборных скважин и величины водоотбора, понижение уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышает допустимые, сработка запасов не происходит.

Исключением являются водозаборы ФГУП «УЭиВ СО РАН» и Кудряшовский, работа которых происходит в режиме, отличающемся от рекомендованного.

Водозабор ФГУП «УЭиВ СО РАН» инфильтрационного типа располагается на правом берегу Новосибирского водохранилища и эксплуатирует подземные воды водоносной зоны верхнедевонских пород и аллювиальных террасовых отложений р. Оби (D<sub>3</sub>jur+a<sup>4</sup>Q<sub>п</sub>) участка Береговой-I с запасами в количестве 8,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут для централизованного ХПВ Академгородка г. Новосибирска.

Водозабор функционирует в условиях относительного баланса водоотбора и восполнения запасов. Подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами, поэтому условия работы водозабора во многом зависят от урвненного режима Новосибирского водохранилища.

В результате многолетней эксплуатации подземных вод сформировалась депрессионная воронка, локализованная вдоль ряда эксплуатационных скважин.

В настоящее время работа водозабора происходит в режиме, отличающемся от рекомендованного. Динамические уровни в большинстве водозаборных скважин в течение всего 2023 г., как и в предыдущие годы, продолжали находиться на отметках ниже допустимого уровня осушения песчано-гравийных отложений а<sup>4</sup>Q<sub>п</sub>.

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 и значительным сопротивлением их фильтров.

Заметное влияние на сработку динамических уровней также оказывает постоянный рост фильтрационного сопротивления ложа водохранилища, так как основное питание водоносный комплекс получает за счет фильтрации воды из него, дополнительное – за счет инфильтрации атмосферных осадков и притока подземных вод со стороны водораздела.

Проблема эксплуатации водозабора во многом обусловлена кольматацией фильтров железистыми соединениями. Этому способствует повышенное естественное содержание железа в подземной воде.

Кудряшовский водозабор расположен в 1,5 км юго-восточнее п. Криводановка, в долине р. Оби и эксплуатирует водоносный нижнеолигоценый горизонт атлымской свиты (Рзат) Кудряшовского МПВ с целью ХПВ свинокомплекса АО «Кудряшовское».

В результате многолетней эксплуатации подземных вод (с 1971 г.) сформировалась локальная воронка депрессии в палеогеновом водоносном комплексе (Прил. 15). Основное понижение уровня (порядка 31 м) произошло в период максимального водоотбора в 1989 г., радиус депрессионной воронки составлял 1,5-3,0 км от центра водозабора. В 2010 г., в связи с уменьшением водоотбора до величины 6,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, сработка напора составила 18-19 м, а радиус депрессии находился в пределах 1 км (Рис. 1.104).

Динамические уровни в эксплуатационных скважинах фиксировались, в среднем, на глубине 50,91 м при кровле водоносного горизонта 47-53 м.

Эксплуатация водоносного горизонта ведётся в условиях напорного неустановившегося режима фильтрации. В многолетнем цикле наблюдений снижение пьезометрической поверхности, вызванное эксплуатацией подземных вод в периоды наибольшего водопотребления, поменяло вектор движения и на период 2023 г. составило 13,75-14,49 м (средняя 14,12 м) в центре водозабора и 8,02 м – в его краевой части. По сравнению с 2022 г. срезка в центре водозабора уменьшилась, в среднем, на 7,76 м. Такой подъём пьезометрической поверхности обусловлен снижением водоотбора по сравнению с 2022 г.: за 9 месяцев 2023 г. – на 40 %, за 2023 г. – на 59,5 %.

На водозаборе наблюдается значительное снижение производительности, что обусловлено кольматацией фильтров железистыми соединениями, чему содействует повышенное содержание железа в воде в естественном природном состоянии.

Территория Новосибирской области характеризуется достаточно разнообразными природными условиями. Здесь сочетается множество факторов, определяющих условия формирования подземных вод, их химического состава, степени минерализации и качества, характера движения подземных вод и ресурсов. Используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения города подземные воды надежно защищены от поверхностного загрязнения на большей части территории.

Подземные воды четвертичного, неогенового, палеогенового и мелового водоносных комплексов с минерализацией до 1 г/л, в основном, соответствуют требованиям хозяйственно-питьевого назначения, за исключением органолептических показателей, повышенных концентраций железа, марганца и ионов аммония, реже магния, перманганатной окисляемости.

В южной части области в семиаридной зоне подземные воды характеризуются повышенной минерализацией (1-3 г/л и более), повышенным содержанием сульфатов и хлоридов, пониженным содержанием органических веществ.

Подземные воды с минерализацией 1,0-1,5 г/л и более (до 3 г/л) широко используются для хозяйственно-питьевых целей из-за отсутствия других источников водоснабжения в западных, юго-западных и частично центральных районах Новосибирской области. Кроме повышенной минерализации, они не отвечают нормативным требованиям по содержанию натрия, бора, брома, в отдельных случаях аммония, фтора, йода, а также хлоридов [1, 10].

Для доведения качества эксплуатируемых вод до нормативного на групповых водозаборах осуществляется предварительная водоподготовка.

На территории Новосибирской области для ХПВ используются отложения неоген-четвертичного, мелового, каменноугольного и девонского возраста. В целом, на крупных месторождениях, эксплуатируемых водозаборами для хозяйственно-питьевого водоснабжения, изменений гидрогеохимического состояния подземных вод не прослеживается, качество подземных вод соответствует санитарно-гигиеническим нормативам. По одиночным водозаборами подземных вод отмечаются незначительные превышения по отдельным компонентам.

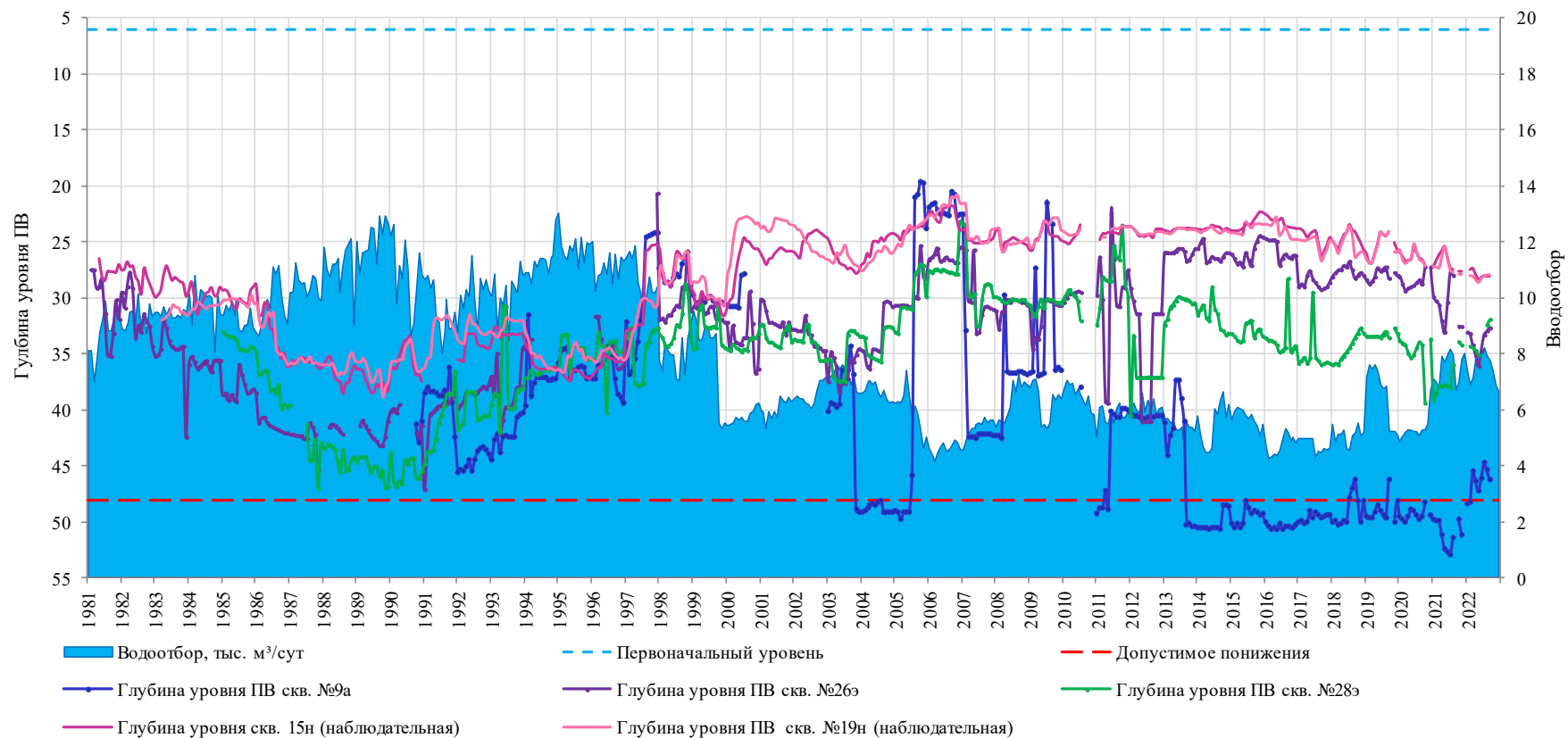


Рис. 1.104 Динамика изменения водоотбора и уровней подземных вод в эксплуатационных и наблюдательных скважинах по Кудряшовскому водозабору за период 1981-2023 гг.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Новосибирской области в разные годы загрязнение фиксировалось на 62 водозаборах, источники загрязнения по большинству из которых не установлены. Интенсивность загрязнения в основном не превышает 10 ПДК, а вещества относятся к различным классам опасности. Кроме того, на 17 водозаборах зафиксированы превышения по соединениям азота, а на 18 водозаборах зафиксированы вещества чрезвычайно опасного класса.

В 2023 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 16 водозаборах, используемых для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий.

Из веществ первого класса опасности на 9 водозаборах с водоотбором не превышающим 500 м<sup>3</sup>/сут, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и промышленности в водах зоны трещиноватости девонских и четвертичных отложений, выявлен мышьяк (1,2-6,1 ПДК). Загрязнение мышьяком постоянно фиксируется по разным участкам Новосибирской птицефабрики (Рис. 1.105), подтверждено по участку Зеленый мыс-1 и в р.п. Дорогино. Впервые выявлен мышьяк в подземных водах одиночных водозаборов ст. Иня-Южная и д. Харино.

В одиночных водозаборных скважинах, расположенных в селитебной зоне ряда населенных пунктов, где не организованы или не соблюдены ЗСО, эксплуатирующих подземные воды обских террас и ниже залегающих неогеновых отложений, фиксируется загрязнение органическими веществами – показатель окисляемости перманганатной составляет 1,9-3,58 ПДК.

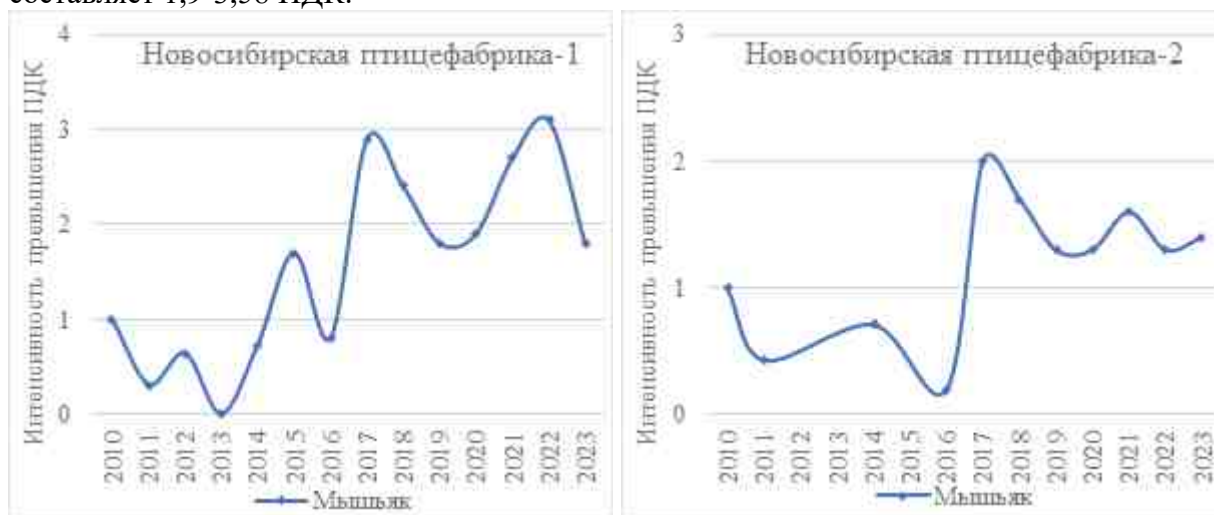


Рис. 1.105 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на водозаборах Новосибирской птицефабрики, Новосибирская область

Большое количество водозаборов в Новосибирской области оборудовано на отложения палеозойского возраста, здесь эксплуатируются как каменноугольные, так и девонские отложения. Из веществ азотистой группы в 2023 году на 3 водозаборах в ст. Евсино (Рис. 1.106), с. Медведское и с. Марусино выявлены нитраты (1,14-1,58 ПДК) и аммиак (по азоту) (1,91 ПДК). На водозаборах Дорогинского участка зафиксированы превышения нормативных требований по литию (1,4-2,03 ПДК), подземные воды Речкуновского водозабора не соответствуют требованиям по минерализации (1,59 ПДК), а на участке Марусинский-5 по окисляемости перманганатной (3,52 ПДК).

