# МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГИДРОСПЕЦГЕОЛОГИЯ»

Филиал «Гидрогеологическая экспедиция 29 района»

#### **УТВЕРЖДАЮ**

Директор филиала

«Гидрогеологическая экспедиция

29 района»

OHNEXO

В.А. Исаков

2022 г.

Ответственные исполнители:

Пакудина В.Н., Егорова И.В.

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

о состоянии недр территории Северо-Западного федерального округа Российской Федерации в 2021 г.

Директор СЗРЦ ГМСН и РР

Т. Н. Исакова

#### ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АБ артезианский бассейн

БД база данных

ВГ водоносный горизонт ВК водоносный комплекс

ГВК Государственный водный кадастр

ГИС Государственная информационная система ГМПВ Государственный мониторинг подземных вод ГМСН Государственный мониторинг состояния недр

ГМЭГП Государственный мониторинг экзогенных геологических процессов

ГКЗ Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых

ГОНС Государственная опорная наблюдательная сеть

ГВ грунтовые воды

ЖКХ жилищно-коммунальное хозяйство ИКС информационная компьютерная система

ИС информационная система
КТЦ Коми территориальный центр
МГС мониторинг геологической среды
ММП многолетнемерзлые породы
МПВ месторождения подземных вод
МПР Министерство природных ресурсов

н.п. населенный пункт НС наблюдательная сеть НТС научно-технический совет ОВГ основной водоносный горизонт

ОПИ общераспространенные полезные ископаемые

ОРЗ орошение земель

ПДК предельно допустимая концентрация

ПН пункт наблюдения

ПТВ производственно-техническое водоснабжение

ПВ подземные воды

ПЭР прогнозные эксплуатационные ресурсы

Роснедра Федеральное агентство по недропользованию Российской Федерации

РФ Российская Федерация

САБ сложный артезианский бассейн

Департамент по недропользованию по Северо-Западному федераль-

Севзапнедра

ному округу

СЗРЦ Северо-Западный региональный центр СГМ сложный гидрогеологический массив

СГСО сложная гидрогеологическая складчатая область

СЗФО Северо-Западный федеральный округ

СФ субъект федерации

скв. скважина

ТКЗ территориальная комиссия по запасам полезных ископаемых

т.н. точка наблюдения

ТО технологический объект ТЦ территориальный центр УГВ уровень грунтовых вод ФЦ федеральный центр

ХПВ хозяйственно-питьевое водоснабжение

ПТВ производственно-техническое водоснабжение

ЭГП экзогенные геологические процессы

### ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ	
1.1. Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательны	іми сетями
	14
1.1.1. Характеристика объектов мониторинга подземных вод	14
1.1.2. Характеристика техногенной нагрузки на подземные воды и основные	проблемы,
связанные с ними	
1.1.3. Характеристика наблюдательной сети и обеспеченность ею объектов м	ониторинга
подземных вод	
1.2 Состояние ресурсной базы и использование подземных вод	
1.2.1. Питьевые и технические подземные воды (пресные и солоноватые)	
1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности	
1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения	
1.2.1.3. Использование подземных вод и обеспеченность ими населения	
1.2.2. Соленые подземные воды и рассолы	
1.2.2.1. Запасы технических подземных вод (соленые и рассолы) и степень их о	
1.2.2.2. Использование технических подземных вод (соленых и рассолов)	
1.2.3. Минеральные подземные воды	
1.2.4. Теплоэнергетические и промышленные подземные воды	
1.2.5. Извлечение и закачка подземных вод	
1.3. Состояние подземных вод в районах их интенсивной добычи и извлечения	
1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод	
1.3.2. Гидрохимическое состояние подземных вод	
1.4. Состояние подземных вод на территории субъектов РФ СЗФО	
2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	
2.1. Общие сведения	
2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геол	
процессами	
2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов	
2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населеннь	
хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по	•
ущерба	
2.5. Оправдываемость прогнозов развития опасных ЭГП	
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН	
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
. Gradio Emil	203
СПИСОК РИСУНКОВ	
Рис. 1. Схема административно-территориального деления СЗФО и орган	изашионной
структуры ГМСН в 2021 году	
Рис. 1.1 Карта объектов мониторинга подземных вод территории Северо	
федерального округа РФ	
Рис. 1.2 Карта природного несоответствия качества подземных вод на террито	
Западного федерального округа РФ	
Рис. 1.3 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории Северо-За	
тис. 1.5 теарта техногенной нагрузки на подземные воды территории северо за	
Рис. 1.4 Комбинат «Печенганикель» ОАО «Кольская ГМК»	
Рис. 1.5 Комбинат «Североникель» ОАО «Кольская ГМК»	
Рис. 1.6 Расвумчоррский рудник АО «Апатит»	
Рис. 1.7 Промплощадка АНОФ-2 АО «Апатит»	
Рис. 1.8 Промплощадка АНОФ-3 АО «Апатит»	
Рис. 1.9 Обогатительная фабрика АО СЗФК	
1110. 1.7 COLUMNIA PROPINA 110 COME	

Рис. 1.10 Железорудный карьер АО «Ковдорский ГОК»
Рис. 1.11 Карьер месторождения алмазов им. Ломоносова
Рис. 1.12 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории НАО 36
Рис. 1.13 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории Республики
Коми
Рис. 1.14 Карьер Костомукшского месторождения железной руды
Рис. 1.15 Промышленное предприятие ПАО «Акрон»
Рис. 1.16 Крупные промышленные предприятия Вологодской области
Рис. 1.17 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых
известняков (ПАО «Северсталь»)
Рис. 1.18 Процентное соотношение количества ПН наблюдательных сетей по типам на
территории СЗФО на 01.01.2022 г
Рис. 1.19 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-
Западного федерального округа РФ (по состоянию на $01.01.2022$ г.)49
Рис. 1.20 Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод
на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022
г.)53
Рис. 1.21 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности на
территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)56
Рис. 1.22 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по
гидрогеологическим структурам на территории Северо-Западного федерального округа
(по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.23 Карта месторождений подземных вод на территории Северо-Западного
федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)60
Рис. 1.24 Карта запасов подземных вод и степени их освоения на территории Северо-
Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)63
Рис. 1.25 Карта добычи и извлечения подземных вод на территории Северо-Западного
федерального округа РФ в 2021 г
Рис. 1.26 Карта водозаборов питьевых и технических подземных вод на территории Северо-
Западного федерального округа РФ (по состоянию на $01.01.2022$ г.)70
Рис. 1.27 Использование подземных вод по целевому назначению на территории СЗФО в
2021 г71
Рис. 1.28 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового
водоснабжение на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году74
Рис. 1.29. График изменения запасов, добычи и использования подземных вод на
территории Северо-Западного федерального округа РФ74
Рис. 1.30. Изливающиеся наблюдательные скважины специализированной сети Минэнерго
в районе д. Большие Поля Сланцевского района Ленинградской области
Рис. 1.31 Схема расположения крупных депрессионных областей и воронок понижений
уровня подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ
(по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.32 Гидродинамический профиль по линии Касколовка-Ивангород-Тойла (Эстония)
94
Рис. 1.33 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского
(ломоносовского) водоносного горизонта в г. Кингисепп
Рис. 1.34 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского
(ломоносовского) водоносного горизонта в г. Сланцы
Рис. 1.35 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского
(ломоносовского) ВК на Ивангородском водозаборе
Рис. 1.36. Схема развития пьезометрической депрессии вендского ВК по линии Сосново-
Санкт-Петербург – Лопухинка 97

Рис. 1.37 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня вендского водоносного
комплекса в г. Санкт-Петербург
Рис. 1.38 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня
Рис. 1.39 Карта условий эксплуатации подземных вод вендского ВК (совместное
воздействие водозаборов С-Петербурга и Ленинградской области) по состоянию на
конец 2021 г
Рис. 1.40 Графики изменения уровней подземных вод кембро-ордовикского ВК районе г.
Сланцы за 2014 – 2021 гг
Рис. 1.41 Графики изменения уровней подземных вод ордовикского ВК районе г. Сланцы
3а 2014-2021 гг
Рис. 1.42 Схема Воргашорско-Воркутинской и Юньягинской депрессионных областей в
пермском водоносном горизонте на территории Воркутинского промышленного района (Республика Коми)
Рис. 1.43 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение
подземных вод по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.44 Диаграмма распределения выявленных участков загрязнения подземных вод по
типам загрязнения
Рис. 1.45 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на
01.01.2022 r.)
Рис. 1.46 Диаграмма распределения водозаборов с выявленным загрязнением подземных
вод по типам загрязнения
Рис. 1.47 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение
подземных вод соединениями азота по территории Северо-Западного федерального
округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.48 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение
подземных вод нефтепродуктами по территории Северо-Западного федерального округа
(по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.49 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) на
территории Архангельской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.50 График изменения уровня ГВ верхнепермского ВК на территории Архангельской
области в 2017-2021гг
Рис. 1.51 График изменения уровня ГВ верхне-среднекаменноугольного ВК на территории
Архангельской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.52 Карта-схема качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Архангельской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)120
Рис. 1.53 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима,
дренированная область) в Калининградской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.54 График изменения уровня напорных вод четвертичного ВК (верхний межморенный ВГ) в Калининградской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.55 График изменения уровня ПВ верхнемелового ВК в Калининградской области в
2017-2021 гг
Рис. 1.56 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Калининградской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.57 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима,
слабодренированная область) на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг.128
Рис. 1.58 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) на
территории Ленинградской области в 2017-2021 гг
территории Ленинградской области в 2017-2021 гг