В целом, можно сделать вывод о том, что на крупных месторождениях, эксплуатируемыми водозаборами ХПВ, изменения гидрохимического состояния не прослеживаются. По одиночным водозаборах подземных вод отмечаются незначительные превышения по отдельным компонентам.

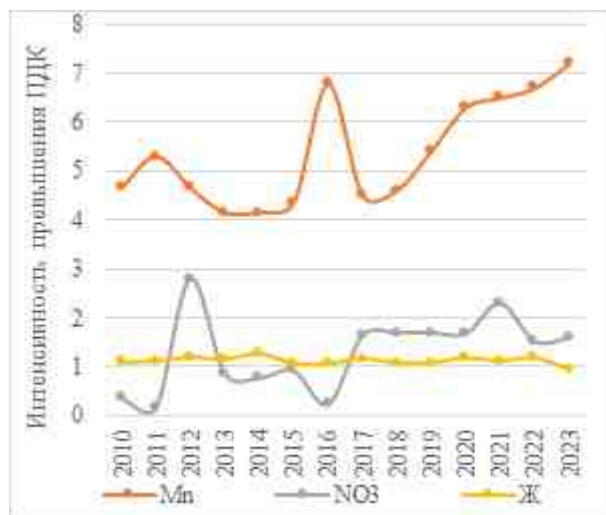


Рис. 1.106 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на водозаборе Евсинской птицефабрики-2, Новосибирская область

Наибольшее воздействие на подземные воды оказывается в пределах промышленных и селитебных территорий. В основном водозаборы и участки с загрязнёнными подземными водами приурочены к Новосибирскому промышленному району, охватывающему г. Новосибирск и прилегающие площади Черепановского, Искитимского и Болотнинского районов.

На территории Новосибирской области загрязнение подземных вод по состоянию на 01.01.2024 г. зафиксировано на 21 участке наблюдения, на половине из которых источником загрязнения являются промышленные объекты. Интенсивность загрязнения в основном не превышает 10 ПДК, но в отдельных случаях достигает 100 и более ПДК, а загрязняющие вещества относятся ко всем классам опасности.

В 2023 году загрязнение отмечено на 12 участках, в том числе на 6 источниками загрязнения являются промышленные объекты, и в пределах 6 участков отмечено загрязнение веществом первого класса опасности в концентрациях (1,9-5,9 ПДК).

Загрязнение подземных вод четвертичных отложений подтверждено на всех участках золоотвалов Новосибирской промышленной агломерации. Загрязнение подземных вод на площадях очагов ТЭЦ носит «пульсирующий» характер и ограничено локальными участками, тенденции прогрессирующего загрязнения не отмечается.

В районе золоотвала ТЭЦ-2 по всем скважинам концентрации макро- и микрокомпонентов, в основном, не превышают нормативные. В грунтовых водах фиксировались превышения содержания мышьяка (1,6 ПДК), концентрации которого на уровне прошлого года (Рис. 1.107). Также в подземных водах повышена жесткость (1,21 ПДК), железо (56,6 ПДК) и марганец (30 ПДК). Пробы воды на нитраты, аммоний, нефтепродукты и окисляемость перманганатную, которые фиксировались до 2017 г. последние пять лет не отбираются, что является методическим упущением при ведении мониторинга подземных вод.

В подземных водах четвертичных отложений в зоне влияния золоотвала ТЭЦ-3 нормативные значения превышали литий (до 1,33 ПДК), алюминий (до 2,7 ПДК), молибден (1,68 ПДК) и мышьяк (5,9 ПДК), что фиксировалось и ранее. Концентрации фтора и селена, фиксируемые ранее, ниже установленных норм. Как и по участку золоотвала ТЭЦ-2 при мониторинге подземных вод с 2017 г. не определяется содержание нефтепродуктов, аммония и перманганатной окисляемости (Рис. 1.107).

В зоне влияния золоотвала ТЭЦ-4 загрязнение носит пульсирующий характер. В 2023 г. превышения фиксировались по бору (11,6 ПДК), молибдену (4 ПДК), алюминию (до 4,05 ПДК), фтору (3,8 ПДК), литию (3,76 ПДК), концентрации которых немного снизились по сравнению с предыдущим опробованием, за исключением бора. Содержание селена в подземных водах в 2023 году ниже допустимых значений (Рис. 1.108).

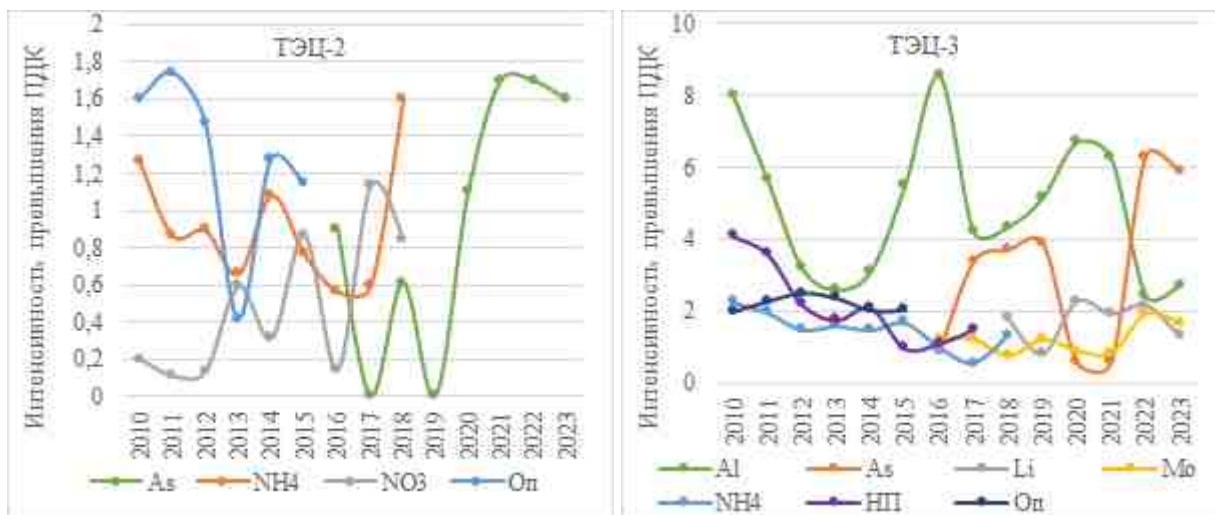


Рис. 1.107 График изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдения золоотвалов ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3, Новосибирская область

В подземных водах в районе расположения золоотвала ТЭЦ-5 продолжают фиксироваться высокие концентрации алюминия (3,45 ПДК), а никель и кадмий по результатам 2023 г. ниже нормативных значений (Рис. 1.108).

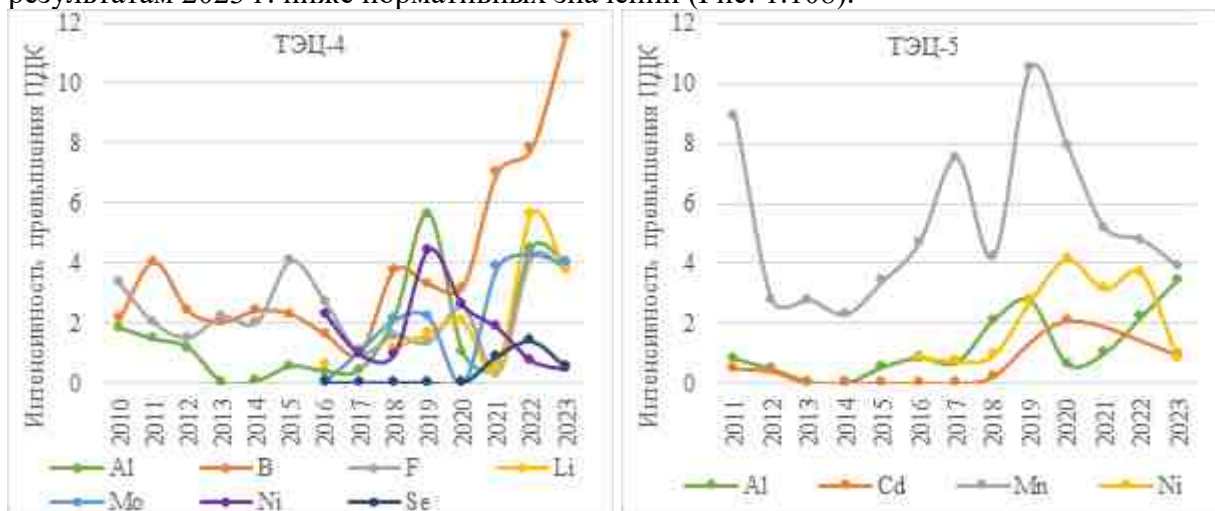


Рис. 1.108 График изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдения золоотвалов ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5, Новосибирская область

В зоне влияния золоотвала Барабинской ТЭЦ, расположенного в г. Куйбышев, в подземных водах четвертичных отложений четвертичных отложений зафиксированы высокие концентрации бора (1,2-1,28 ПДК), лития (2,43-5,47 ПДК), алюминия (3,45 ПДК), повышенный водородный показатель (1,1 ПДК). Содержания никеля и мышьяка немного выросли по сравнению с прошлым годом, однако их концентрации ниже допустимых значений. В течении последних лет на этом участке наблюдения концентрации загрязняющих веществ относительно стабильны и резких изменений не зафиксировано (Рис. 1.109).

На участках водозаборов, используемых для технологического обеспечения водой промышленных предприятий в подземных водах четвертичных и неогеновых отложений зафиксированы высокие концентрации мышьяка (до 1,9 ПДК), нитратов (2,18 ПДК), повышены общая жесткость (2,86 ПДК) и минерализация (1,11 ПДК). В подземных водах палеозойских отложений на территории Искитимского и Тогучинского районов зафиксированы высокие концентрации мышьяка (2,7-2,9 ПДК), алюминия (5,55-8,9 ПДК), лития (5 ПДК) и соединений азота (до 10,73 ПДК). Вода данных водозаборов используется исключительно для технологического водоснабжения.



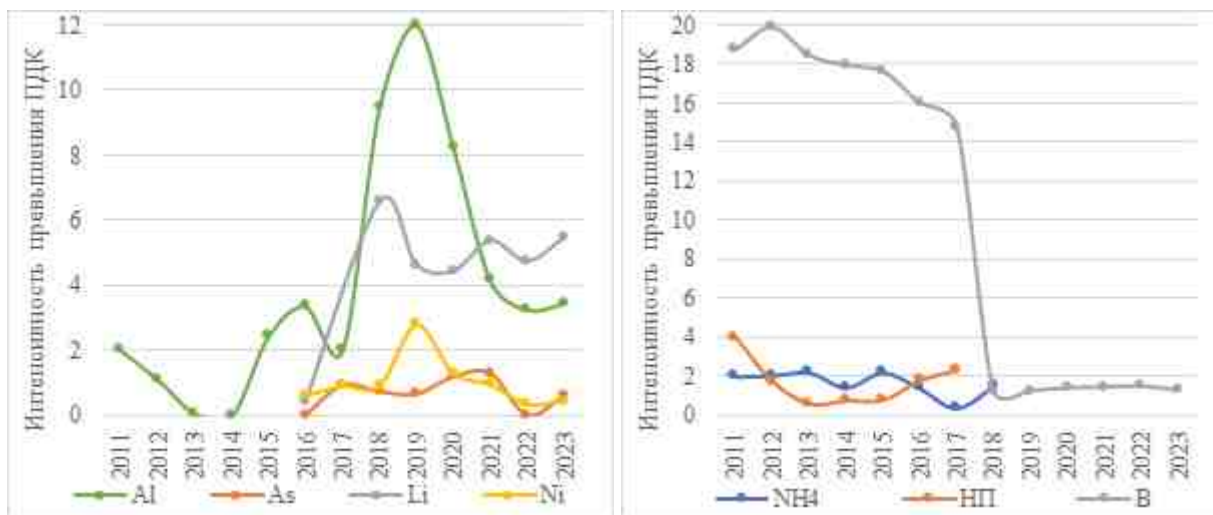


Рис. 1.109 График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдения золоотвал Барабинской ТЭЦ, Новосибирская область

В целом, загрязнение подземных вод наблюдается, как правило, на локальных участках в зонах влияния крупных техногенных объектов. Наибольшему техногенному загрязнению подвергаются слабозащищенные подземные воды неоген-четвертичных отложений.

Влияния техногенных объектов на качество подземных вод, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отмечено.

На территории Новосибирской области в реестр объектов накопленного вреда окружающей среды включены 2 объекта – несанкционированные свалки на территории Калининского района г. Новосибирск и г. Барабинск. Общая площадь свалок более 23 Га, а под угрозой негативного воздействия проживает более 1,5 млн чел [15].

#### 1.4.9. Омская область

Омская область располагается в западной части СФО. Административный центр – г. Омск. Площадь территории области составляет 141,1 тыс. км<sup>2</sup>. В ее пределах проживает 1,818 млн человек.

Прогнозные ресурсы области составляют 3 444,52 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов в среднем по области – 8,8 %, степень освоения – 0,5 %, средний модуль прогнозных ресурсов – 24,4 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность прогнозными ресурсами населения – 1,9 м<sup>3</sup>/сут на человека.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Омской области осуществляется, преимущественно, за счет поверхностных вод. В 2023 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения области составила 3,6 %.

Поверхностные воды для централизованного водоснабжения используются преимущественно в г. Омске. В большинстве районов области смешанное водоснабжение.

На 01.01.2024 на территории области протоколами ГКЗ, ТКЗ, ЭКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы пресных и солоноватых подземных вод 38 МПВ (УМПВ) в количестве 302,448 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Количество забалансовых запасов составляет 22,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 3 МПВ.

В 2023 г. завершены работы по оценке запасов подземных вод на 2-х участках. В результате протоколами ЭКЗ утверждены запасы подземных вод в количестве 0,886 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Большая часть балансовых запасов (82,7 % от общего объема) утверждены на 2-х неэксплуатируемых участках Надеждинско-Китайлинского месторождения, предназначенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Омска и расположенных в Любинском и Омском районе.

Основным эксплуатируемым водоносным комплексом для хозяйственно-питьевого водоснабжения в северной и центральной частях области является нижнеолигоценый-среднемиоценовый. В южной и юго-восточной частях области используется апт-сеноманский водоносный комплекс (покурской свиты).

В отчетный период на территории Омской области суммарная добыча питьевых и технических подземных вод составила 18,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 522 водозаборах, в т.ч. 2,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 16 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов, в целом по области, невелика и составила всего 0,7 %.

По целевому назначению использования добытая вода распределилась следующим образом: на ХПВ – 7,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (43 %), ПТВ – 3,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (20,9 %), СХВ – 6,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (36,1 %).

Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 10,1 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 4,3 л/сут.

Крупным объектом водопотребления на территории Омской области является г. Омск с населением 1 140,485 тыс. человек. Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении г. Омска составляет 0,01 %. Из 3-х МПВ (УМПВ), запасы которых оценены для водоснабжения города в количестве 250,013 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в эксплуатации находится лишь одно. Суммарная добыча подземных вод составила 0,066 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них 0,01 тыс. м<sup>3</sup>/сут добыто в пределах МПВ.

Омская область является одним из богатейших регионов страны по ресурсам минеральных вод, которые являются, одновременно, и термальными. На территории области оценены запасы кремнистых, бромных, борных, йодобромных и йодоборных вод 21 МПВ (УМПВ) в количестве 3,799 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В отчетном году изменений в балансе запасов минеральных подземных вод не произошло.

По данным статистической отчетности (форма 3-ЛС), в 2023 г. на территории Омской области добыча минеральных подземных вод в пределах 10-ти месторождений (участков) составила 656,452 м<sup>3</sup>/сут. Вся добытая вода использована по назначению, в т.ч.: для бальнеологических целей – 588,534 м<sup>3</sup>/сут, для розлива – 67,918 м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов минеральных подземных вод составила 17,3 %.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Омской области утверждены запасы 1 месторождения технических (соленых и рассолов) подземных вод, предназначенные для поддержания пластового давления при разработке Крапивинского месторождения нефти, в количестве 3,067 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2023 г. добыча и использование технических (соленых и рассолов) подземных вод в пределах месторождения составила 0,491 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов – 16 %.

Крупных централизованных водозаборов на территории Омской области нет, лишь в некоторых районных центрах (Крутинка, Русская Поляна, Колосовка, Нововаршавка, Тевриз, Большегривское) добыча подземных вод осуществляется рассредоточенными в пределах населенных пунктов одиночными скважинами или их небольшими группами (3-5 скважин), производительность которых не превышает 500 м<sup>3</sup>/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней подземных вод в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого воздействия на гидродинамический режим подземных вод эксплуатация не оказывает.

Подземные воды четвертичного, неогенового, палеогенового и мелового комплексов на территории области в естественных условиях почти повсеместно не удовлетворяют требованиям к питьевым водам по содержанию железа и марганца. Особенности условий осадконакопления и присутствие в породах большого количества органических веществ, способствует формированию природных подземных вод с повышенной перманганатной окисляемостью и содержанием аммония. В центральных и южных районах области по причине недостаточного увлажнения и слабых фильтрационных свойств преобладающих в разрезе глинистых пород и затруднённого водообмена или даже застойного режима

формируются подземные воды с минерализацией свыше 3 г/л. Подземные воды в естественных условиях характеризуются повышенным содержанием хлоридов и сульфатов [1, 10].

Для доведения качества эксплуатируемых вод до нормативного на всех водозаборах необходимо проведение предварительной водоподготовки.

Подземные воды на территории Омской области используются в очень ограниченном количестве. Крупных централизованных водозаборов практически нет, а основная добыча осуществляется одиночными водозаборами или шахтными колодцами, производительность которых не превышает 500 м<sup>3</sup>/сут.

В целом, качество подземных вод, используемых для водоснабжения населения, на территории области формируется под влиянием как природных, так и техногенных факторов. По состоянию на 01.01.2024 в разные годы отмечено загрязнение на 61 водозаборе, на большинстве из которых источниками загрязнения являются промышленные объекты. Интенсивность превышения ПДК редко достигает 10 ПДК, а из загрязняющих веществ на подавляющем большинстве водозаборов выявлены нефтепродукты и вещества азотистой группы.

По данным ГМСН и отчетам о локальном мониторинге, предоставленным через личный кабинет недропользователя за 2023 год, отмечено загрязнение на 6 водозаборах с водоотбором не более 100 м<sup>3</sup>/сут. Загрязняющих веществ первого класса опасности не зафиксировано.

В подземных водах неогеновых отложений, используемых одиночным водозабором на территории г. Омска, выявлены высокие концентрации свинца (1,7 ПДК), а также общие колиформные бактерии.

В подземных водах палеогеновых отложений, используемых для водоснабжения в населенных пунктах сс. Красноярка, Чернолучье, а также в г. Омске, зафиксированы превышения нормативных требований по перманганатной окисляемости (3,04-4,8 ПДК), нитритам (1,98-2,91 ПДК), аммонии (2,32-12,76 ПДК), БПК<sub>5</sub> (2,1-2,35 ПДК), а также общим колиформным бактериям.

Наиболее интенсивное воздействие на состояние подземных вод наблюдается на промышленно освоенной территории областного центра г. Омска и его окрестностях. Подвержены загрязнению, как правило, слабозащищенные воды четвертичных и неогеновых отложений. Нарушенные участки с загрязненными подземными водами локально ограничены и находятся вблизи источников техногенного воздействия.

Наиболее крупными предприятиями, оказывающими негативное воздействие на состояние грунтовых вод, являются: АО «Омскшина», золоотвалы ТЭЦ, предприятия по хранению и переработке углеводородного сырья и др. На предприятиях созданы объектные (локальные) наблюдательные сети, по которым ведется изучение степени загрязнения грунтовых вод. Сведения о состоянии подземных вод предоставляются предприятиями по запросам.

Всего по состоянию на 01.01.2024 на территории Омской области в разные годы было отмечено загрязнение на 123 участках наблюдений, приуроченных к промышленным объектам. По большинству участков интенсивность загрязнения не превышает 10 ПДК, а среди загрязняющих веществ преобладают нефтепродукты и соединения азота.

В 2023 году на территории Омской области зафиксировано загрязнение подземных вод на 39 участках наблюдений, в том числе на 3 участках выявлен мышьяк, относящийся к чрезвычайно опасным веществам, концентрации которого составляют от 2,1 до 8,9 ПДК.

Значительную техногенную нагрузку на подземные воды четвертичного и неогенового водоносного горизонта оказывают объекты теплоэнергетической промышленности филиала АО «ТГК № 11». В 2023 г. загрязнение выявлено на СП «ТЭЦ-2», СП «ТЭЦ-3», СП «ТЭЦ-4», СП «ТЭЦ-5» на территории золоотвалов и промышленных площадок. Загрязнение грунтовых вод имеет пульсирующий характер во времени.

В 2023 году в подземных водах фиксируются повышенные концентрации большого перечня загрязняющих веществ, среди которых мышьяк, аммоний, железо, марганец, нитраты, также зафиксированы высокие концентрации хлоридов, фенолов, сульфатов и нефтепродуктов. Подземные воды характеризуются повышенной минерализацией, жесткостью, окисляемостью перманганатной, ХПК и БПК<sub>5</sub>. В единичных пробах зафиксированы селен и фториды.

В зоне влияния золоотвала СП «ТЭЦ-2» в 2023 году отмечены превышения по железу (до 53,67 ПДК), нефтепродуктам (до 2,3 ПДК), окисляемости перманганатной (5,52 ПДК), хлоридам (до 2,27 ПДК) и повышена минерализация подземных вод четвертичных отложений (до 5,55 ПДК) (Рис. 1.110).

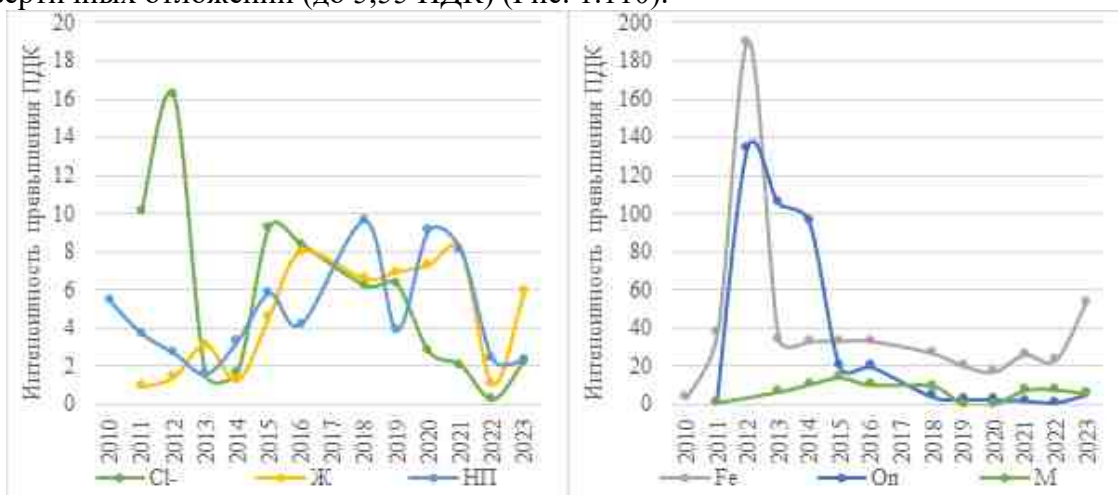


Рис. 1.110 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТЭЦ-2 (золоотвал), Омская область

На территории промышленной площадки СП «ТЭЦ-3» в подземных водах в повышенных концентрациях в отчетном году зафиксированы железо (до 66,7 ПДК), нефтепродукты (до 1,9 ПДК), фенолы (до 9 ПДК) и впервые – окисляемость перманганатная (1,22 ПДК). Также на уровне ПДК показатели минерализации и жесткости (Рис. 1.111).

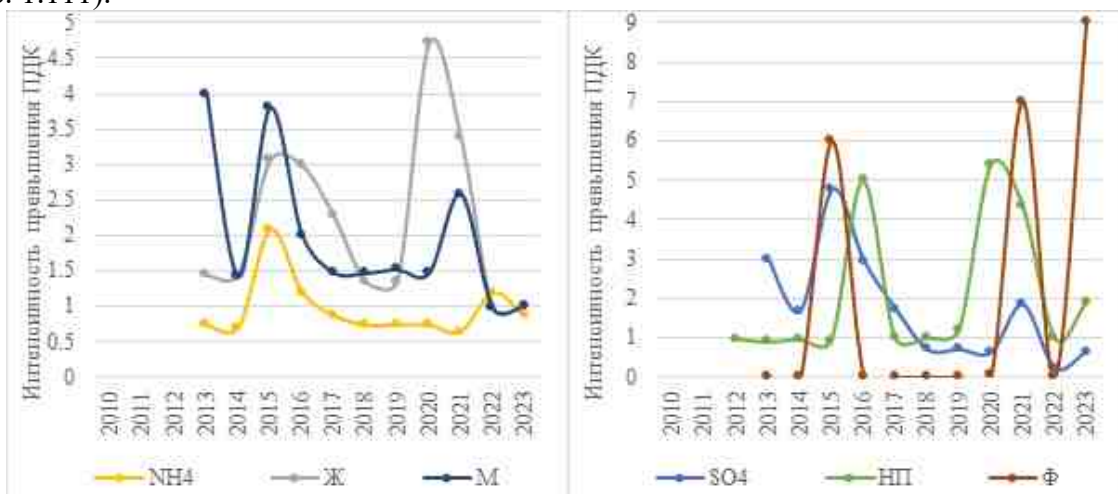


Рис. 1.111 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТЭЦ-3 (промплощадка), Омская область

На участке наблюдений СП «ТЭЦ-4» в подземных водах четвертичных отложений в пределах золоотвала в 2023 г. зафиксированы превышения ПДК по аммонию (до 16,67 ПДК), БПК<sub>5</sub> (до 1,42 ПДК), железу (до 60 ПДК), нефтепродуктам (до 4,1 ПДК), перманганатной окисляемостью (5,12 ПДК). Вновь отмечены высокие концентрации

мышьяку (8,1 ПДК), а также впервые выявлены нитраты (до 3,38 ПДК) (Рис. 1.112). В подземных водах повышены минерализация, рН и жесткость.