Dyo 160 Franky vovovov vrony vrony FD arranywayara DV va zannyzanyy Hayyyyznayaya
Рис. 1.60 График изменения уровня ГВ ордовикского ВК на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.61 График изменения уровня ПВ ордовикского и кембро-ордовикского ВК на
территории Ленинградской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.62 Общий вид полигона «Красный бор»
Рис. 1.63 Содержание никеля в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор» на
территории Ленинградской области за 2017-2021 гг
Рис. 1.64 Содержание свинца в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор» на
территории Ленинградской области за 2017-2021 гг
Рис. 1.65 Содержание фторидов в наблюдательных скважинах на полигоне «Красный Бор»
на территории Ленинградской области за 2017-2021 гг
Рис. 1.66 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима,
слабодренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2021 гг
Рис. 1.67 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима,
дренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2021 гг
Рис. 1.68 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима)
в г. Санкт-Петербурге в 2017-2021 гг
Рис. 1.69 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приморский вид режима)
в г. Санкт-Петербурге в 2017-2021 гг
Рис. 1.70 График изменения уровня ПВ московско-валдайского (верхнего) межморенного
водоносного горизонта в г. Санкт-Петербург в 2017-2021 гг
Рис. 1.72 Срочные уровни ГВ за период 2019-2022 гг по скважинам, расположеннымв
центральной части Санкт-Петербурга
Рис. 1.73 График изменения уровня слабонапорных ПВ четвертичного ВК в Псковской
области в 2017-2021 гг
Рис. 1.74 График изменения уровня напорных ПВ верхнедевонского ВК в Псковской
области в 2017-2021 гг
Рис. 1.75 График изменения уровня напорных ПВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК
в Псковской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.76. Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Псковской области (по состоянию на 01.01.2022 г.) 150
Рис. 1.77 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) на
территории Республика Карелия в 2017 – 2021 г.г
Рис. 1.78 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) на
территории Республика Карелия в 2017 – 2021 г.г
Рис. 1.79 График изменения уровня ПВ верхнекотлинского ВГ на территории Республики
Карелия в 2017 – 2021 г.г
Рис. 1.80. Графики изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК
Московского АБ на ПН 11965022
Рис. 1.81. Графики изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК
Московского АБ на ПН 11982023
Рис. 1.82. Графики изменения уровней ПВ Четвертичного ВК Северо-Двинского АБ на ПН 11981237
Рис. 1.83 Графики изменения уровней ПВ Верхнепермского ВК Северо-Двинского АБ на
ПН 11981240
Рис. 1.84 Карта-схема качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Вологодской области (по состоянию на 01.01.2022 г.). 158
Рис. 1.85 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения по территории Ненецкого автономного округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)
Рис. 1.86 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (дренированная область) на
территории Новгородской области в 2017-2021 г.г (скв. 11621932)

Рис. 1.87 График изменения уровня ГВ верхнедевонского ВК на территории Новгородской области в 2017-2021г
Рис. 1.88 График изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК на территории Новгородской области в 2017-2021 гг. (скв. 11601194)
Рис. 1.89 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК на территории Новгородской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.90 График изменения уровня ПВ средне-верхнекаменноугольного ВК на территории Новгородской области в 2017-2021 гг
Рис. 1.91 График изменения уровней подземных вод с междуречным видом режима167 Рис. 1.92 График изменения уровней подземных вод со склоновым видом режима 168
Рис. 1.93 График изменения уровней подземных вод с террасовым режимом в слабодренированной области
Рис. 1.94 График изменения уровней подземных вод с вод с террасовым режимом в хорошо дренированной области четвертичных отложений
Рис. 1.95 График изменения уровней подземных вод с вод с террасовым режимом в хорошо дренированной области архей-протерозойской ВЗ трещиноватости
Рис. 1.96. Карта-схема качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-бытового назначения на территории Мурманской области (по состоянию на 01.01.2022 г.). 170 Рис. 1.97 График изменения уровня ПВ в скв. 11002084 (3C-65a) за 2017-2021 гг 175
Рис. 1.98 График изменения уровня ПВ в скв. 11119031(177) за 2017-2021 гг 175 Рис. 1.99 График изменения уровня ПВ в скв. 11002200 (ВК-1618) за 2017-2021 гг176
Рис. 1.100 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения в Республике Коми
Рис. 2.1. Карта пораженности территории Северо-Западного федерального округа РФ экзогенными геологическими процессами
федерального округа (по состоянию на 01.01.2022)
Хийденсельга в п. Хийдесельга Питкярантского района Республики Карелия 214 Рис. 2.4. Проявление оползневого процесса вдоль берегового склона у д. Каскесручей
Прионежского района Республики Карелия
Рис. 2.7. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-14/227
Рис. 2.8. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине Я-3218 Рис. 2.9. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-
83/83а
219 Рис. 2.11. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине УП-35
219 Рис. 2.12. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине ВК-
1615
по скважине ДС-3/VII-74
Рис. 2.15. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-25 по скважине ДС-
4/VI-74

Рис. 2.16. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине УП-33 222
Рис. 2.17. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-79
Рис. 2.18. Многолетние графики проявления термокарстового проседания – криогенного пучения земной поверхности в различных мерзлотно-геологических условиях на пучиномерных площадках Воркутинского геокриологического полигона224
Рис. 2.19. Многолетние графики проявления термокарстового проседания – криогенного пучения земной поверхности в различных мерзлотно-геологических условиях
на пучиномерном створе Воркутинского геокриологического полигона
Рис. 2.21. Воздействие термокарстового проседания на здания в III микрорайоне Железнодорожного района г. Воркуты
Рис. 2.22. Процесс криогенного пучения на участке Воргашорский в Республике Коми228 Рис. 2.23. Проявления оползневого и эрозионного процессов у ж/д ст. Заовражье в г. Котлас Котласского района Архангельской области
Рис. 2.24. Проявления оползневого процесса на участке д.д. Ильинская – Марковская Красноборского района Архангельской области
Рис. 2.25. Проявление оползневого процесса на участке д.д. Новинки – Пускино Котласского района Архангельской области
Рис. 2.26. Проявление оползневого процесса вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино Великоустюгского района Вологодской области (14.09.2021)
Великоустюгского района Вологодской области (14.09.2021)
Калининградской области
Калининградской области
Калининградской области
Рис. 2.32. Проявление оползневого процесса у д.д. 5, 6 в пгт. Войскорово Тосненского района Ленинградской области
Рис. 2.33. Проявление оползневого процесса вдоль реки Тосны в г. Никольское Тосненского района Ленинградской области
Рис. 2.34. Подтопление подвального помещения д. 25/8 по ул. Ленина (здание детской художественной школы) в г. Сланцы Ленинградской области
ворот (б) на ул. Баранова д. 20, г. Сланцы Ленинградской области
Кольском районе Мурманской области
пахта в г. Мурманск
в г. Мурманск
трассы Р-21 в Кольском районе Мурманской области 243

Рис. 2.40. Проявление оползневого процесса на склоне у моста через реку Кересть в г. Чудово, Новгородской области и воздействие процесса на ограждения захоронений
Рис. 2.41. Развитие оползневого процесса на участке 62 по Мстинской набережной в г. Боровичи Новгородской области
Рис. 2.42. Проявление оползневого процесса на береговом склоне оз. Ильмень
в Старорусском и Шимском районах Новгородской области
Рис. 2.43. Проявление обвального процесса на береговом склоне вдоль ул. Заводская в д. Устрека Старорусского района Новгородской области
Рис. 2.44. Проявление осыпного процесса на береговом склоне вдоль ул. Озёрная в д. Пустошь Старорусского района Новгородской области
Рис. 2.45. Проявление обвального процесса на склоне Снетогорского монастыря в г. Псков
Рис. 2.46. Проявление обвально-осыпного процесса на склоне «Словенские ключи»
в д. Старый Изборск Печорского района Псковской области
Рис. 2.47. Проявление оползневого процесса на склонах Петровского бастиона Свято- Успенского Псково-Печерского монастыря в г. Печоры Псковской области 251
Рис. 2.48. Проявление оползневого процесса вдоль правого и левого берега р. Смоленки в
Василеостровском районе г. Санкт-Петербург
Рис. 2.49. Развитие оползневого процесса на береговом склоне р. Лубья, на
6-й Жерновской улице д. 7 в Красногвардейском районе г. Санкт-Петербург253
Рис. 2.50. Проявление суффозии на набережной Адмирала Лазарева
в Петроградском районе г. Санкт-Петербург
Рис. 2.51. Развитие суффозионного процесса на левом берегу рек Большая и Средняя Невка
от набережной Б. Невки д. 14 до набережной С. Невки д. 6 в Петроградском районе
г. Санкт-Петербург
Рис. 2.52. Проявление оползневого процесса под мостом через реку Северная на автодороге
Нарьян-Мар — Усинск в 45 км от посёлка Искатели МО "Заполярный район" Ненецкого АО
Рис. 2.53. Развитие оползневого процесса на береговом склоне р. Печоры, в районе речного
порта города Нарьян-Мар
Рис. 2.54. Развитие оползневого процесса вдоль автодороги Нарьян-Мар – Усинск
Ненецкого АО
Рис. 2.55. Развитие дефляционного процесса вдоль газопровода Василково – Нарьян-Мар в
33 км от посёлка Искатели МО "Заполярный район" Ненецкого АО
Рис. 2.56. Развитие дефляционного процесса вдоль автодороги Нарьян-Мар — Усинск,
МО "Заполярный район" Ненецкого АО
Рис. 2.57. Карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 г
СПИСОК ТАБЛИЦ
Таблица 1.1. Характеристика основных водоносных горизонтов (комплексов, зон) в
естественных условиях на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 году
Таблица 1.2. Виды техногенной нагрузки и основные характеристики источников
воздействия на состояние подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 году
Таблица 1.3. Состав и структура наблюдательной сети мониторинга подземных вод на
территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таблица 1.4. Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод наблюдательными сетями на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на
01.01.2022 г.)
Таблица 1.5. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение по субъектам РФ по состоянию на $01.01.2022~\text{г.}$ (тыс. $\text{м}^3/\text{сут.}$ )
Таблица 1.6. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение по
гидрогеологическим структурам
Таблица 1.7. Сводные данные о ресурсах, запасах, добыче и использовании питьевых и
технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г. 61
Таблица 1.8. Сводные данные о ресурсах, запасах и добыче питьевых и технических
подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения по гидрогеологическим
структурам территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на
01.01.2022 г
Таблица 1.9. Сводные данные о запасах и добыче питьевых и технических (пресных и
солоноватых) подземных вод по гидрографическим единицам Северо-Западного
федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2022 г
Таблица 1.10. Изменение запасов питьевых и технических подземных вод (пресные и
солоноватые) и количества месторождений на территории Северо-Западного
федерального округа за 2021 год
Таблица 1.11. Сведения о крупных объектах водопотребления территории Северо-
Западного федерального округа в 2021 году
вод (соленые и рассолы) и степени их освоения на территории Северо-Западного
федерального округа по состоянию на 01.01.2022 года
Таблица 1.13. Сводные данные о запасах и добыче технических подземных вод (соленые и
рассолы) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам территории Северо- Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г
Таблица 1.14. Сводные данные о запасах, добыче и использовании минеральных подземных
вод и степени их освоения на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 года
Таблица 1.15. Сводные данные о запасах и добыче минеральных подземных вод и степени
их освоения по гидрогеологическим структурам территории Северо-Западного
федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г
федерального округа в 2021 году, тыс. м <sup>3</sup> /сут
Таблица 1.17. Сведения об извлечении подземных вод по гидрогеологическим структурам
территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году
Таблица 1.18. Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории
Северо-Западного федерального округа в 2021 году
Таблица 1.19. Депрессионные области и воронки подземных вод на территории Северо-
Западного федерального округа РФ в 2021 году
Таблица 1.20. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение
подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ по состоянию на $01.01.2022$ г107
Таблица 1.21. Загрязнение подземных вод, выявленное и подтвержденное на водозаборах
хозяйственно-питьевого назначения территории Северо-Западного федерального округа
РФ в 2021 году
Таблица 1.22. Участки загрязнения и водозаборы, на которых выявлено и подтверждено
загрязнение подземных вод загрязняющими веществами 1-го класса опасности по
территории Северо-Западного федерального округа РФ за 2021 год114