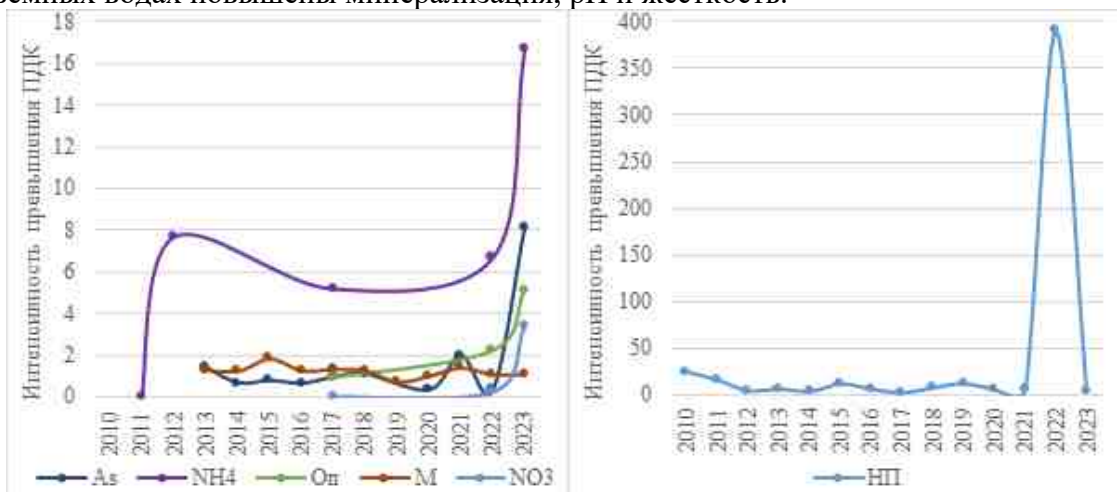


Рис. 1.112 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений ТЭЦ-4 (золоотвал), Омская область

На территории промышленной площадки ТЭЦ-4 в подземных водах фиксируются высокие значения по железу (10,23-23,13 ПДК), нефтепродуктам (1,2 ПДК) и марганцу (10,5 ПДК).

В подземных водах на территории промышленной площадки СП «ТЭЦ-5» повышены показатели БПК<sub>5</sub> (до 1,31 ПДК) и ХПК (до 3,93 ПДК). Концентрации аммония ниже нормативных значений, а нефтепродукты на уровне ПДК (Рис. 1.113).

В зоне влияния золоотвала загрязнение неравномерно. Так на восточном створе в подземных водах в 2023 году отмечены превышения допустимых норм по аммоний (20,6 ПДК), нитратам (11,78 ПДК), сульфатам (2 ПДК), хлоридам (1,77 ПДК), а также перманганатной окисляемости (1,54 ПДК), БПК<sub>5</sub> (1,55 ПДК). Вновь отмечены повышенные концентрации мышьяка (2,9 ПДК), что не фиксировалось с 2012 года (Рис. 1.113).

По результатам опробования подземных вод на северном створе золоотвала ТЭЦ-5 выявлены повышенные концентрации железа (4,47 ПДК), нефтепродуктов (2 ПДК), фенолов (10 ПДК), а также БПК<sub>5</sub> (1,15 ПДК) и окисляемости перманганатной (1,68 ПДК) (Рис. 1.113).

В подземных водах четвертичных отложений на юго-восточном створе золоотвала ТЭЦ-5 также фиксируются превышения нормативных значений по БПК<sub>5</sub> (1,2 ПДК), минерализации (до 10,2 ПДК), перманганатной окисляемости (2 ПДК), селену (1,3 ПДК) и сульфатам (2 ПДК), аммоний (1,6 ПДК), мышьяку (5,6 ПДК) (Рис. 1.113). Нефтепродукты и железо в 2023 году ниже допустимых значений.

В зоне влияния хранилищ мазута, расположенных в пределах котельных, в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться повсеместно высокие концентрации нефтепродуктов (1,3-2,6 ПДК), а также железа (до 6,77 ПДК) и свинца (до 2,4 ПДК) в единичных пробах.

В зоне влияния АЗС в г. Омск в отчетном году зафиксированы превышения нормативных требований по аммоний (до 22,75 ПДК), никелю (до 1,73 ПДК), нитратам (до 4,89 ПДК), фторидам (до 2,98 ПДК), железу (до 581,43 ПДК) и окисляемости перманганатной (3,04 ПДК).

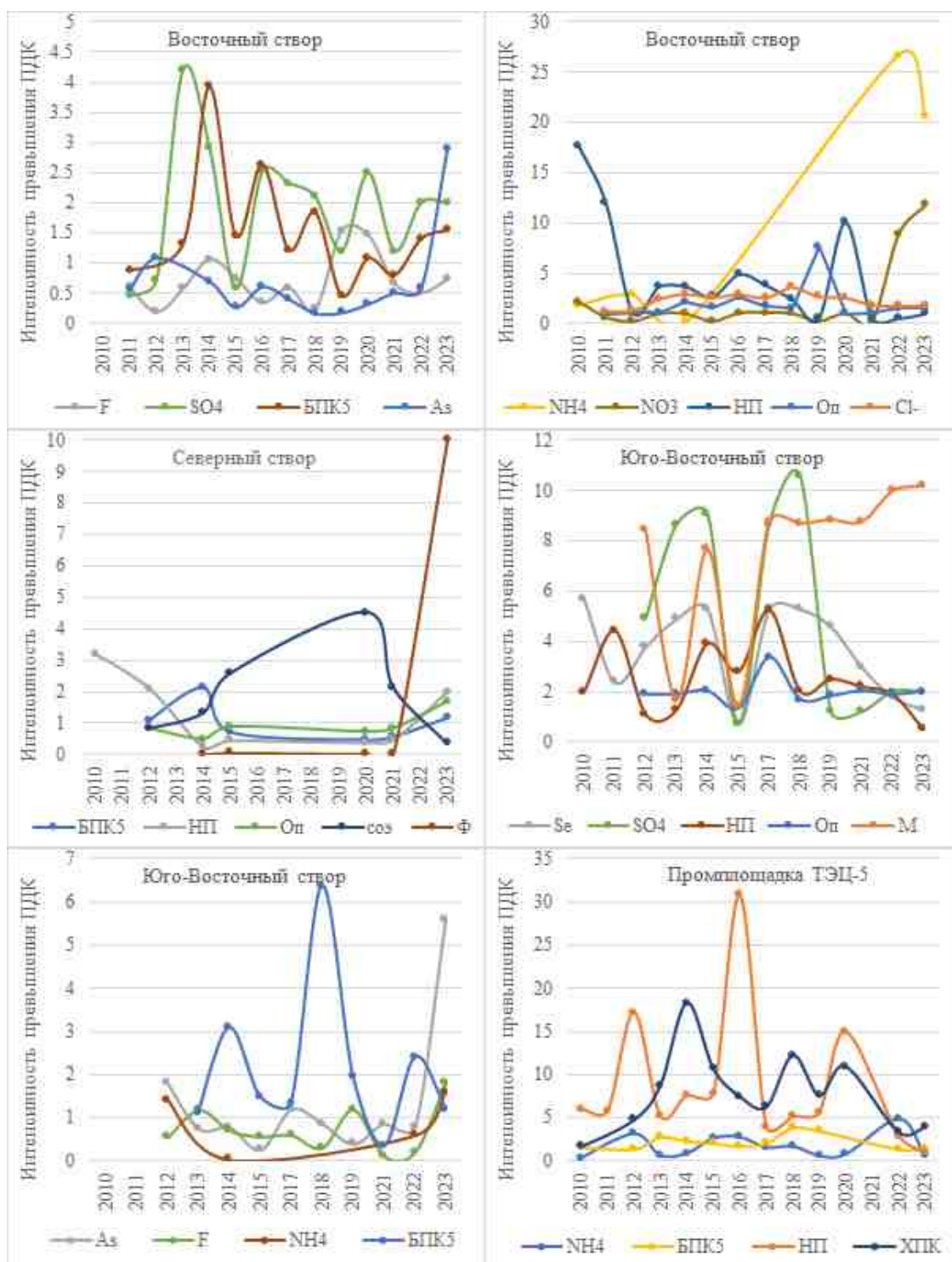


Рис. 1.113 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участках наблюдений ТЭЦ-5 (золоотвал и промплощадка), Омская область

В подземных водах четвертичных отложений на участке илошламонакопителя АО «ОмскВодоканал» в п. Новоалександровка выявлены высокие концентрации алюминия (до 3,3 ПДК), железа (до 25,66 ПДК), лития (до 11,97 ПДК), магния (до 2,46 ПДК), марганца (до 18,9 ПДК), натрия (до 2,71 ПДК), хлоридов (до 2,35 ПДК), сульфатов (до 2,82 ПДК), а также повышенные минерализация (до 7,12 ПДК), БПК<sub>5</sub> (до 99 ПДК) и ХПК (до 46 ПДК) (Рис. 1.114).

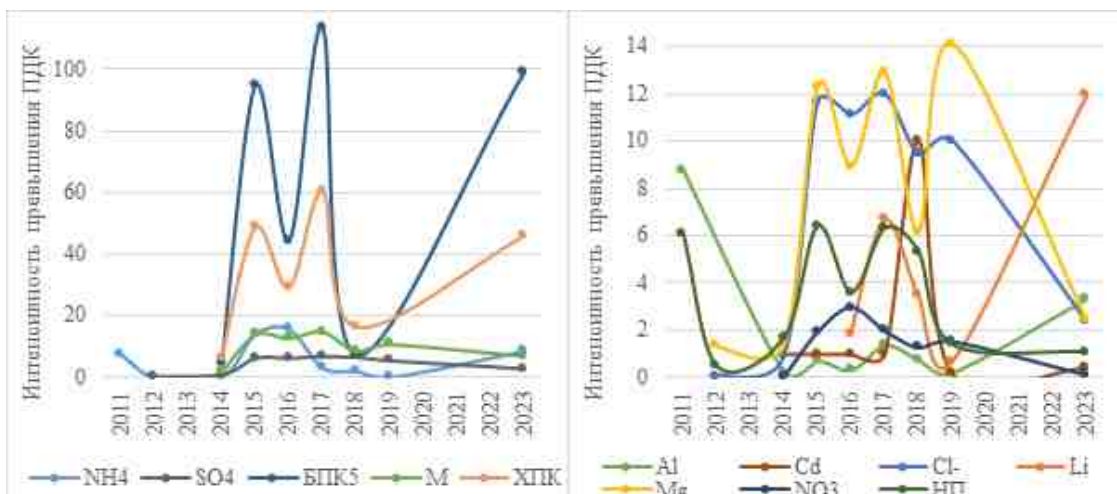


Рис. 1.114 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений илошламонакопителя АО «ОмскВодоканал», Омская область

На территории промплощадки СП «Кировская котельная» в подземных водах неогеновых отложений в 2023 году зафиксированы превышения нормативных требований по алюминию (5 ПДК), нефтепродуктам (15-42 ПДК) и аммоний (1,27 ПДК), что фиксировалось и ранее (Рис. 1.115).

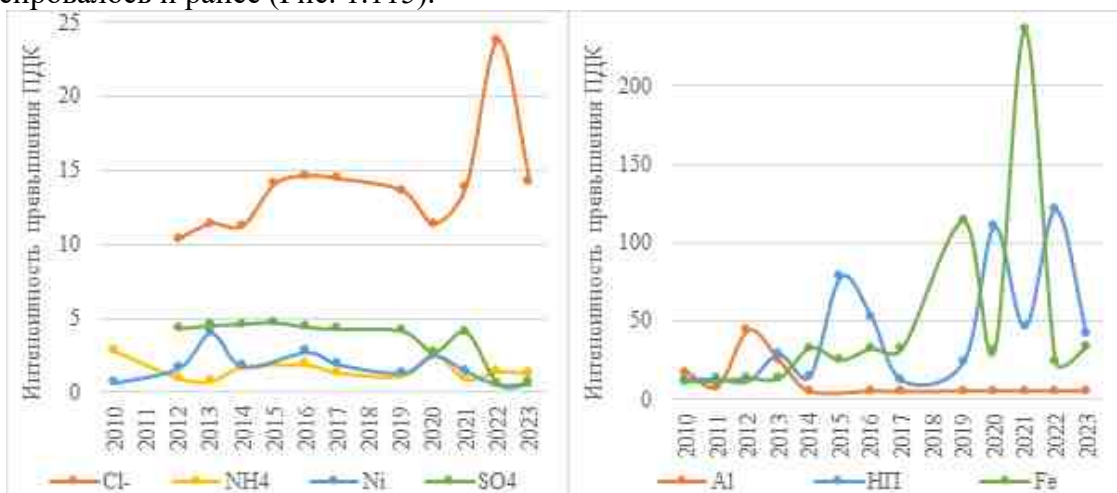


Рис. 1.115 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдений Кировская котельная, Омская область

В подземных водах неогеновых отложений, используемых для технологического обеспечения водой промышленных предприятий в г. Омск, в концентрациях, превышающих нормативы, отмечены аммоний (2,57-15,19 ПДК), железо (95,7 ПДК), перманганатная окисляемость (2,56-3,52 ПДК), а также ОМЧ (1,12-4,04 ПДК).

Подземные воды палеогеновых отложений широко используются для технологического водоснабжения в пределах Омской области. В населенных пунктах дд. Васильевка, Голенка и Алексеевка Марьяновского района в подземных водах зафиксированы превышения по аммиаку (до 4,61 ПДК) и ОКБ. В с. Богодуховка Павлоградского района в подземных водах палеогеновых отложений зафиксирован аммоний (до 3,04 ПДК). В с. Привальное Азовского Немецкого Национального района в подземных водах выявлены высокие концентрации аммония (4,41-5,65 ПДК), нитритов (2,42-4,58 ПДК), окисляемости перманганатной (1,79-2,05 ПДК). В пределах Омского района подземные воды палеогеновых отложений загрязнены соединениями азотистой группы – аммоний (до 4,82 ПДК), нитриты (до 2,72 ПДК); железом (до 22,17 ПДК), в них повышена перманганатная окисляемость (до 6,08 ПДК), а также выявлены превышения по микробиологическим показателям: ОМЧ и колифаги. По данным опробования скважины

ГОНС, расположенной в Черлакском районе, зафиксированы высокие концентрации лития (1,2 ПДК) и фтора (1,43 ПДК), который выявлен впервые и требует подтверждения.