Таблица 1.23 Характеристики режима грунтовых вод на участках с техногенно- компенсированным видом режима в 2021 г
Таблица 2.1. Общие сведения о развитии экзогенных геологических процессов на территории Северо-Западного федерального округа
Таблица 2.2 Перечень пунктов наблюдений за опасными ЭГП, участки плановых и оперативных инженерно-геологических обследований по состоянию на 01.01.2022 г., вынесенные на рис. 2.2
Таблица 2.3 Распределение пунктов наблюдений ГОНС ГМ ЭГП по территориям СФ СЗФО
Таблица 2.4 Распределение наблюдательной сети по генетическим типам ЭГП с разделением их по территориям СФ
Таблица 2.5 Перечень пунктов государственной опорной наблюдательной сети ГМЭГП на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г.204
Таблица 2.6 Результаты наблюдений за опасными ЭГП на территории Северо- Западного федерального округа в 2021 году
Таблица 2.7 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на населённые пункты территории Северо-Западного федерального округа за 2021 г.265
Таблица 2.8 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на линейные сооружения Северо-Западного федерального округа за 2021 г
Таблица 2.9 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на земли различного назначения территории Северо-Западного федерального округа за 2021 г
Таблица 2.10 Сводные данные о воздействии опасных экзогенных геологических процессов на населённые пункты, линейные сооружения и земли различного назначения по субъектам РФ Северо-Западного федерального округа за 2021 г
Таблица 2.11 Каталог объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 г
Таблица 2.12 Достоверность прогноза экзогенных геологических процессов по территории Северо-Западного федерального округа на 2021 год
Таблица 2.13 Сводные данные об оправдываемости прогнозов активности опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) по территории Северо-Западного федерального округа
Таблица 2.14 Оправдываемость прогнозов активности опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) по территории Северо-Западного федерального округа, % 278
Таблица 3.1 Основные виды выпущенной регламентной продукции ГМСН

#### **ВВЕДЕНИЕ**

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

Целевым назначением ведения ГМСН является информационное обеспечение рационального и безопасного использования недр территории Северо-Западного федерального округа на основе изучения состояния недр и прогнозирования происходящих в них процессов.

Ведение ГМСН осуществляется в соответствии с «Положением о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации» (Приказ МПР России от 21 мая 2001 г. № 433), «Положением о функциональной подсистеме мониторинга состояния недр (Роснедра) единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (Приказ Роснедра от 24.11.2005 г. № 1197 в действующей редакции).

В состав Северо-Западного федерального округа (СЗФО) входит 11 субъектов Федерации — Архангельская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Псковская области, Республики Карелия и Коми, Ненецкий автономный округ и город федерального значения Санкт-Петербург (рис.1).

Основными геологическими задачами ведения ГМСН являются:

- Выполнение работ по государственному мониторингу за опасными экзогенными геологическими процессами (ЭГП);
- Выполнение работ по государственному мониторингу за участками загрязнения подземных вод.

При ведении ГМСН на *территориальном уровне* проводятся полевые работы на пунктах государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС), а также сбор информации и подготовка данных по количественным и качественным показателям по подсистемам «подземные воды» и «опасные экзогенные геологические процессы» в пределах субъектов РФ, входящих в состав СЗФО.

На *региональном уровне* выполняется обобщение информации, полученной по объектам наблюдения территориального уровня, подготовка и передача регламентной продукции о состоянии недр на федеральный уровень, в департамент по недропользованию по СЗФО, а также заинтересованным органам исполнительной власти.

Оценка состояния недр и прогноз их изменений базируются на анализе материалов исследований предыдущих периодов, закономерностей и тенденций многолетней изменчивости наблюдаемых показателей и данных за 2021 год.

Информационный бюллетень состоит из введения и трех разделов: «Подземные воды», «Экзогенные геологические процессы» и «Информационные ресурсы».

В первом разделе приводится анализ состояния подземных вод, а именно: характеристика наблюдательной сети, техногенной нагрузки, объектов мониторинга подземных вод, ресурсной базы и использования подземных вод, гидродинамического и гидрохимического состояния подземных вод в районах интенсивной добычи и извлечения, включая состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации.

Во втором разделе информационного бюллетеня приводится характеристика развития экзогенных геологических процессов различных типов на территории Северо-Западного федерального округа и оценка их воздействия на населенные пункты и хозяйственные объекты по территориям субъектов  $P\Phi$ .

В третьем разделе приводится описание видов информационных ресурсов системы ГМСН, сведения о программном обеспечении.

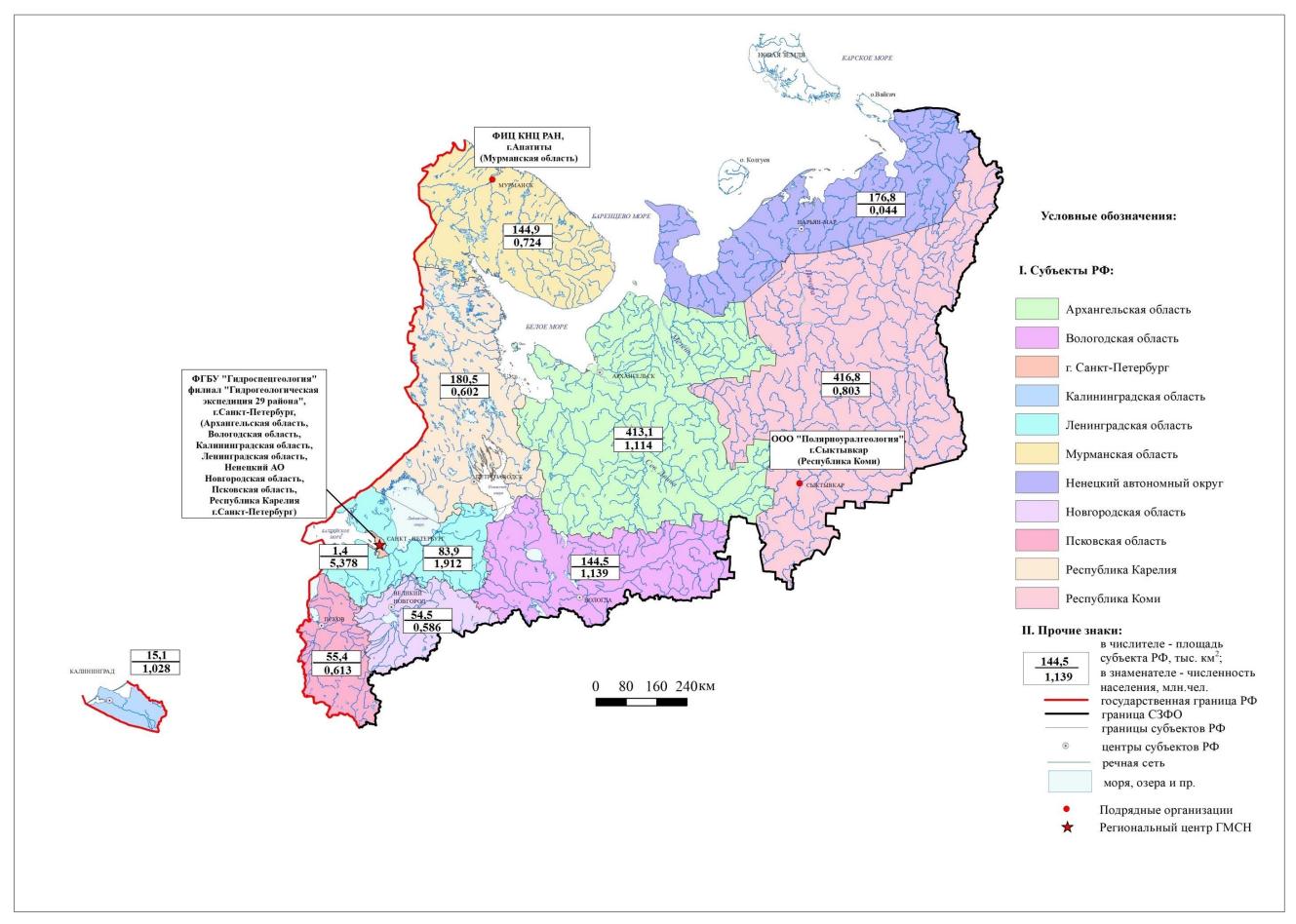


Рис. 1. Схема административно-территориального деления СЗФО и организационной структуры ГМСН в 2021 году

#### 1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Подземные воды, являясь одним из основных видов природных ресурсов, оказывают существенное влияние на развитие и размещение производительных сил. Добыча питьевых и технических вод подземных вод производится для целей водоснабжения и обеспечения объектов экономики. На территории СЗФО в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения населения доля использования подземных вод не превышает 9% (по многолетним данным). Технические подземные воды, извлекаемые при добыче нефти и газа, используются как для питьевых (после водоподготовки) так и для производственно-технических целей, а так же для закачки в глубокозалегающие пласты с целью поддержания пластового давления. Добываемые минеральные воды применяются в оздоровительных целях на курортах и в санаториях, в меньшей мере для промышленного розлива. Теплоэнергетические и промышленные воды на территории СЗФО не используются. Подземные воды подлежат Государственному учету, что позволяет осуществлять текущее и перспективное планирование водоснабжения населения и хозяйственной деятельности, целенаправленное проведение водоохранных мероприятий, способствует рациональному развитию и размещению производительных сил по площади.

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

К объектам мониторинга подземных вод относятся основные водоносные горизонты, комплексы и зоны в пределах гидрогеологических структур разных порядков (I, II, III), на которых организована система слежения за состоянием подземных вод в естественных условиях и в районах техногенного воздействия (как связанных с использованием недр, так и несвязанных с их использованием) (рис. 1.1).

#### 1.1.1. Характеристика объектов мониторинга подземных вод

В данной главе приведены основные характеристики гидродинамического режима подземных вод за 2021 год в сравнении с 2020 годом и в многолетнем разрезе в пределах гидрогеологических структур СЗФО по основным водоносным комплексам и горизонтам. Подробная характеристика естественного режима уровней ПВ по видам режима, условиям дренированности, литологии пород выполнена для каждого субъекта Федерации СЗФО и приведена в главе 1.4. Анализ гидродинамической ситуации по пунктам наблюдения проводился при наличии информации о положении уровня ПВ за период не менее 9-ти месяцев. Балтийский сложный гидрогеологический массив административно охватывает территорию Мурманской области, Республики Карелия (за исключением южной части Олонецкого района), северо-западную часть Архангельской области и незначительную территорию Ленинградской области (северная часть Карельского перешейка).

Подземные воды содержатся в маломощном прерывистом слое четвертичных отложений и в верхней трещиноватой зоне протерозойских, архейских и палеозойских кристаллических пород. В связи с отсутствием водоупорных слоёв грунтовые воды четвертичных отложений и кристаллических пород гидравлически связаны между собой и часто образуют общее зеркало подземных вод.

Среднегодовые уровни подземных вод в 2021 г. располагались на глубинах 1 - 5 м в четверичных отложениях, 6,7 м — в трещиноватой зоне архейских кристаллических пород. Уровни отчетного года были близки прошлогодним значениям с отклонением  $\pm 0,2$  м. В сравнении со среднемноголетним положением изменение уровней 2021 года было неоднозначным: преимущественно соответствовало среднемноголетним значениям с отклонением  $\pm 0,1$  м, либо ниже на 0,3 м, либо выше на 0,9 м.

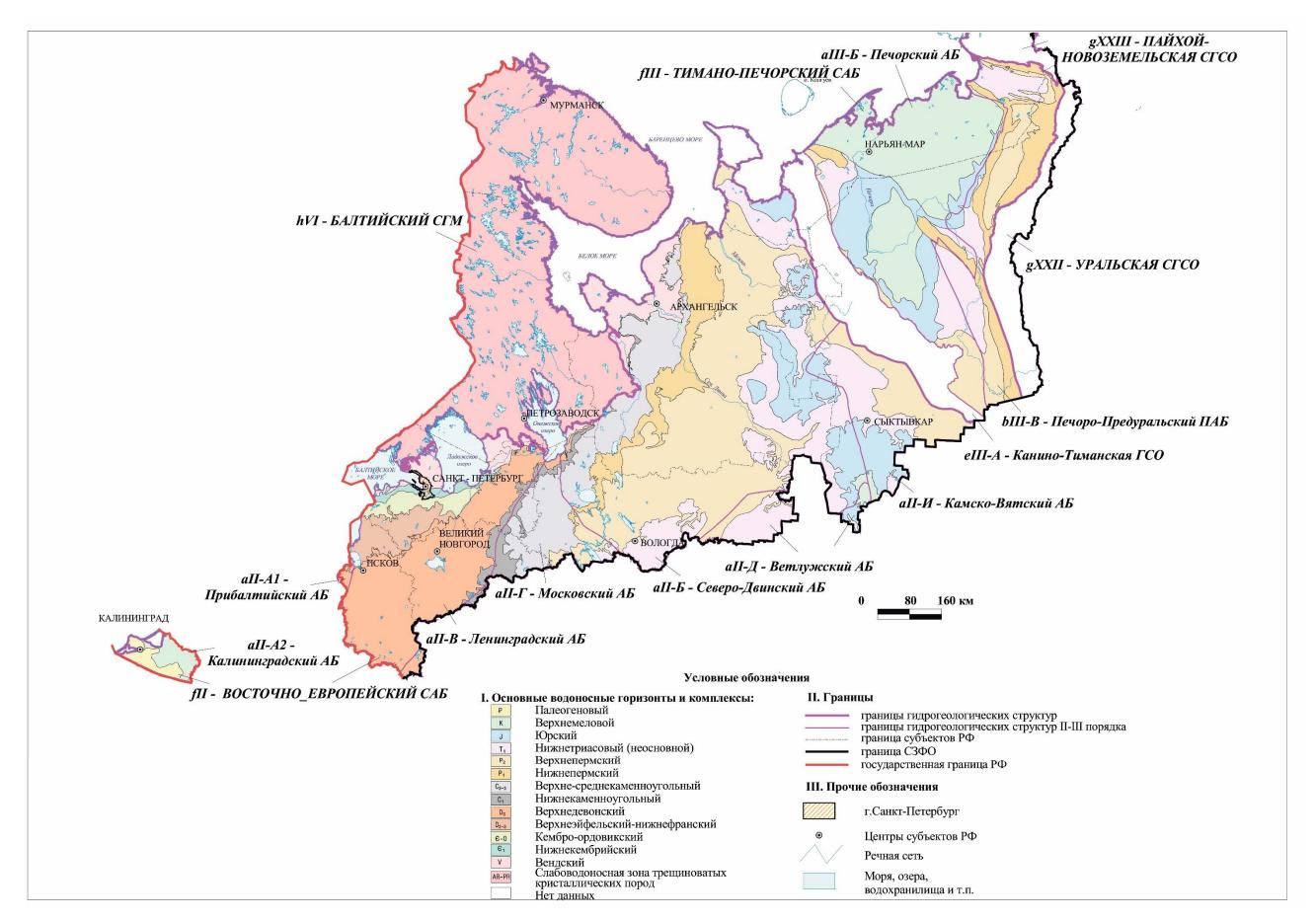


Рис. 1.1 Карта объектов мониторинга подземных вод территории Северо-Западного федерального округа РФ

**По химическому составу** подземные воды как четвертичного ВК, так и слабоводоносной зоны трещиноватых архейско-протерозойских кристаллических пород ультрапресные и пресные, с минерализацией 0,01–0,6 г/дм<sup>3</sup>, преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, натриево-кальциевые с отклонением качества по железу, марганцу, натрию, фториду. В подземных водах кристаллических пород возможно превышение радона.

**Калининградский артезианский бассейн** полностью охватывает территорию Калининградской области. В нем выделены четвертичный, палеогеновый и верхнемеловой основные водоносные комплексы.

Четвертичный ВК распространен повсеместно на территории Калининградского АБ, содержит грунтовые и напорные воды. Палеогеновый ВК выклинивается в западной части Калининградского АБ, к юго-востоку погружается на глубину, что увеличивает напор над кровлей от 5 м до 110 м. Наблюдения проводятся в зоне выклинивания ВГ. Кровля верхнемелового водоносного комплекса вскрывается в северо-восточной части Калининградского АБ на глубине 24-46 м, погружаясь к югу на глубину 130-300 м, величина напора увеличивается от 5-45 м на северо-востоке АБ, достигая на юге 100 м и более. Наблюдения проводятся в западной части АБ.

Среднегодовые уровни подземных вод в 2021 г. отмечены на глубине от +0.2 м выше поверхности земли до 3.9 м и в сравнении с прошлым годом изменились незначительно — на величину  $\pm 0.2$  м. В сравнении со среднемноголетними показателями среднегодовые уровни 2021 г были близки им с отклонением  $\pm 0.4$  м.

Подземные воды Калининградского АБ гидрокарбонатные, натриево-кальциевые либо магниево-кальциевые с минерализацией от 0.2 до 4.5 г/дм $^3$  и отклонением качества по железу, марганцу и мутности.

Северо-Двинский артезианский бассейн выделяется в пределах Архангельской, Вологодской областей и незначительными площадями в НАО, Республиках Коми и Карелия. Развиты четвертичный, верхнепермский и верхне-среднекаменноугольный основные водоносные горизонты и комплексы.

Уровни подземных вод в основных ВГ Северо-Двинского АБ в 2021 г отмечены на глубинах 1,0-11,2 м, что повсеместно ниже прошлогодних значений на 0,1-0,7 м и находились в пределах среднемноголетних значений с отклонением  $\pm 0,2$  м. В единичных случаях уровни ПВ 2021 г были выше среднемноголетних величин на 0,8 м.

В химическом составе пресных вод преобладает гидрокарбонатный магниево-кальциевый или смешанный катионный состав. Минерализация изменяется в пределах 0,1-1 г/дм<sup>3</sup>. Возможно отклонение качества по железу, марганцу, барию, в верхнепермском ВК - по стронцию и бору.

Ленинградский артезианский бассейн административно охватывает территорию г. Санкт-Петербурга, большую часть Ленинградской, Псковской и Новгородской областей, частично Вытегорский район Вологодской области, Олонецкий район Республики Карелия. В пределах ЛАБ естественный гидродинамический режим подземных вод сохранился в четвертичном ВК (преимущественно в надморенных горизонтах грунтовых вод), верхнедевонском, верхнеэйфельском-нижнефранском ВГ, ордовикском, кембро-ордовикском ВК, на небольшой площади в нижнекембрийском ВГ и вендском ВК (на территории Карелии).

В отчетный период уровни грунтовых и напорных подземных вод в основных водоносных горизонтах и комплексах устанавливались на глубинах 0,1-29,4 м и были преимущественно ниже значений прошлого года на 0,1-1,1 м. В сравнении со среднемноголетними показателями положение уровней ПВ 2021 г было неоднозначным: преимущественно ниже на 0,01-0,3 м, снижаясь в единичных случаях на 0,6-0,9 м. В ряде пунктов среднегодовой уровень 2021 г. был выше среднемноголетнего на 0,01-0,7 м, в напорных водах ордовикского и кембро-ордовикского ВК (Главное Девонское поле) выше на 0,9-1,4 м. В ордовикском ВК (Ленинградская область) и четвертичном ВК (Санкт-Петербург) в весенний паводок был зафиксирован новый абсолютный максимум.

Химический состав подземных вод Ленинградского артезианского бассейна носит неоднородный характер. Пресные воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевомагниевые, магниево-кальциевые или смешанного катионного состава. Минерализация колеблется в пределах 0,05-2,3 г/дм<sup>3</sup>. Характерны отклонения качества по железу, марганцу, мутности, барию, жесткости, встречаются участки с повышенным содержанием сероводорода, бора, фтора, альфа-активности и радона, для минеральных вод характерны повышенные содержания брома.

**Печоро-Предуральский предгорный артезианский бассейн** расположен в восточной части Республики Коми и Ненецкого АО. Выделены два основных водоносных горизонта: четвертичный и нижнепермский.

В грунтовых водах четвертичного ВК наблюдается подъем уровней с 1998 г., обусловленный увеличением продолжительности сезона инфильтрационного питания грунтовых вод и расширением площади питания в результате сокращения мощности сезонно-мерзлого слоя, увеличением мощности сезонно-талого слоя, а также – происходящей деградацией ММП под воздействием климатического потепления.