В целом по территории Омской области загрязнение подземных вод на участках наблюдений остается на уровне прошлых лет, катастрофического ухудшения гидрогеохимического состояния не зафиксировано. Природоохранные мероприятия для ликвидации очагов загрязнения подземных вод проводятся на единичных объектах и сводятся, в основном, к откачке загрязненных подземных вод.

По состоянию на 01.01.2024 на территории Омской области в реестр объектов накопленного вреда окружающей среды включены 6 объектов – это закрытые и несанкционированные свалки в гг. Омск и Тара, а также территория несанкционированного захоронения средств защиты растений, пришедших в негодность и запрещенных для применения (д. Шулаевка). Общая площадь территории объектов более 150 Га, а под угрозой негативного воздействия проживает более 2 млн чел. [15].

#### 1.4.10. Томская область

Томская область расположена на западе СФО в юго-восточной части Западной Сибири. Площадь области составляет 314,4 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 1,043 млн человек, большая часть из которых, порядка 70 %, проживает в городах. Административным центром является г. Томск.

Прогнозные ресурсы подземных вод области составляют 38 754 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов – 2,0 %, степень освоения – 0,5 %, средний модуль прогнозных ресурсов – 123,3 м<sup>3</sup>/сут\*км<sup>2</sup>, обеспеченность прогнозными ресурсами населения – 37,1 м<sup>3</sup>/сут на человека.

Питьевое хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Томской области в 2023 г. осуществлялось на 100 % за счет подземных источников.

По состоянию на 01.01.2024 на территории области на балансе числятся запасы 147 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в количестве 778,101 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, запасы 2 месторождений подземных вод отнесены к забалансовым в количестве 23,75 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Более половины запасов утверждены на месторождениях (участках), расположенных в южной части области – Томской городской агломерации, включающей три муниципальных образования – городские округа г. Томск и ЗАТО Северск и Томский район.

В 2023 г. в результате переоценки запасов на 2-х месторождениях их количество уменьшились на 48,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

На большей части территории Томской области для питьевого водоснабжения используются пресные подземные воды. Основными эксплуатационными водоносными комплексами являются палеогеновый и меловой, реже неоген-четвертичный. В южной части области водоснабжение осуществляется за счет подземных вод палеозойской зоны трещиноватости.

По данным стат. отчетности, в 2023 г. на территории Томской области суммарная добыча подземных вод составила 207,23 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч.: в пределах 93 месторождений (участков) – 183,87 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на участках с неутвержденными запасами – 23,36 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения балансовых запасов по области составила 23,6 %.

Основная добыча питьевых и технических подземных вод приходилась на г. Томск (61,9 %) и г. Северск (13,3 %), где расположены наиболее крупные водозаборы: Томский и два Северских.

В 2023 г. использовано 163,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод, что составляет 78,9 % от суммарного водоотбора. Потери составили 43,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (21,1 % от суммарного водоотбора). Большая часть подземных вод использована для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 114,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (69,8 % от суммарного использования или 55,1 % от общего количества добытой воды). Помимо этого, воды



использовались на производственно-технические цели – 40,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (24,9 %) и сельскохозяйственные нужды – 8,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (5,3 %).

Удельное водопотребление подземных вод по области составляет 156,8 л/сут на человека, для целей ХПВ – 109,4 л/сут на человека.

Крупными объектами водопотребления в области являются гг. Томск и Северск. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения этих городов разведаны и оценены балансовые запасы 18 МПВ (УМПВ) в количестве 381,033 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Добыча в их пределах составила 149,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут: для г. Томска – 126,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут в пределах 9 МПВ (УМПВ), для г. Северска – 22,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут в пределах 3 МПВ (УМПВ). Кроме того, вне месторождений добыто для водоснабжения г. Томска 1,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, г. Северска – 1,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения этих городов использовано 79,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод.

В Томской области установлены проявления минеральных подземных вод лечебного и лечебно-столового назначения различного типа: йодобромные, бромные, кремнистые, азотно-метановые, сероводородные, железистые, фтористые и др. Их бальнеологические свойства определяются компонентным составом и температурой.

По состоянию на 01.01.2024 протоколами ТКЗ утверждены запасы 4 месторождений минеральных подземных вод в количестве 1,755 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

По данным статистической отчетности (форма 3-ЛС), в отчетном году добыча минеральных подземных вод в пределах 2-х месторождений составила 0,126 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов – 7,2 %. Вся добытая вода использована по назначению, в том числе: для бальнеологических целей – 0,043 тыс. м<sup>3</sup>/сут, для розлива – 0,083 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

На территории Томской области технические (соленые и рассолы) подземные воды нижнемеловых отложений используются в Александровском, Каргасокском и Парабельском районах для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений.

На 01.01.2024 протоколами ГКЗ, ТКЗ утверждены запасы 64 месторождений (участков) технических подземных вод в количестве 112,730 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2023 г. за счет переоценки запасов 4-х месторождений, их количество увеличилось на 0,574 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водоотбор технических (соленых и рассолов) подземных вод в отчетном году составил 37,936 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них 39,914 тыс. м<sup>3</sup>/сут (98,9 %) приходятся на 36 участков с утвержденными запасами.

Добытая вода, в количестве 37,807 тыс. м<sup>3</sup>/сут (99,9 %) использована для поддержания пластового давления, 0,128 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,3 %) – на прочие цели.

Степень освоения запасов составляет 33,6 %.

Основное снижение уровня (порядка 10 м) произошло в первые годы работы Томского водозабора (1970-е гг.) В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, и незначительные колебания их уровня поверхности, в большей степени, зависят от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов. Минимальный уровень подземных вод эксплуатируемого водоносного комплекса устанавливается в середине второй линии водозабора на абсолютной отметке 73,57 м и не выходит за пределы допустимой (69,5 м) (Рис. 1.116, Прил. 15). Максимальная сработка уровня составляет порядка 90 %. Понижение уровня за 46-летний период эксплуатации отмечается в начале третьей линии водозабора и равно 8,8 м (Рис. 1.117).

В настоящее время развитие депрессионной воронки происходит, преимущественно, в западном направлении, что связано с постоянной работой и значительной нагрузкой эксплуатационных скважин, расположенных на третьей линии (водозабор состоит из трех линий, основная нагрузка приходится на скважины первой и третьей линий). По остальным направлениям границы и конфигурация воронки не претерпели значительных изменений.

На водозаборах в гг. Стрежевой, Колпашево и Асино в результате интенсивной добычи подземных вод сформировались локальные депрессионные воронки, конфигурация

которых находится в прямой зависимости от величины водоотбора и может меняться в зависимости от перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах. Водозаборы работают в установившемся режиме, понижение уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышает допустимые, сработка запасов не происходит.

Подземные воды палеогенового водоносного комплекса используются для водоснабжения практически на всей территории Томской области, исключение составляет южная часть области, где используются отложения четвертичного и каменноугольного возраста.

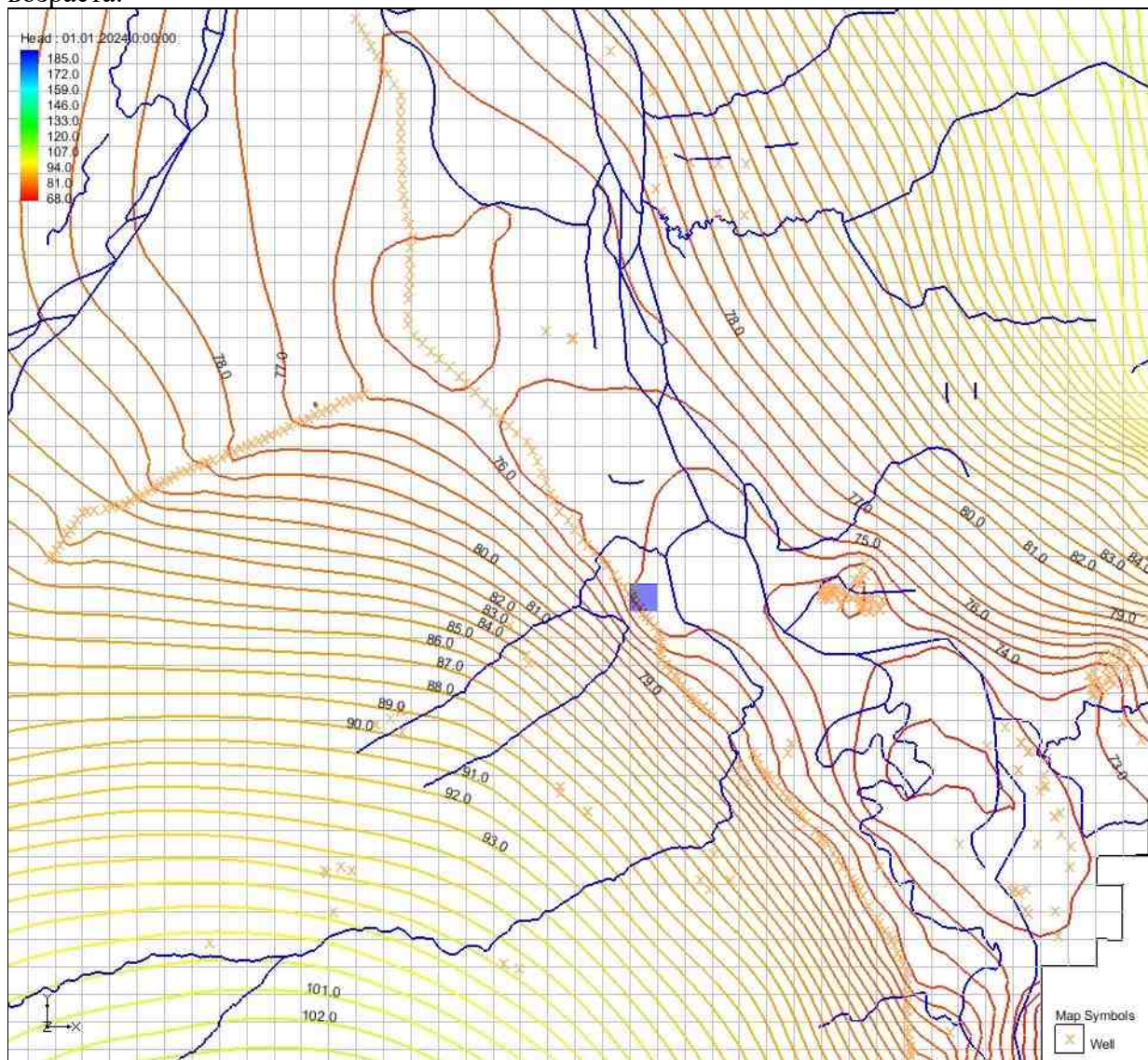


Рис. 1.116 Гидроизопъезы подземных вод палеогенового водоносного комплекса (в м) по состоянию на 01.01.2024 (ООО «Томскводоканал»)

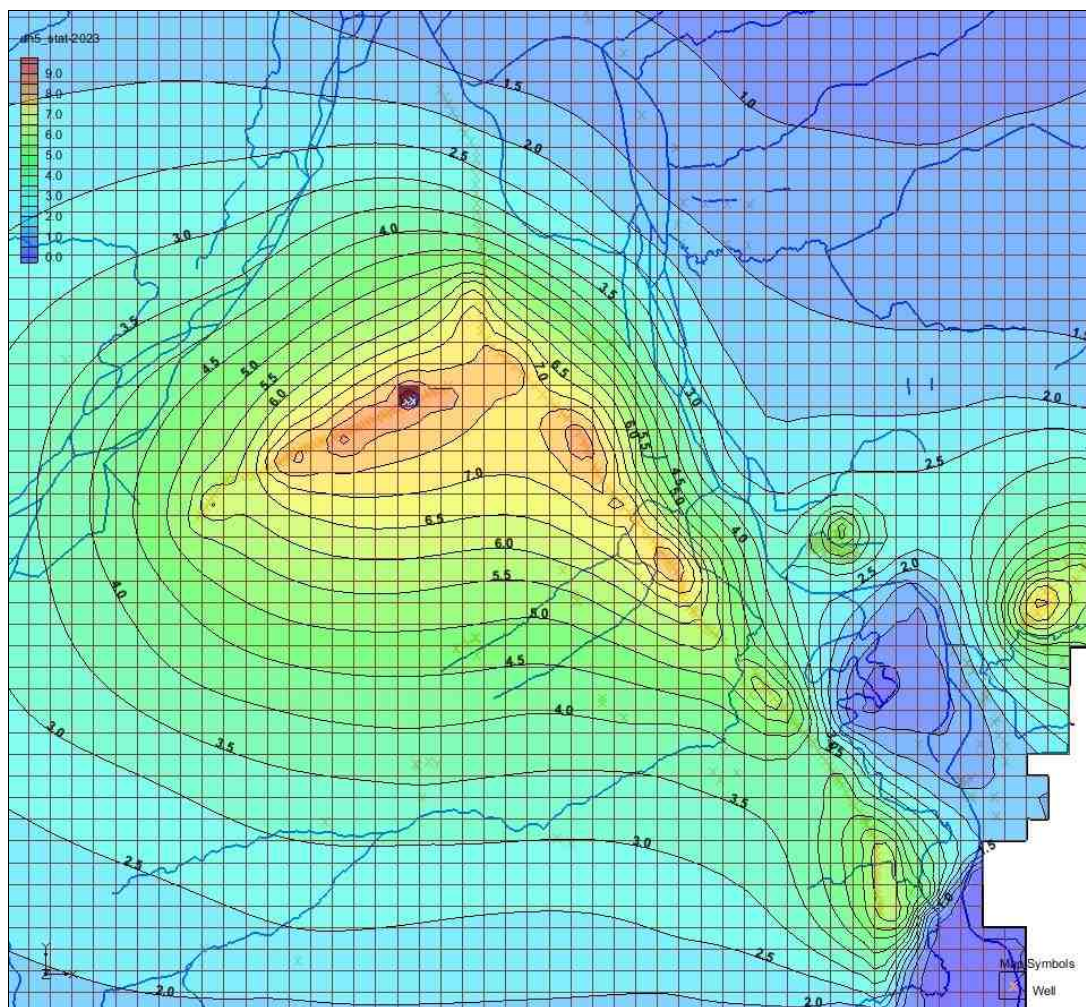


Рис. 1.117 Понижение уровня ПВ (в м) в палеогеновом комплексе с начала эксплуатации Томского водозабора

#### Условные обозначения

Понижение уровня с начала эксплуатации

8,5 7,5 6,5 5,5 4,5 3,5 2,5 1,5 0,5

— М

× Эксплуатационные и наблюдательные скважины

— Речная сеть

Качество подземных вод в Томской области не отвечает нормативным требованиям, предъявляемым к питьевым водам, в основном, по содержанию железа, марганца, в ряде случаев – по содержанию аммония, а также по таким показателям, как общая жесткость, мутность, цветность и перманганатная окисляемость, высокие содержания которых обусловлены природными особенностями региона. Подземные воды по содержанию фтора не соответствуют нормативным требованиям в связи с его малой концентрацией [1, 10]. Для доведения качества эксплуатируемых вод до нормативного, на крупных водозаборах осуществляется предварительная водоподготовка.