В подземных водах нижнепермского ВК также установлена тенденция повышения максимальных уровней, в весенний паводковый период был обновлен абсолютный максимум за всю историю наблюдений.

Подземные воды по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные кальциево-натриевые либо со смешанным катионным составом с минерализацией 0,1-1,2 г/дм<sup>3</sup>. Характерно отклонение качества воды по содержанию железа, марганца, мутности, цветности, аммония.

**Камско-Вятский артезианский бассейн** располагается в южной части Республики Коми. Одним из основных и наиболее востребованных для ХПВ гидрогеологических подразделений является четвертичный водоносный комплекс.

Среднегодовые уровни устанавливались на глубине 1,32-7,9 м и, начиная со второй половины 2020 г, и до конца 2021 г отмечается общее снижение уровней, осложненное невыразительными паводковыми подъемами.

Воды пресные с минерализацией 0,2-0,8 г/дм $^3$ , по химическому составу - гидрокарбонатные кальциевые, реже натриево-кальциевые, не соответствуют нормативным показателям по превышающим ПДК содержаниям железа, марганца, мутности и цветности.

Московский артезианский бассейн охватывает западную и юго-западную территорию Вологодской области, восточную территорию Новгородской области, большая часть Бокситогорского района, незначительные части Тихвинского и Подпорожского районов Ленинградской области, части Усвятского и Куньинского районов на юго-востоке Псковской области.

Из основных водоносных комплексов объектом изучения являются четвертичный и верхне-среднекаменноугольный водоносный комплекс. Уровни подземных вод московского АБ располагались на глубинах 0,40-  $32,1\,$  м, что повсеместно ниже прошлогодних значений на 0,1- $0,5\,$  м и на уровне среднемноголетних значений, с отклонением  $\pm 0,5\,$  м.

В верхней части карбонатного комплекса (до глубины  $100 \, \mathrm{m}$ ) подземные воды по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные магниево-кальциевые и кальциево-магниевые, пресные, с минерализацией от  $0.1 \, \mathrm{дo} \, 0.7 \, \mathrm{г/дm^3}$ . Характерно отклонение качества по железу, мутности и жесткости. С глубиной минерализация вод возрастает и меняется их химический состав.

**Ветлужский артезианский бассейн** занимает юго-восточную часть Вологодской области. Объектом изучения являются грунтовые воды четвертичного ВК, которые представлены одной скважиной ГОНС. Среднегодовой уровень подземных вод составил 4,25 м, что ниже значения прошлого года на 0,5 м и ниже среднемноголетнего показателя на 0,3 м.

Воды пресные с минерализацией 0,2-0,7 г/дм<sup>3</sup>, по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Характерно отклонение качества по железу, марганцу, бору и фтору.

В целом по СЗФО гидродинамический режим подземных вод в естественных условиях в многолетнем разрезе остается стабильным и характеризуется сезонными спадами и подъемами уровней во всех видах режима всех водоносных комплексов. При отсутствии чрезвычайных ситуаций, связанных с осадками и аномально высокими или низкими температурами воздуха, уровни подземных вод будут устанавливаться на отметках близких к среднемноголетним. В 2021 г зафиксированы многолетние максимальные уровни за весь период наблюдений в Ленинградском АБ (Ленинградская область, Санкт-Петербург), в Печоро-Предуральском АБ (Республика Коми), что обусловлено гидрометеорологическими факторами.

Гидрохимический режим подземных вод в многолетнем разрезе остаётся стабильным. Для подземных вод СЗФО характерны повышенные содержания железа, марганца, бария, бора, брома фтора. Наиболее распространённым отклонением среди нормируемых показателей состава является повышенное содержание железа и марганца — во всех СФ и АБ (рис. 1.2). Преимущественно отклонения связаны с особенностями минералогического состава водовмещающих пород.

Сводная характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов, эксплуатируемых и изучаемых на территории СЗФО, в рамках ведения ГМСН (объектов мониторинга подземных вод) представлена в таблице 1.1.

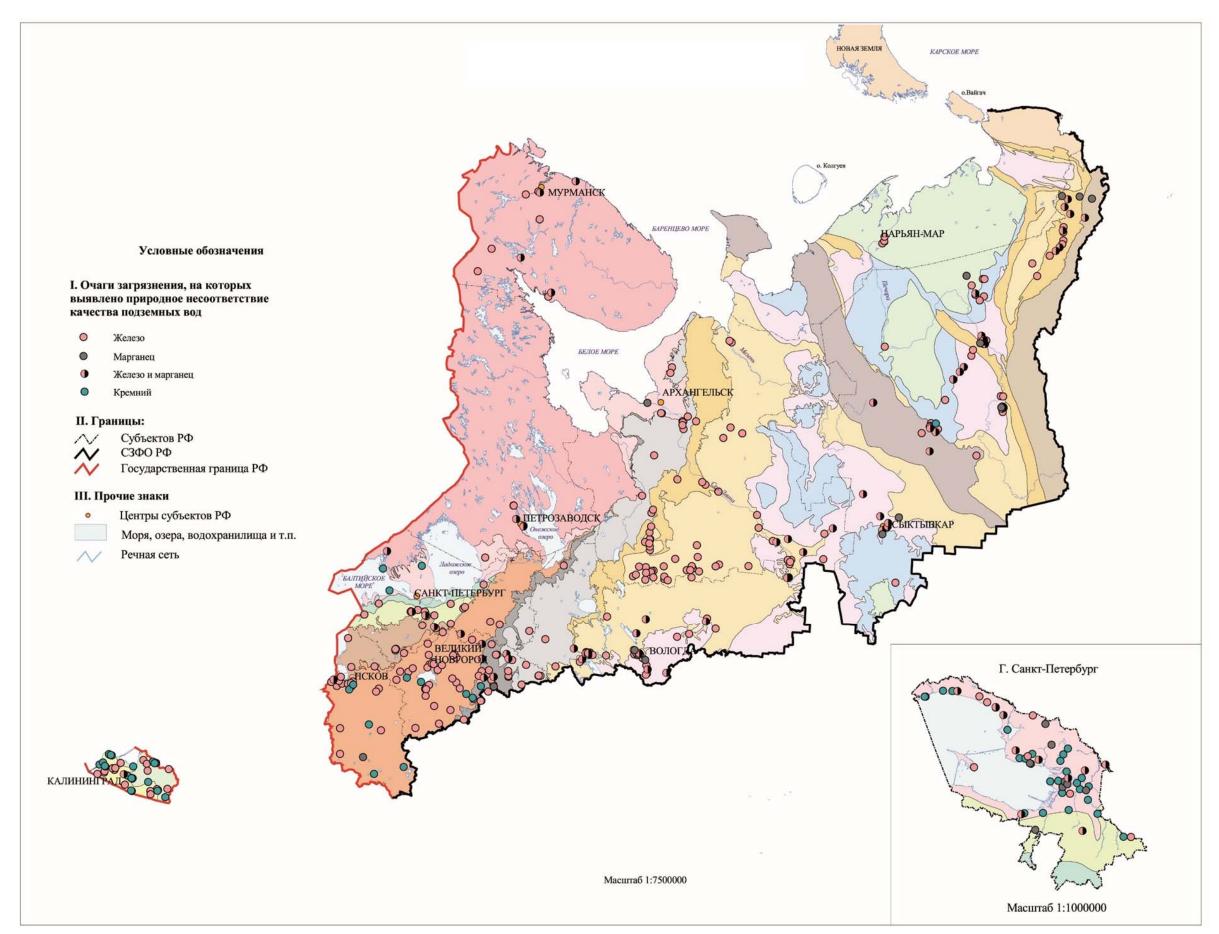


Рис. 1.2 Карта природного несоответствия качества подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ

Таблица 1.1. Характеристика основных водоносных горизонтов (комплексов, зон) в естественных условиях на территории Северо-Западного федерального округа  $P\Phi$  в 2021 году

скои структуры / ин-	назначение подземных вод	Мощность водоносного горизонта (ВК, ВЗ), от – до, м	Абс. отм. подзем- ных вод, от – до, м	Напор уровня под- земных вод над кровлей, от – до, м	Z ~	Тип химического состава подземных вод	Компоненты природного про- исхождения, содержание кото- рых превышает ПДК (Сан- ПиН)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Балтийский сложный			сив 1 порядка				,	
/ · <sup>1</sup> · · - · · · · ·	питьевые, технические	0,5 – 40	8,7 – 164,7	0 – 37		кальциевые и кальциевые, реже	железо, марганец, мутность, цветность, окисляемость пер- манганатная	1
Слабоводоносная зона	питьевые,	2-200	4,4 - 250	1 - 130	0,01 - 0,56	гидрокарбонатные кальциевые,	железо, марганец, натрий, мут-	
трещиноватости кри-	технические					реже сульфатно-гидрокарбонат-		
сталлических пород (AR-PR)						ные кальциевые, натриево-каль- циевые	мость перманганатная, фторид	
Калининградский арто	езианский бас	ссейн 3 поря	дка (aII-A2)					
Четвертичный ВК (QIV, QIII-IV, QIII, QII- III, QII, QI-II)	питьевые, технические	10 – 50	0,1 – 145,5	0 – 50	0,2-0,6	кальциево-натриевые	железо, марганец, мутность, цветность, окисляемость перманганатная, жесткость	
Палеогеновый ВК (Pg)	питьевые	10 – 83,3	19-25	12 – 120	1	Гидрокарбонатно—сульфатные кальциево-натриевые	железо, мутность, жесткость	
(Taa)	Питьевые, технические	24,1 – 203	1,2-154	11,5 – 117		гидрокарбонатные натриево- кальциевые, гидрокарбонатно- хлоридные натриевые		

Продолжение таблицы 1.1.

						продолжение таолицы т.т
1	2	3	4	5	6	7 8 9
Северо-Двинский арт	езианский бас	сейн 2 поря	дка (аII-Б)			
Четвертичный ВК (QIV, QIII-IV, QII-III)	питьевые, технические	1,6 – 70	0,4 –218,7	0 – 88	0,1-1,0	гидрокарбонатные магниево-железо, марганец, барий, мут- кальциевые или смешанного ка- ность, жесткость тионного состава
Верхнепермский ВК (Р2)	питьевые, технические, минеральные	12 – 63	7,6-200	2,6 – 240	0,2 – 25	гидрокарбонатные магниево- кальциевые или сульфатно-гид- барий, мутность, стронций, в рокарбонатные смешанного ка- тионного состава, солоноватые сульфатные магниево-кальцие- вые, минеральные сульфатные, сульфатно-хлоридные натрие- вые
Средне-верхне-камен- ноугольный ВК (C2-3)	питьевые, минеральные	4 – 80	25 – 148	0-90	0,1 - 36	гидрокарбонатные магниево-В пресных водах –жесткость, кальциевые, минеральные -хло-мутность, железо, цветность. В минеральных - бром, бор.
	ианский бассе	йн 2 порядн	ca (aII-B)		I	
	питьевые,	0,5 – 65	0 – 200	0 – 43	0,1 - 1	гидрокарбонатные, хлоридно-железо, марганец, мутность, гидрокарбонатные кальциево-пермангантная окисляемость, натриевые, или смешанного ка-цветность, фторид тионного состава, минеральные-железистые
Нижнекаменноуголь- ный ВК (С1)	питьевые	80-100	111-196	0 – 113	0,1-0,7	гидрокарбонатные кальциево-железо, мутность, цветность магниевые или смешанного ка- тионного состава

### Продолжение таблицы 1.1.

	1	T	1	ı		,	продолжение таолицы	1,1,
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Верхнедевонский ВК (D3 f-fm, D3f2-3, D3f2)	,	8 – 108	16 – 210	3 – 94	0,2 - 1,9	кальциевые или смешанного ка-	железо, мутность, цветность, бор, фтор, жесткость, серово- дород, магний, натрий, хлорид	
Верхнеэйфельский- нижнефранский ВГ (D2 ef2 – D3 f1)	питьевые, технические, минеральные	5 – 240	30 – 77	10 – 130	0,2 – 2,1	гидрокарбонатные магниево- кальциевые, кальциевые или смешанного катионного состава, сульфатно-гидрокарбонатные, хлоридно-сульфатные, суль- фатно-хлоридные, хлоридные	* '	
Ордовикский ВК (O, O3, O2-3, O2, O1)	питьевые, технические, минеральные	2 – 100	40 – 120	0 – 190	0,3 – 10	гидрокарбонатные кальциевые и магниевые, солоноватые хлоридно-сульфатные, сульфатные кальциево-натриевые, сульфатно-хлоридные со смешанным катионным составом, солёные хлоридные натриевые и бромистые	барий, в минеральных – бром.	
Кембро-ордовикский ВК (Є-О)	питьевые, технические	2,5 - 50	10 – 125	10 – 60	0,3-0,9	гидрокарбонатные, хлоридно- гидрокарбонатные, магниево- кальциевые, кальциево-натрие- вые, натриевые	железо, барий, бор, радон	

Продолжение таблицы 1.1.

			1				Продолжение таолицы	1.1.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нижнекембрийский ВК (Єm1lm)	питьевые, технические	1 – 15	3,5-85	3-170	0,2-2,3	гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные, натриевые, кальциево-натриевые		
Вендский ВК (V)	питьевые, технические, минеральные	3 – 150	3,5-90	1,6 –108	0,05 – 37	гидрокарбонатные кальциево- натриевые, магниево-кальцие- вые и натриевые, хлоридно-гид- рокарбонатные и гидрокарбо- натно-хлоридные натриевые, минеральные-хлоридные натри- евые, бромные	фтор, α-активность, в мине-	
Московский артезиано	ский бассейн 2	2 порядка (а	а <b>II-</b> Γ)					
Верхне-средне-каменноугольный водоносный комплекс $(C_{2-3})$		2 – 180	100 – 197	0 – 78	0,1 - 0,7	гидрокарбонатные, реже — сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциево-магниевые и смешанного катионного состава	железо, мутность, жесткость	
Камско-Вятский артез	вианский басс	ейн 2 поряд	ка (аП-И)					
		4-7,5	71,1-170	1,2-67	0,2 - 0,8	гидрокарбонатные кальциевые, натриево-кальциевые или смешанного катионного состава	. 1	
Печорский артезианск	сий бассейн 2	порядка (аІ	П-Б)					
*	питьевые, технические	5-35	0,8-141	2,2-115	0,1-2,5	гидрокарбонатные кальциевые, магниево-кальциевые, реже хлоридно-гидрокарбонатные смешанного катионного состава	мутность, окисляемость, цвет-	
Юрский водоносный комплекс (J)	питьевые, технические	10-480	2,4-157	10-612	0,1-18,5	• •		

### Окончание таблицы 1.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Печоро-Предуральски	Печоро-Предуральский предгорный артезианский бассейн 2 порядка (bIII-B)							
<b>1</b>	питьевые, технические	3,1 – 9,7	61,2 – 173	2 – 71	0,1 - 1,2	гидрокарбонатные кальциево- натриевые, солоноватые — хло- ридно-гидрокарбонатные натри- евые	-	
Нижнепермский водоносный комплекс $(P_1)$	питьевые	21 – 84	165,3 – 215,6	0 – 117	0,2 - 1,0	гидрокарбонатные кальциево- натриевые, магниево-натриево- кальциевые	железо, марганец, мутность, цветность, аммоний	
Ветлужский артезианс	ский бассейн 2	2 порядка (а	Ш-Д)					
Четвертичный водоносный комплекс (Q)	питьевые	2,3-93	94-148	0-12	0,2-0,7	гидрокарбонатные смешанного катионного состава	железо, марганец, мутность, цветность	
Нижнетриасовый (T1)	питьевые	5-110	90-150	15-73	0,6-0,7	Гидрокарбонатная магниево- кальциевая, реже хоридно-гид- рокарбонатная натриевая	водородный показатель, бор, фтор	

# 1.1.2. Характеристика техногенной нагрузки на подземные воды и основные проблемы, связанные с ними

Площадь Северо-Западного федерального округа составляет 1687,0 тыс. км<sup>2</sup> (по данным официального сайта полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе). Общая численность населения на 01.01.2022 г. составляет 13,890 млн. человек.

Виды техногенной нагрузки по территории СЗФО отражены в таблице 1.2. Основными источниками воздействия на состояние подземных вод в СЗФО являются водозаборы, объекты нефтедобывающей отрасли, шахты, карьеры, дренажные системы (Рис. 1.3).

На территории Северо-Западного региона сконцентрированы уникальные по составу и запасам минерально-сырьевые, водные и другие природные ресурсы.

Деятельность, связанная с поисками, разведкой, добычей различных видов полезных ископаемых, является одним из наиболее мощных факторов техногенного воздействия на окружающую среду, приводит к выведению (часто невосстановимому) из оборота других видов природных ресурсов, а также различного рода отрицательным экологическим последствиям.

Функционирование нефтегазодобывающей отрасли и неразрывно связанных с нею нефтегазопроводов обусловливает загрязнение пресных подземных вод, нарушение геодинамического равновесия в недрах, включая деградацию многосотметровой реликтовой криолитозоны и современных многолетнемерзлых пород (Республика Коми, Ненецкий АО).

Месторождения каменного угля расположены в Печорском угольном бассейне (Республика Коми, Ненецкий АО), являющемся вторым в России бассейном по ресурсам, угли которого используются для производства кокса и электроэнергии. Влияние разрабатываемых месторождений каменного угля на экологическое состояние недр проявляется, в основном, в частичном истощении емкостных запасов подземных вод, их сульфатном загрязнении, ущербе поверхностному стоку (частичное осущение рек, озер), в тепловом загрязнении недр с деградацией ММП и изменением общих геокриологических условий, в активизации ЭГП, главным образом, криогенных (термокарст, пучение, термоэрозия, заболачивание и др.), в возникновении обрушения пород, выпучивания кровли и подошвы подземных горных выработок, просадок и провалов на земной поверхности и т.д.

Весомое воздействие на состояние подземных вод в природно-техногенных условиях оказывают объекты, не связанные с недропользованием. Непременным элементом любой городской агломерации являются свалки, склады промышленных и коммунальных отходов, представляющие собой крупные очаги загрязнения окружающей среды, в том числе пресных подземных вод, эксплуатируемых водозаборами хозяйственнопитьевого водоснабжения.

В силу своеобразия географического положения регион характеризуется высокой хозяйственной освоенностью. Так, на территории СЗФО расположены мегаполис г. Санкт-Петербург, космодром «Плесецк», Череповецкий промышленный узел, две действующие атомные электростанции (третья заморожена на стадии строительства), специализированные полигоны для захоронения и утилизации отходов, в т.ч., радиоактивных, целлюлозно-бумажные комбинаты и т.п.

Техногенное загрязнение приурочено к районам концентрирования предприятий горно-металлургического комплекса, объектов переработки газа, нефти и угля, районам расположения объектов машиностроительной, химической, целлюлозно-бумажной, металлообрабатывающей и др. отраслей промышленности, объектов энергетики, космического обеспечения и обороны.

Таблица 1.2. Виды техногенной нагрузки и основные характеристики источников воздействия на состояние подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 году

NoNo	Вид техногенной нагрузки	Источники воздействия	Характер воздействия техногенной нагрузки	
п/п		название	количество	показатели
1	Добыча подземных вод	Водозаборы (в т.ч. крупные)	3166 238	Добыча подземных вод
	Извлечение подземных и шахт-	Шахты	10	Извлечение подземных вод
2	ных вод на объектах разработки	Карьеры	49	Извлечение подземных вод
	месторождений твердых полезных ископаемых (МТПИ)	Обогатительные фабрики/комбинаты	5	Переработка полезных ископаемых
	Извлечение подтоварных вод на	Нефтепромыслы	150	Извлечение подтоварных вод Объем перекачиваемой нефти
		Объекты инфраструктуры промысла	8	Объем перерабатываемой продукции
3		Объекты сброса подтоварных вод и попутных продуктов отходов:		
		- на рельеф	2	Объем сбрасываемых вод
		- захоронение промыслово-сточных вод	5	Объем закачиваемых вод
		- объекты закачки вод для поддержания пластового давления	74 <sup>1*</sup>	Объем закачиваемых вод
		Метро	1	Извлечение подземных вод
4	Извлечение подземных вод на объектах строительства и эксплуатации гражданских и про-	Объекты строительства и эксплуатации гражданских сооружений	н/св	Извлечение подземных вод
	мышленных сооружений	Объекты строительства и эксплуатации промышленных сооружений (ПХГ)	3	Извлечение подземных вод
5	Извлечение подземных вод при различных видах дренажа	Дренажные системы на осушаемых массивах при извлечении полезных ископаемых	7	Извлечение подземных вод