Гидрогеохимическое состояние подземных вод, используемых для централизованного водоснабжения населения в целом, остается стабильным. На крупных месторождениях подземных вод превышения нормативных значений фиксируются только по веществам природного происхождения – железу, марганцу, мутности. На севере области также отмечаются высокие концентрации аммония. Однако после проводимой водоподготовки подаваемая населению вода полностью соответствует стандартам СанПиН.

По сведениям, предоставленным Управлением Роспотребнадзора по Томской области, для централизованного водоснабжения согласованы отступления от гигиенических нормативов для МУП АГП «Асиновский водоканал по марганцу (до 0,5 мг/л) сроком до 31.12.2024 и для ООО «СТЭС» в г. Стрежевой по марганцу (до 0,3 мг/л) сроком до 31.12.2028.

Водоснабжение сельских населенных пунктов и промышленных предприятий осуществляется, в основном, одиночными скважинами, качество подземных вод которых, чаще всего, соответствуют нормативным требованиям за исключением железа и марганца, имеющих природное происхождение.

Всего по состоянию на 01.01.2024 на территории Томской области в разные годы зафиксировано загрязнение на 30 водозаборах, на основной части из которых источники загрязнения не установлены. Превышения нормативных значений зафиксированы по веществам, относящимся к различным классам опасности, а интенсивность, в основном, не превышает 10 ПДК.

В 2023 году по данным ГМСН и отчетам о локальном мониторинге, направленным через личный кабинет недропользователя, загрязнение выявлено на 10 водозаборах, в основном эксплуатирующих отложения палеогенового возраста. Из чрезвычайно опасных загрязняющих веществ в отчетном году впервые выявлено превышение по мышьяку на одиночном водозаборе в с. Итатка Томского района, что требует проведения контрольного опробования.

В подземных водах палеогеновых отложений фиксируются единичные превышения нормативных значений в концентрациях до 10 ПДК по литию, нефтепродуктам, перманганатной окисляемости, альфа-активности и бактериальным показателям. Впервые зафиксированы фенолы в концентрации 28,2 ПДК на одиночном водозаборе в Парабельском районе, величина добычи на котором не превышает 10 м<sup>3</sup>/сут и используется ограниченным кругом лиц.

Продолжают фиксироваться повышенные концентрации аммиака (2,2 ПДК) и нефтепродуктов (3,5 ПДК) в наблюдательных скважинах на Стрежевском водозаборе, что фиксировалось и ранее (Рис. 1.118).

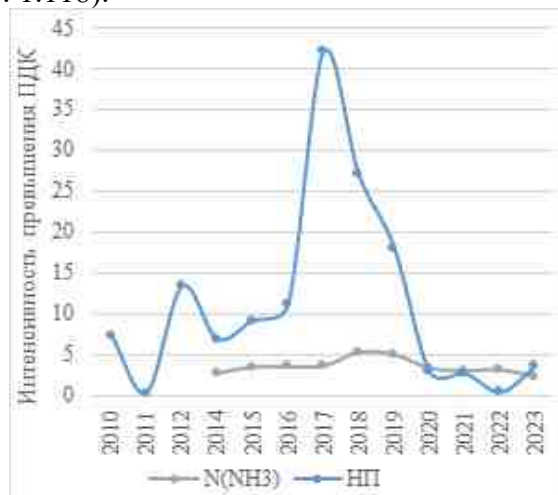


Рис. 1.118 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на Стрежевском водозаборе, Томская область

В подземных водах палеозойских образований на водозаборе, расположенном в Томском районе, во всех эксплуатационных скважинах отмечены превышения допустимых концентраций по аммоний (3,4-4,9 ПДК), источником которого, вероятнее всего, является предприятие сельского хозяйства, расположенного в непосредственной близости.

Одной из проблем хозяйственно-питьевого водоснабжения является использование населением города в частном секторе подземных вод из личных неглубоких скважин, расположенных в пределах жилой застройки, садовых и дачных участков. При этом

контроль качества подземных вод и водоподготовка добываемых вод, чаще всего, не производится. Также в ряде населенных пунктов области отсутствует централизованное водоснабжение, сооружениями по водоподготовке оборудовано минимальное количество водозаборов, наблюдается несоблюдение границ зон санитарной охраны и неудовлетворительное состояние водопроводных сетей.

В Томской области большая часть крупных промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов приурочена к южной части области – Томской агломерации. Эта территория характеризуется комплексным техногенным воздействием на подземные воды. Загрязнение подземных вод носит, преимущественно, промышленный характер. В большинстве случаев участки загрязнения подземных вод локализованы в пределах непосредственных источников воздействия. Для точного определения ореолов загрязнения необходимо создание дополнительной наблюдательной сети и ведение наблюдений по ней.

На территории области по состоянию на 01.01.2024 загрязнение подземных вод отмечено на 66 участках наблюдений, основными источниками загрязнения на которых являются промышленные объекты. Среди загрязняющих веществ на большинстве участков зафиксированы нефтепродукты, а интенсивность загрязнения не превышает 10 ПДК, и лишь в редких случаях достигает 100 и более ПДК.

По результатам опробования в 2023 году в пределах Томской области зафиксировано 7 участков загрязнения, на трех из которых источниками являются промышленные предприятия.

Наиболее подвержены загрязнению на территории Томской области отложения четвертичного возраста, которые являются незащищенными от техногенного воздействия. По результатам локального мониторинга зафиксированы высокие концентрации нефтепродуктов в районе г. Стрежевой (1,1-2,9 ПДК), что фиксировалось и ранее, а также литий (1,13 ПДК) в с. Средний Васюган, выявленный впервые по скважине ГОНС.

Добыча углеводородного сырья является одной из основных отраслей промышленности на территории области, однако наблюдения за изменением гидрохимического состояния подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта в зоне их влияния недропользователями, чаще всего, не проводятся и не предоставляются. Качественный состав подземных вод ими исследуется по скважинам питьевого назначения, оборудованным на отложения палеогенового возраста, и по скважинам ППД, эксплуатирующим глубокозалегающие сильноминерализованные воды.

В подземных водах палеогеновых отложений в Каргасокском районе, где расположено большое количество месторождений нефти и газа, выявлены превышения нормативных значений по свинцу, алюминию, хрому, барии, нефтепродуктам в концентрациях, не превышающих 5 ПДК.

В подземных водах четвертичных отложений, расположенных в зоне влияния городских очистных сооружений, незначительно превышают нормативные требования концентрации нефтепродуктов (1,2 ПДК), сохранившиеся на уровне прошлого года (Рис. 1.119). Концентрации аммония в 2023 году немного выше допустимых (1,06 ПДК), а окисляемость перманганатная, как и в прошлом году, чуть менее ПДК. Высокие значения по-прежнему фиксируются по железу, которое достигает 30,36 ПДК (Рис. 1.119).

Особое внимание уделяется состоянию подземных вод в районе расположения пункта глубинного захоронения ЖРО филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» в г. Северск. Потенциальную опасность для подземных вод представляет закачка и хранение радиоактивных отходов. Пункт глубинного захоронения ЖРО состоит из двух территориально разобщенных площадок 18 и 18а, на которых выполняется захоронение НАО и САО, соответственно. В пределах горного отвода и СЗЗ предприятия проводятся наблюдения за гидродинамическим, гидрохимическим и температурным режимами подземных вод, а также контроль состояния нагнетательных и наблюдательных скважин при помощи ГИС. С 2011 г. захоронение высокоактивных ЖРО на пл. 18а прекращено.

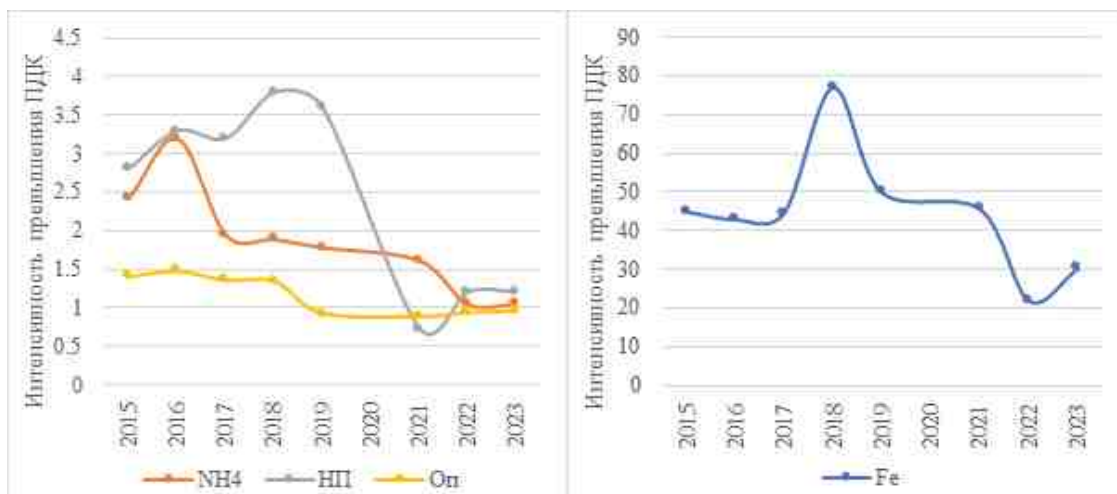


Рис. 1.119 Графики изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдения ГОС, Томская область

По результатам мониторинга в 2023 г. эксплуатировалось 11 нагнетательных скважин [11]. В резерве находятся еще 17 скважин, а 18 нагнетательных скважин выведены из эксплуатации, в том числе 7 скважин полностью ликвидированы. Глубинное захоронение ЖРО происходит в два пористых песчаных горизонта, залегающих на глубине от 315 до 390 м и перекрытых глинистыми водоупорами. Наблюдательная сеть состоит из 281 скважины, оборудованных на эксплуатируемый и смежные водоносные горизонты и расположенных на пл. 18 (137 скважин), пл. 18а (78 скважин), на территории санитарно-защитной зоны и горного отвода ПГЗ ЖРО (66 скважин).

По результатам гидродинамического мониторинга пункта глубинного захоронения ЖРО не выявлено признаков вертикальных перетоков компонентов захораниваемых РАО в вышележащие горизонты, используемые для водоснабжения населения.

Основным фактором, оказывающим влияние на состояние гидродинамического поля эксплуатационного горизонта в южной и юго-западной частях пл. 18а, является режим работы нагнетательных скважин. Амплитуда колебания уровня в наблюдательных скважинах изменялась от 1 до 2 м и определялась степенью их удаленности от действующих нагнетательных скважин.

Амплитуда колебания уровней в наблюдательных скважинах на пл. 18 также определялась их удаленностью от действовавших в 2023 г. нагнетательных скважин. В центральной части пл. 18 перепад уровня составил более 5 м, а в скважинах, расположенных на значительном удалении, влияние работы нагнетательных скважин сказывается значительно слабее. Перепады уровней, обусловленные работой полигона, в этих скважинах составляли 1,5-2,5 м.

За пределами полигона динамика изменения уровней определялась только природными факторами.

Изменение температурного режима фиксируется в эксплуатируемых и смежных горизонтах. Условная фоновая температура II горизонта на пл. 18а составляет +16,2 °С, максимальные температуры достигают +125,0 °С. Во II горизонте на пл. 18а по-прежнему преобладает динамика остывания аномальных температурных полей. Рост температур в эксплуатационном горизонте наблюдается только на нескольких участках (скважина С-152, участок между скважинами С-52 и С-42) (Рис. 1.120). Крайне слабый рост отмечается много лет на участке вокруг скважин Д-1, Д-2. Во всех случаях этот рост обусловлен тепловыделением.