Nº Nº	Вид техногенной нагрузки	Источники воздействия	Характер воздействия техногенной нагрузки		
п/п	1,0	название	количество	показатели	
		Дренажные системы для осушения территории	8	Извлечение подземных вод	
		Объекты сельскохозяйственного произ-	н.св.	Удобряемые площади:	
				- площадь	
	Влияние сельскохозяйственных			- объем вносимых удобрений	
6	мероприятий	водства		Животноводческие комплексы	
	мероприятии	водетва		Птицефабрики	
				Склады ядохимикатов	
				Скотомогильники	
	Влияние городских и промышленных агломераций	Города и крупные населенные пункты (с численностью более 30тыс. человек)	44 <sup>2*</sup>	Инфраструктура городов и крупных населенных пунктов, в т.ч., численность населения	
		Промышленные объекты	1436	Объем поступающих отходов	
		Свалки и полигоны бытовых и промышленных отходов, входящие в ГРОРО/несанкционированные свалки	519 / н/св	Объем поступающих отходов	
		Накопители сточных вод и отходов	203*	Объем поступающих сточных вод на рельеф и в накопители	
7				Объем поступающих сточных вод в поверхностные водные объекты	
		ТЭЦ, ГРЭС	28	объем поступающих отходов	
		ГЭС	32	объем поступающих отходов	
		АЭС	2	объем поступающих отходов	
		Крупные горно-добывающие и перерабатывающие предприятия	11	объем поступающих отходов	
		Нефтеналивные порты	24*	объем поступающих отходов	
		НПЗ	14*	объем поступающих отходов	
		ЦБК	13	объем поступающих отходов	

NºNº	Вид техногенной нагрузки	Источники воздействия	Характер воздействия техногенной нагрузки		
п/п	13	название количество		показатели	
		Затопленные шахты	44*	площадь затопленной территории	
		Хранилище химических отходов «Красный Бор»	1	объем поступающих отходов	
		Хранилище радиоактивных отходов «Миронова гора»	1	объем поступающих отходов	
8	Закачка подземных вод в глубо-	Объекты закачки использованных и по- путно извлеченных ПВ при разработке месторождений нефти	3	Объем закачиваемых вод	
	кие водоносные горизонты	Объекты закачки сточных, вод не содержащих токсичные вещества	1	Объем закачиваемых вод	

Примечания: данные взяты из различных источников и характеризуют техногенную нагрузку в первом приближении;  $^{1^*}$  - сведения по территориям Республики Коми и Ненецкого АО  $^{2^*}$  - сведения на 01.01.2022 г  $^{3^*}$  - сведения по территории г.Санкт-Петербург  $^{4^*}$  - сведения по Ленинградской области;

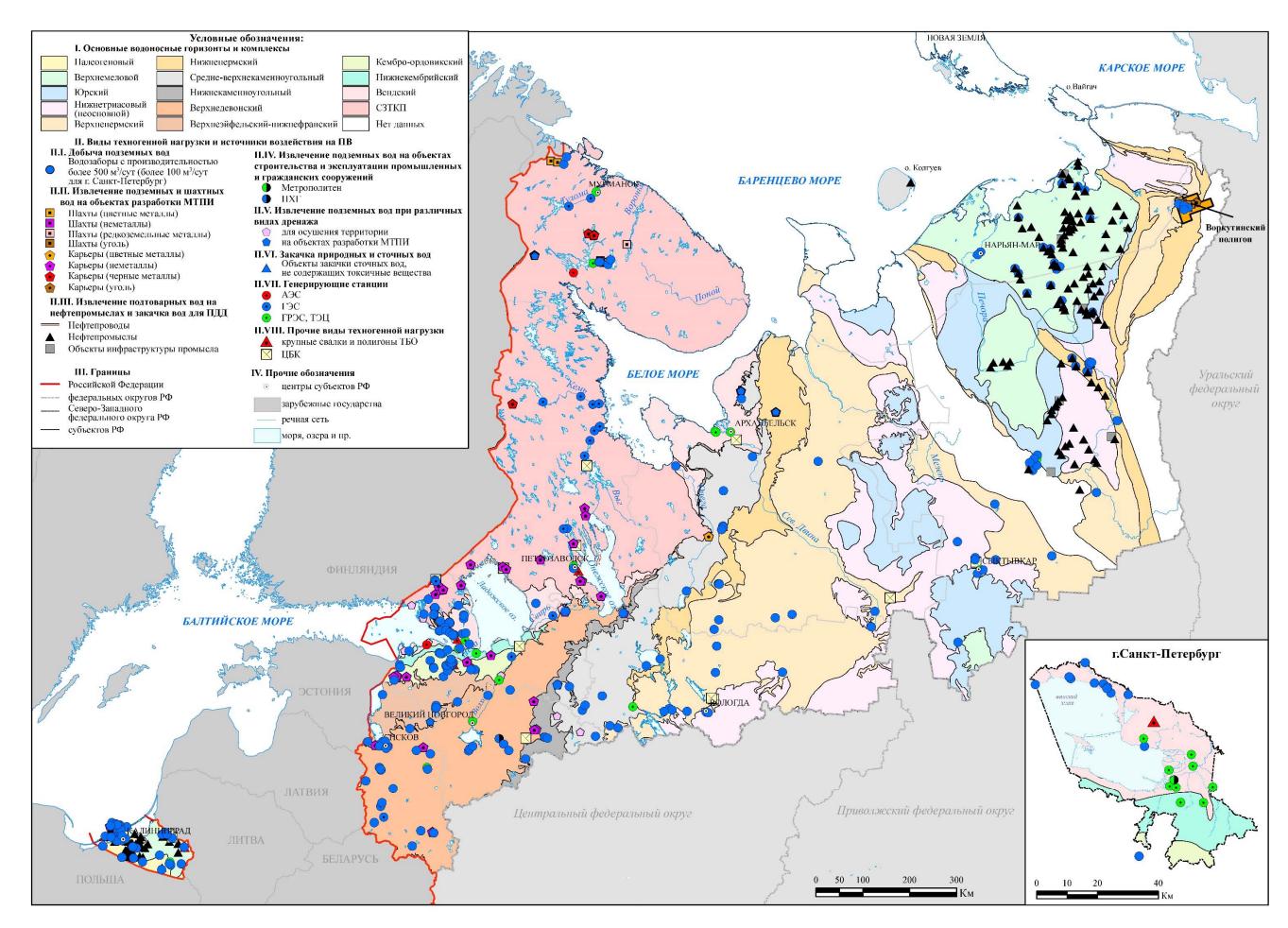


Рис. 1.3 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории Северо-Западного ФО

Основные причины загрязнения подземных вод на водозаборах обусловлены эксплуатацией незащищенных водоносных горизонтов, в т.ч., в условиях значительной техногенной нагрузки территорий или за счет подтока некондиционных подземных вод при многолетней их эксплуатации.

Выявленные и потенциальные источники техногенного воздействия, оказывающие интенсивное влияние на подземные воды

Мурманская область относится к крупным горнорудным районам России. 40% её промышленного производства составляет продукция горнорудных предприятий. Существенная антропогенная нагрузка на подземные воды Кольского полуострова начинается с 30-х годов и в настоящее время осуществляется в огромных масштабах. Здесь горнодобывающие, горно-перерабатывающие, сосредоточены металлургические, энергетические предприятия - «Комбинат Североникель» и «Комбинат Печенганикель» АО «Кольская  $\Gamma MK \gg$ , AO «Апатит», AO «Ковдорский АО «ОЛКОН», ООО «Ловозерский ГОК», АО «Северо-Западная Фосфорная Компания», АО «КАЗ-СУАЛ», Кольская АЭС, гидроэлектростанции АО «Колэнерго», а также военные заводы, базы, гарнизоны и др.

На формирование подземных вод, представленных комплексом четвертичных отложений и кристаллических пород, не разделенных региональным водоупором, наибольшее влияние оказывает загрязнение водоемов сточными водами предприятий горнопромышленного комплекса и аэротехногенное загрязнение водосборных бассейнов тяжелыми металлами и кислотными соединениями.

Комбинаты «Печенганикель» и «Североникель», перерабатывающие высокосернистые медно-никелевые руды Норильского месторождения, являются главными источниками загрязнения тяжелыми металлами и кислотными соединениями.

Комбинат «Печенганикель» (Рис. 1.4) функционирует с 1946 г., когда в пос. Никель началась переработка местных сульфидно-никелевых руд. В 1959 г. развернулась добыча руд Ждановского месторождения и их переработка на заводе в г. Заполярный. Начиная с 1971 г. здесь ведется переработка высокосернистой Сu-Ni руды Норильского горно-металлургического комбината.



Pис. 1.4 Комбинат «Печенганикель» OAO «Кольская  $\Gamma$ MK» https://www.komandirovka.ru/sights/nikel\_mur.\_obl./gorno-metallurgicheskiy-kombinat-pechenganikel/

Комбинат «Североникель» был введен в эксплуатацию в 1938 г. для переработки жильных руд месторождения Ниттис-Кумужье (рис. 1.5). Эти руды содержали около 1,15% серы.



Рис. 1.5 Комбинат «Североникель» ОАО «Кольская ГМК» https://krai.monlib.ru/istoriya/#lightbox[225]/48/

Промышленное освоение апатитонефелиновых месторождений на берегах оз. Имандра было начато в 30-40-е годы XX столетия. В 1929 году был введен в эксплуатацию Кировский рудник АО «Апатит», а в 1931 году – первая обогатительная фабрика.

В настоящее время АО «Апатит» представляет собой крупный горнохимический комплекс, состоящий из трех рудников (Кировский, Расвумчоррский (рис. 1.6) и Центральный), двух апатитнефелиновых обогатительных фабрик (АНОФ-2 (рис. 1.7) и АНОФ-3 (рис. 1.8) и различных вспомогательных подразделений.



Рис. 1.6 Расвумчоррский рудник АО «Апатит»



Рис. 1.7 Промплощадка АНОФ-2 АО «Апатит»



Рис. 1.8 Промплощадка АНОФ-3 АО «Апатит»

АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (СЗФК) осуществляет строительство и эксплуатацию горно-обогатительного комбината на месторождении апатит-нефелиновых руд Олений Ручей (рис. 1.9). Продолжается строительство подземного рудника. Введены в эксплуатацию очистные сооружения биологической очистки, очистные сооружения карьерных и шахтных вод, хвостохранилище, подземный водозабор, водоочистная станция, котельная и другие природоохранные объекты.



Рис. 1.9 Обогатительная фабрика АО СЗФК http://www.vlux.ru/common/news/20181224\_hirschman\_chemystry/

На территории Ковдорского массива (ОАО «Ковдорский ГОК») и примыкающих к нему площадях созданы мощные техногенные объекты — карьеры, отвалы пустых пород, охранные склады, хвостохранилища, обогатительные фабрики; действуют ТЭЦ, завод железобетонных изделий, автотранспортное предприятие и др. Общая площадь вовлеченных в промышленный оборот земель составляет около 75 км², в том числе земельный отвод ОАО «Ковдорский ГОК» —  $60 \text{ км}^2$  (рис. 1.10).