По результатам наблюдений в скважине С-153 за 2023 г. стали очевидны признаки стабилизации максимума разогрева и выхода аномального температурного поля вблизи С-152 на характеристики невозмущенного теплового режима впервые после длительного

этапа эксплуатации 2008-2015 гг. Средний линейный тренд роста температуры за 2023 г. составил  $+1.3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ .

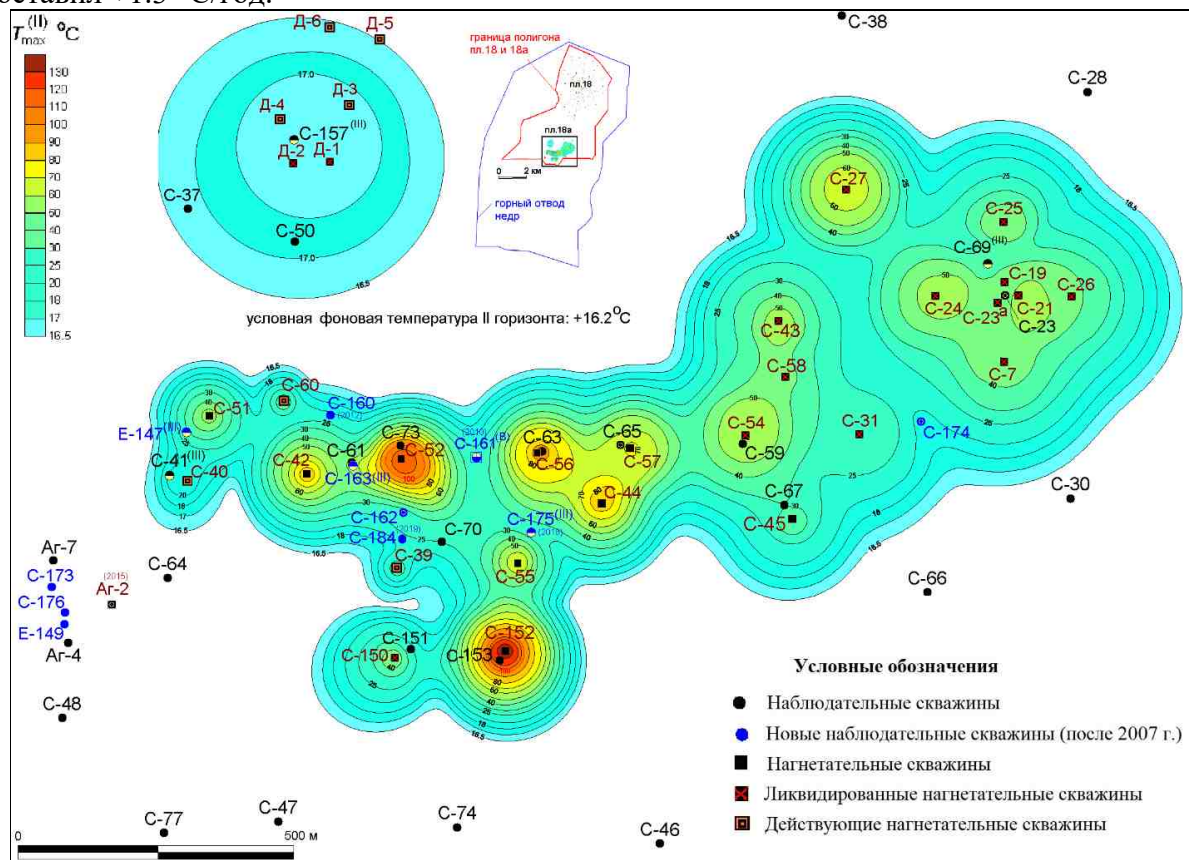


Рис. 1.120 Схема распределения максимальных значений аномального температурного поля во II эксплуатационном горизонте площадки 18а на конец 2023 г.

В III буферном горизонте пл. 18а длительное время наблюдаются температурные аномалии, выявленные по 20 наблюдательным скважинам. По остальным скважинам сети температурные условия в подошве III горизонта соответствуют фоновым. По значениям температурного градиента фактические замеры температурного поля в III горизонте, измеренные немного выше по разрезу, пропорционально пересчитывались вниз к точке глубины положения подошвы III горизонта (поверхности картирования) (Рис. 1.121).

Фиксируемые в 2023 г. значения температуры не превысили предельных проектных значений, тенденции к увеличению температуры, в целом, не наблюдается.

По результатам гидрогеохимического мониторинга пластовые жидкости эксплуатационных и буферных горизонтов, загрязненные компонентами жидких РАО до уровня отнесения к РАО и превышений величин ПДК, находятся в пределах горного отвода недр и прогнозных границ.

На пл. 18 техногенное изменение подземных вод проявляется в увеличении, относительно фоновых величин, минерализации, солей жесткости, сульфатов, трития. Область распространения техногенно-измененных вод эксплуатируемого для закачки II горизонта приурочена, в основном, к контуру расположения нагнетательных скважин или незначительно выходят за его пределы, фронт отходов не достигает внешнего периметра пл. 18. Однако за счет литологических неоднородностей эксплуатационного горизонта возможно существование как линейно вытянутых участков (зон) с повышенным значением коэффициента фильтрации, определяющих предпочтительные пути миграции фильтрата отходов, так и зон с аномально высокой неоднородностью значений пьезопроводности (Рис. 1.122).

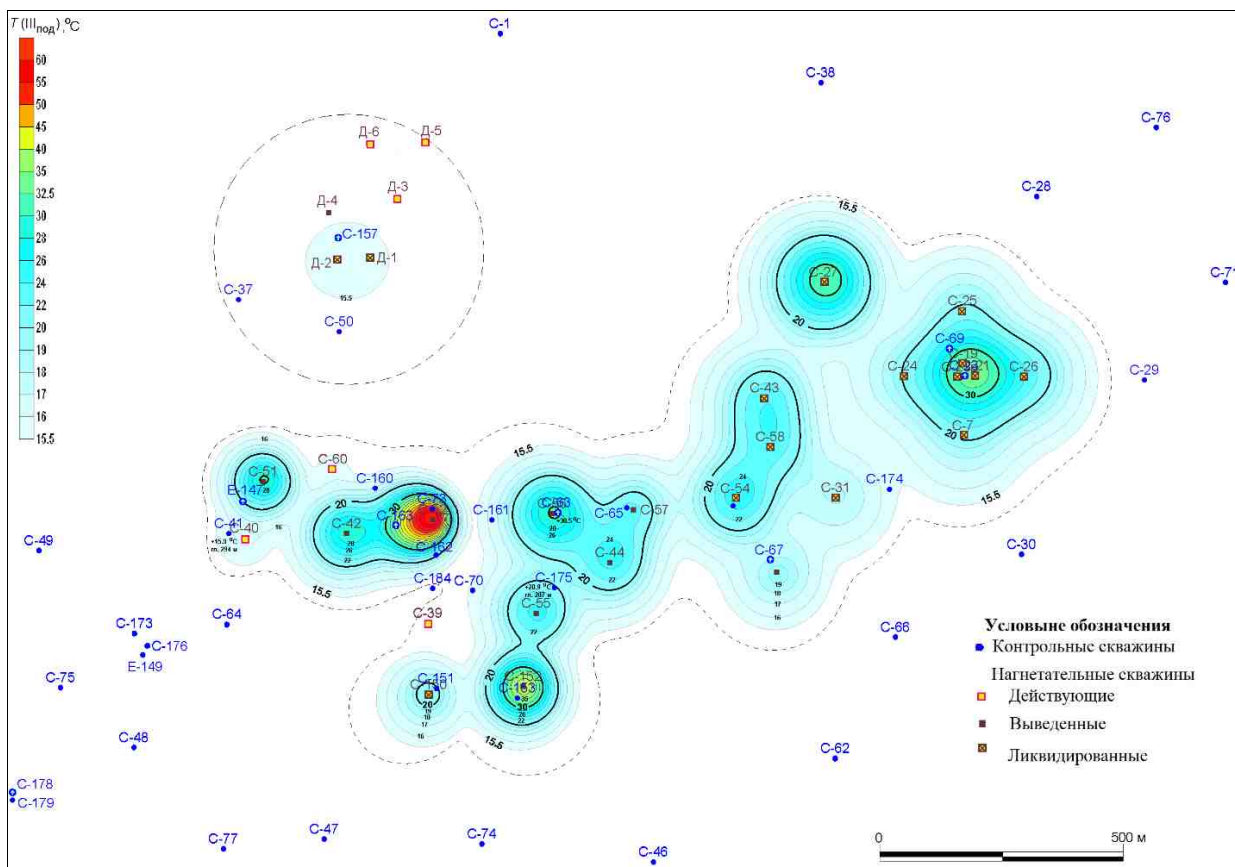


Рис. 1.121 Схема распределения значений температурного поля в подошве III буферного горизонта на площадке 18а на конец 2023 г.



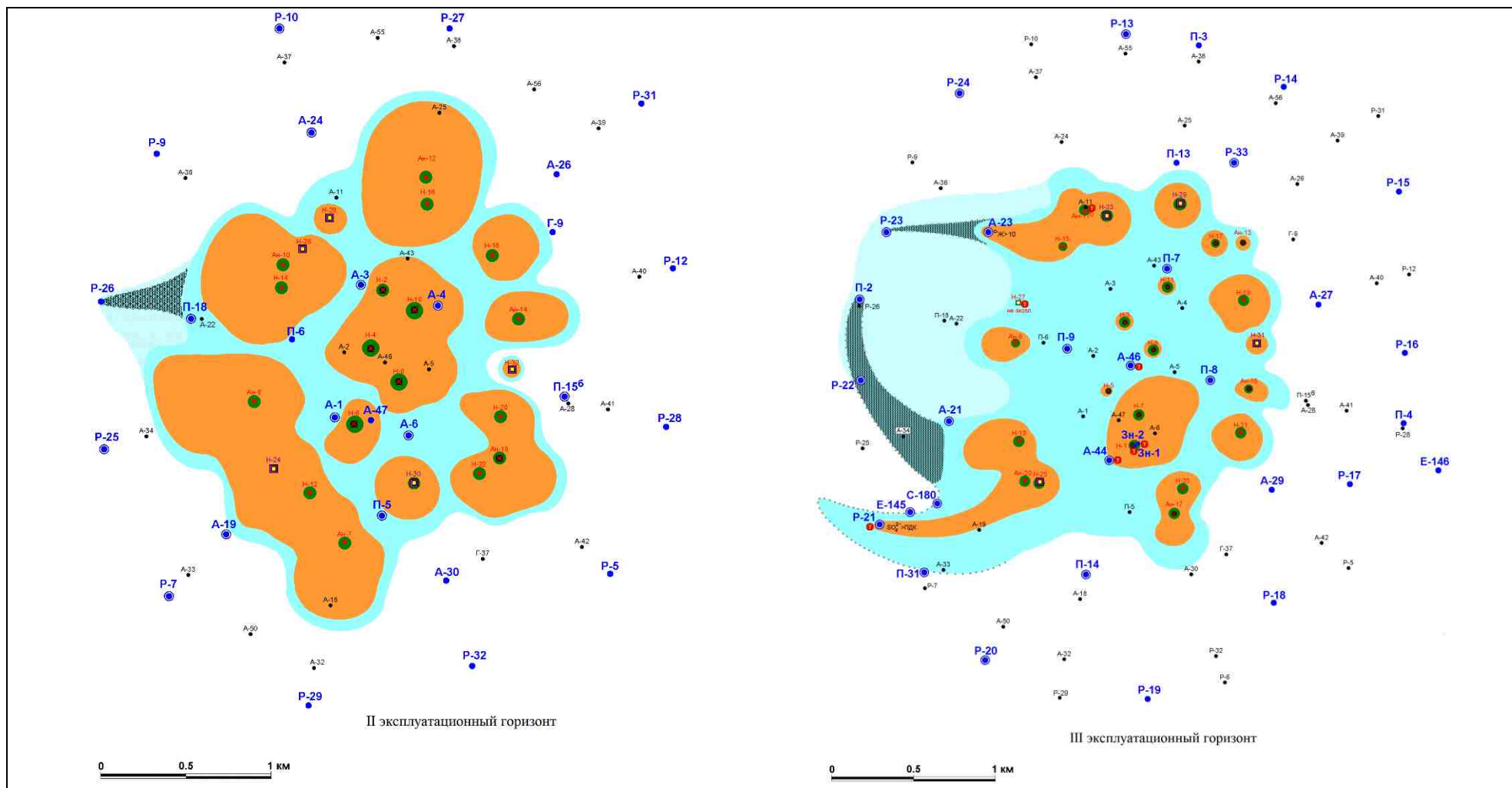


Рис. 1.122 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II и III эксплуатационных горизонтов на пл. 18 по результатам мониторинга в 2023 г.

## Условные обозначения к рисункам 1.122, 1.123

|  |   |
|--|---|
| ● Скважины, в которых отобраны пробы подземных вод | □ Неизмененные природные воды   |
| □ Нагнетательные скважины                          | ■ Измененные воды   |
| ■ Ликвидированные, выведенные                      | ■ Загрязненные воды   |
| ■ Действующие                                      | ■ Радиоактивные отходы  |
|  | ■ Измененные воды в предполагаемых линейно вытянутых зонах фильтрационных неоднородностей |
|  | ■ Измененные воды в предполагаемой зоне высокой неоднородности фильтрационных свойств     |

В третьем эксплуатационном горизонте изменения состава подземных вод обусловлены миграцией в водоносном горизонте несорбируемых компонентов ЖРО или продуктов их взаимодействия с породами пласта-коллектора. Изменение гидрогеохимического состояния подземных вод проявляется в росте содержания натрия, калия, сульфатов, нитратов, минерализации, солей жесткости, трития, периодическом повышении альфа и бета-активности. В III горизонте фронт распространения техногенно-измененных вод в западном направлении достигает внешнего периметра пл. 18. В северном, южном и восточном направлениях область распространения фильтратов отходов приурочена, в основном, к контуру расположения нагнетательных скважин (Рис. 1.122).

Результаты многолетних наблюдений показывают, что подземные воды, загрязненные нитратами и аммонием, содержание которых в отходах достигает десятков грамм на литр, картируются только в центре пл. 18, внутри контура нагнетательных скважин. Максимальные значения альфа и бета излучающих радионуклидов в пробах воды пл. 18 не достигали критериев отнесения их к РАО. За пределами контура нагнетательных скважин нитраты и ионы аммония в пробах подземных вод определяются в количествах не более нескольких десятков мг/л.

По результатам мониторинга, выполненного в 2023г. на пл. 18, в контрольных скважинах II и III эксплуатационных горизонтов не выявлено вод, относящихся к категории радиоактивных отходов.

На площадке 18а в подземных водах II эксплуатационного горизонта отмечается изменение состава подземных вод под воздействием фильтрата САО (Рис. 1.123). Загрязнение произошло в результате распространения в пласте-коллекторе фильтрата от закачки декантата атмосферных осадков ПРО РАО Б-1 и носит комплексный радиационно-химический характер. В водах многократно превышены нормы по минерализации, жесткости, сульфатам, нитратам, натрию, альфа и бета-активности. Радионуклидное загрязнение связано с присутствием в воде трития,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $\Sigma\text{U}$ ,  $\Sigma\text{Pu}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{241}\text{Am}$  и др.

По результатам многолетних наблюдений можно сказать, что переток из эксплуатируемых горизонтов в верхние буферные постепенно снижается, что связано с общим уменьшением объемов захоронения ЖРО как на пл. 18а, так и на пл. 18. В нижнем буферном горизонте изменений в химическом и радионуклидом составе подземных вод не отмечено.

В 2023 г. подземные воды с признаками техногенного изменения состава отобраны из наблюдательных скважин IV (буферного) горизонта, которые расположены на западе пл. 18, близи контура нагнетательных скважин.

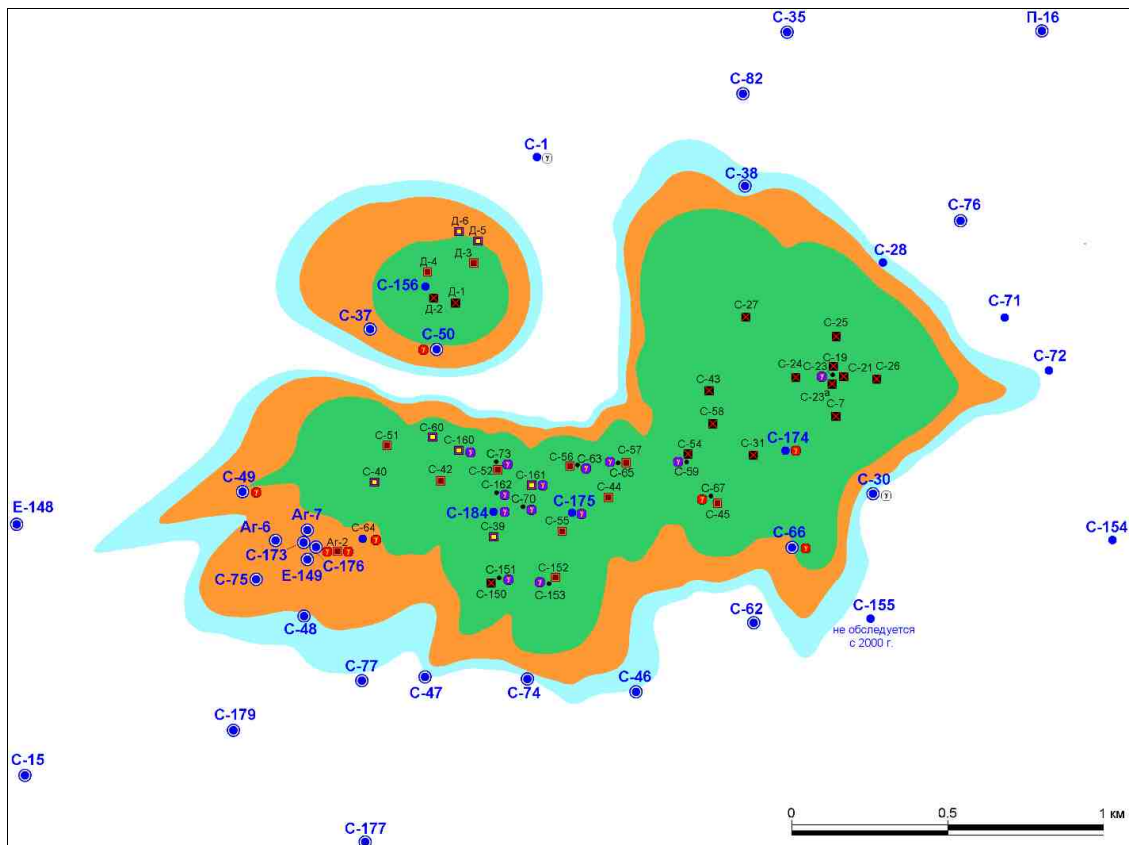


Рис. 1.123 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II эксплуатационного горизонта на пл.18а по результатам мониторинга в 2023 г. и эпигнозного моделирования

Загрязнение подземных вод атлымских отложений (V горизонт), используемых гг. Северском и Томском для централизованного ХПВ, по результатам наблюдений в 2023 г. не зафиксировано. На пл. 18 и 18а подземные воды V горизонта (атлымской свиты) являются пресными с минерализацией 0,47-0,65 г/л, по показателю жесткости изменяются от умерено-жестких до жестких (4,9-6,7 °Ж), по составу гидрокарбонатные кальциевые. Величина объемной активности суммы альфа-излучающих нуклидов не превышает 0,2 Бк/л, объемная активность суммы бета-излучающих нуклидов не превышает 0,25 Бк/л, объемная активность трития не превышает 0,07 Бк/л, что свидетельствует об отсутствии радиоактивного загрязнения. Гамма- и термоаномалий в атлымском горизонте в 2023 г. на ПГЗ ЖРО и в наблюдательных скважинах за его пределами не обнаружено.

По данным государственного реестра объектов накопленного вреда окружающей среды на территории Томской области на площади около 55 Га расположены земли, занятые отходами на полигоне в с. Новомихайловка. Полигон не функционирует, на нем проводится рекультивация. Под влиянием негативного воздействия данного объекта находится около 0,5 тыс. чел., а под угрозой – более 600 тыс. чел. На площади полигона ТБО были оборудованы наблюдательные скважины, однако данные о ведении мониторинга не предоставляются.

В целом, по результатам проведенных исследований в 2023 году на территории Томской области можно сказать, что состояние подземных вод подчиняется, преимущественно, естественным (природным) закономерностям формирования. Нарушенные участки с загрязнением подземных вод имеют локальный характер и находятся вблизи непосредственных источников техногенного воздействия, как правило в пределах урбанизированных и интенсивно освоенных территорий. Загрязнение носит ограниченный характер и на качестве подземных вод, эксплуатируемых для ХПВ, 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 располагать объекты размещения отходов производства и потребления, кладбища, скотомогильники и иные объекты, оказывающие негативное воздействие на состояние подземных вод.

3. Использование сточных вод для орошения и удобрения земель может осуществляться в соответствии с санитарным законодательством.

4. В случае, если при использовании недр вскрыты водоносные горизонты, необходимо принять меры по охране подземных водных объектов.

5. При проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации водозаборных сооружений, связанных с использованием подземных водных объектов, должны быть предусмотрены меры по предотвращению негативного воздействия таких сооружений на поверхностные водные объекты и другие объекты окружающей среды.

В настоящее время проблемы охраны окружающей среды приобретают первостепенное значение и требуют постоянного, системного и комплексного подхода, новых прогрессивных решений, жесткого государственного контроля. Особенно это касается охраны подземных вод, поскольку в условиях постоянно растущей потребности в водных ресурсах и резкого увеличения загрязнения поверхностных водных источников, их использованию должно уделяться все большее внимание. Негативные последствия изменения состояния подземных вод заключаются в истощении запасов и их загрязнении.

Наиболее ощутимые изменения состояния геологической среды проявляются в сработке ресурсов подземных вод при эксплуатации крупных водозаборов и при разработке МТПИ. Формирующиеся депрессии захватывают огромные территории, что приводит к существенному изменению условий питания и разгрузки подземных вод, подтягиванию некондиционных подземных вод из смежных горизонтов и комплексов, часто приводящему к ухудшению состояния источников водоснабжения. Сложная ситуация создается при ликвидации горнодобывающих предприятий, приводящей к подтоплению застроенных и освоенных хозяйственной деятельностью территорий. Для предотвращения негативных процессов подтопления проводится искусственный дренаж.

Сброс шахтных и дренажных вод при водоотливе в поверхностные водные объекты без предварительной очистки способствует загрязнению поверхностных водотоков, являющихся основными источниками питания грунтовых вод, эксплуатируемых водозаборами в речных долинах и, особенно, инфильтрационными водозаборами.

Вследствие техногенного воздействия на состояние недр промышленных предприятий и объектов инфраструктуры крупных промышленных агломераций нарушается гидродинамическая обстановка и гидрогеохимический режим подземных вод.

На основе результатов мониторинговых исследований, проводимых на территориях субъектов, разрабатываются рекомендации по предотвращению и снижению негативных последствий от опасных и катастрофических изменений геологической среды.

Основные рекомендации по защите подземных вод от истощения и загрязнения сводятся к следующему:

**Обязательное ведение объектного мониторинга подземных вод** всеми недропользователями и предприятиями, не являющимися недропользователями, но оказывающими воздействие на окружающую среду. Объектный мониторинг, являющийся важным источником информации о состоянии геологической среды, осуществляется немногими предприятиями. Объясняется это несовершенством законодательной и нормативно-методической базы, обязывающей недропользователей в обязательном порядке проводить мониторинговые исследования, и недостаточным контролем выполнения условий лицензионных соглашений. В том случае, если объектный мониторинг проводится, отчетная информация по своему содержанию чаще всего неполная и, в большинстве случаев, не передается в ТЦ ГМСН, достаточно часто сведениям о загрязнении подземных вод придается статус «коммерческая тайна».

Объектный мониторинг должен выполняться по программам, составленным территориальными центрами ГМСН или согласованным с ними. Эти программы должны быть четко сформулированы и максимально доступны, в них должна быть предусмотрена регулярная и своевременная отчетность по ведению объектного мониторинга соответствующим природоохранным органам.

**Инвентаризация существующей объектной наблюдательной сети** на объектах-загрязнителях и качество получаемой по ней информации с разработкой мероприятий по ее расширению, восстановлению или созданию вновь с уточнением перечней контролируемых показателей.

Сооружение водозаборных скважин проводить только с оформлением соответствующих лицензий и с учетом гидрогеологических условий данного района. Оборудование их в соответствии с нормативными требованиями СНиП 2.04.02-84 и СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (цементаж приустьевых площадок, обустройство оголовков для предотвращения попадания загрязняющих веществ, организация ЗСО и др.).

Перевод самоизливающихся эксплуатационных скважин, добывающих минеральные воды, во избежание истощения ресурсов подземных вод высоконапорных водоносных комплексов, в режим ограниченного водоотбора.

В районах, испытывающих дефицит подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения, не допускать использования их для других целей.

**Использование дренажных вод в ХПВ региона** требует тщательной предварительной увязки проектируемых систем осушения с требованиями и проблемами водоснабжения района в целом. Для этого необходима количественная оценка запасов подземных вод и прогноз динамики изменения качественного состава подземных вод для обоснования необходимых мероприятий по защите водоносных горизонтов и дренажных устройств от загрязнения.

**Выявление и ликвидация заброшенных скважин (эксплуатационных, поисковых, разведочных и наблюдательных), являющихся источниками загрязнения подземных вод.** В первую очередь, необходимо ликвидировать самоизливающиеся скважины, бесцельно расходующие ресурсы пресных и минеральных вод, а также наносящие вред окружающей среде (заболачивание окружающей территории, засоление грунтов, вывод из оборота плодородных земель, истощение запасов подземных вод).

Организация полигонов мониторинга геологической среды в пределах наиболее социально-значимых и экологически опасных природно-техногенных систем, как например, в Иркутской области (гг. Усолье-Сибирское, Ангарск, Братск и др.) и Кемеровской области-Кузбассе (гг. Новокузнецк, Кемерово, Ленинск-Кузнецкий, Прокопьевск, Киселевск и др.), где сформировались крупнейшие очаги загрязнения подземных вод не только верхних, но и нижележащих горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения.

Запрет строительства экологически грязных объектов и ограничение любых видов строительства и освоения территории, ведущих к ее загрязнению, на площадях, перспективных для добычи питьевых вод.

Своевременная рекультивация отработанных участков и отвалов, соблюдение технологии взрывных работ, осуществление контроля за качеством сбрасываемых в гидросеть дренажных вод и распространением депрессионных воронок при водоотливе.

Снижение техногенного воздействия на геологическую среду в пределах промплощадок, шламонакопителей, отстойников, на участках приема и раздачи нефтепродуктов (защитные противofильтрационные 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.