Рис. 1.10 Железорудный карьер АО «Ковдорский ГОК»

Карьеры, самый крупный из которых представляет собой огромный котлован до 2-х км в поперечнике, глубиной около 300 м (проектная глубина – 600 м), отвалы пустых пород, склады маложелезистых апатитовых руд, флогопита и вермикулита; хвостохранилища, сформированные в долинах р. Можель и ручья Отвальный – все это нарушает природный ландшафт, установившийся природный равновесный режим подземных и поверхностных вод.

В результате интенсивной хозяйственной деятельности на рассматриваемой территории изменился естественный водный режим и баланс водных объектов. Наибольшее воздействие на изменение водного режима оказывают: водопотребление и водоотведение, связанные с использованием поверхностных и подземных вод для нужд населения и промышленности; горнорудные разработки и водозаборы подземных вод; сооружение хвостохранилищ, накопителей и т.п.; образование новых форм рельефа.

На территории Архангельской области техногенная нагрузка, оказывающая воздействие на ПВ, обусловлена складированием бытовых и промышленных отходов, сбросом промстоков промышленных и сельскохозяйственных объектов, разработкой месторождений твердых полезных ископаемых, деятельностью лесопромышленного комплекса и объектов нефтесервиса, развитием транспортных магистралей. Объекты хозяйственной деятельности оказывают негативное воздействие на геологическую среду, и в первую очередь на качественный состав подземных вод и грунтов. Отмечается интенсивное локальное загрязнение верхней непродуктивной части четвертичного комплекса (первый от поверхности неперспективный слабоводоносный верхнечетвертичный-современный горизонт) в местах шламо- и золоотвалов, полигонов бытовых и промышленных отходов, а также объектов нефтесервиса. Хотя данный горизонт непригоден для водоснабжения, он является потенциальным источником загрязнения нижележащих продуктивных водоносных горизонтов и комплексов. Кроме того, загрязнению объектами хозяйственной деятельности подвержены водоносные комплексы, содержащие безнапорные воды и характеризующиеся отсутствием естественной защищенности: четвертичный, татарский, казанский, средне-верхнекаменноугольно-нижнепермский.

Доминирующие отрасли промышленности на территории Архангельской области: лесозаготовительная, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая, гидролизная, химическая, оборонная. Наиболее серьезный ущерб наносят крупные промышленные предприятия. К числу потенциальных источников загрязнения можно отнести предприятия по добыче полезных ископаемых (ОАО «Севералмаз», АО «АГД ДАЙМОНДС», ОАО «Северодр.), Онежский бокситовый рудник» И целлюлозно-бумажные комбинаты (ОАО «Архангельский ЦБК», ОАО «Котласский ЦБК»), машиностроительные предприятия (ОАО «Производственное объединение «Севмаш» и ОАО «Центр судоремонта «Звездочка»), основные предприятия теплоэнергетики (Архангельская ТЭЦ, Северодвинские ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), Государственный испытательный космодром «Плесецк» Министерства обороны РФ. Зона влияния космодрома «Плесецк» охватывает Плесецкий, Пинежский, Мезенский, Виноградовский районы.

Большинство свалок ТБО и полигонов жидких отходов не оборудованы и используются сверх установленных законом и санитарными нормами лимитом. Уровень загрязнения почвы и поверхностных водоемов, вторичных источников загрязнения подземных вод в местах свалок и прилегающих к ним территорий, крайне высокий. За счет сброса сточных вод и инфильтрации поверхностных вод с загрязненных территорий в подземные воды возможно попадание органических веществ, нефтепродуктов, фенолов, метанола, формальдегида, железа, азота, аммония.

По данным регионального министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса (отдела геологии и лицензирования недропользования) на территории Архангельской области на 01.01.2022 г. разведано 941 месторождений твердых полезных ис-

копаемых (песчано-гравийных материалов, песка, глины, гранито-гнейсов, метапорфиритов, известняков, гипсов, а также месторождение бокситов), в разработке 321, в т.ч., крупное месторождение алмазов имени Ломоносова (рис. 1.11). Его разработка сопровождается нарушением литологической основы ландшафта, изменением гидрологических характеристик водотоков, находящихся в районе месторождения, воздействием на подземные воды.



Рис. 1.11 Карьер месторождения алмазов им. Ломоносова http://www.mekhanobr.com/wp-content/uploads/2016/08/mil1.jpg

Кроме того, на территории Архангельской области разведано 625 месторождений торфа (в разработке 7). Нарушение правил эксплуатации МТПИ может приводить к загрязнению ПВ.

Техногенная нагрузка распределена по территории Архангельской области весьма неравномерно. Наиболее высокие модули ее приходятся на промышленно развитые и хозяйственно освоенные административные районы: Приморский, Плесецкий, Няндомский, Коношский, Котласский. Более 2/3 промышленного производства сосредоточено в крупных городах: Архангельске, Северодвинске, Котласе, Коряжме, Новодвинске, Мирном. Выделяется три промышленных района: Архангельский, Плесецкий и Котласский.

В сельскохозяйственных районах модуль техногенной нагрузки невысок. Воздействие на геологическую среду здесь оказывают, в основном, животноводческие комплексы, птицефабрики и другие мелкие предприятия преимущественно перерабатывающей промышленности (мясокомбинаты, молокозаводы и т. д.).

По совокупному воздействию лесозаготовительных работ, сплошных рубок, и сведению лесов, распашке земель для ведения сельского хозяйства выделяются: Каргопольский, Вельский, Плесецкий, Устьянский, Няндомский, Холмогорский, Котласский, Пинежский, Вилегодский, Шенкурский, Красноборский, Верхнетоемский, Ленский районы.

Основное техногенное воздействие на геологическую среду на территории **Ненец-кого автономного округа** оказывает нефтегазодобывающий комплекс - промышленная разработка месторождений углеводородного сырья ведется с конца восьмидесятых годов, залежи нефти разрабатываются в отложениях от силура до нижнего триаса, диапазон глубин нахождения продуктивных пластов, в основном, от 3 до 4 и более км. По данным информационной отчетности недропользователей в 2021 году добычу углеводородного сырья осуществляли 12 компаний, в разработке с различными сроками и интенсивностью эксплуатации находилось 52 месторождения. Крупнейшими нефтедобывающими компаниями являются: ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ООО "СК "РУСВЬЕТПЕТРО", ОАО "ЗАРУБЕЖНЕФТЬ-добыча Харьяга", «НК Роснефть», ООО «Компания Полярное сияние» (рис. 1.12).



Рис. 1.12 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории НАО

https://www.nftn.ru/\_pu/7/25515580.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/7/89824974.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/13/23921670.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/7/34018222.jpg

Разработка и освоение нефтяных месторождений сопряжены с негативным воздействием на состояние недр. Максимальные техногенные нагрузки на подземную гидросферу оказываются непосредственно на участках добычи углеводородного сырья, на которых попутно с нефтью извлекаются большие объемы пластовой воды, направляемые в соответствии со схемой разработки нефтяных месторождений либо в системы поддержания пластового давления, либо на утилизацию в глубокие горизонты.

В этой связи, основными видами техногенной нагрузки на ПВ являются:

- извлечение пластовых вод попутно с нефтью на нефтепромыслах;
- закачка подтоварных вод для поддержания пластового давления продуктивных горизонтов на нефтепромыслах;
- закачка (захоронение подземных вод без использования) сточных и подтоварных вод в глубокие водоносные горизонты.

В результате техногенное воздействие испытывают подземные воды ассельско-сакмарского, среднедевонского и пермско-триасового, верхнедевонского, среднедевонского, нижнедевонского и других водоносных подразделений, попадающих непосредственно в зону отработки продуктивных горизонтов. В 2021 году извлечение пластовой воды попутно с добычей нефти осуществлялось на 52 месторождениях углеводородов в объеме 72,242 тыс. м³/сут, из них 59,425 тыс. м³/сут были перенаправлены обратно в нефтяные коллекторы для поддержания пластового давления. Также, в организации работы систем ППД, в

тех случаях, когда объемы извлечения недостаточны, используются добытые на месторождениях подземные воды, а также, поверхностные - суммарный объем закачки подтоварных вод в глубокие горизонты для ППД составил 84,128 тыс. м³/сут. Более 63% от общего объема подтоварных вод, направляемых на заводнение, приходится на организацию работы систем поддержания пластового давления в разрабатываемых нефтяных залежах Харьягинского, Северо-Хоседаюского, Западно-Хоседаюского нефтяных месторождений, Южно-Шапкинского нефтегазоконденсатного месторождения и нефтяного месторождения им. Р. Требса. В наибольшей степени техногенно нагружены гидрогеологические подразделения (D3+P1a-s и D2+P-T) в районе Харьягинского нефтяного месторождения суммарные объемы извлечения- 17,514 тыс. м³/сут. Сведения об изменении гидрохимических, гидродинамических и геотермических характеристик подземных вод водоносных горизонтов, испытывающих техногенную нагрузку, отсутствуют.

Закачка подтоварной воды с целью ее утилизации в 2021 году осуществлялась на 4-х объектах, 2 из которых является полигоном захоронения промыслово-сточных вод.

На 2-х полигонах, в отличие от других объектов закачки, пласты-коллекторы располагаются значительно выше: до 1000 м, техногенное воздействие оказывается на водоносные подразделения триасовых и юрских отложений. Наиболее нагружен триасово-юрский водоносный горизонт в районе Варандейского полигона, на его долю приходится около 96 % объемов захоронения (в отчетном году – 1,688 тыс. м³/сут). С начала производства работ на полигонах объем утилизации составил 47706,721тыс. м³.

На 2-х объектах захоронение подтоварной воды осуществляется в коллекторы фаменских отложений, залегающих на глубинах более 3000 м (в отчетном году- 10,521 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ ).

Суммарные объемы утилизации в 2021 году -12,364 тыс.  $m^3/сут$ , с момента начала закачки -125830,6 тыс.  $m^3$ .

На территории НАО в результате эксплуатации подземных вод водозаборами техногенное воздействие испытывают, в основном, два основных водоносных комплекса — четвертичный и юрский. На их долю приходится около 74,4% всей добычи подземных вод в округе: при суммарной добыче 26,541 тыс. м³/сут, водоотбор по ним, соответственно, составил 4,854 и 14,888 тыс. м³/сут (18,3 и 59,8% от общей добычи). Подземные воды четвертичного водоносного комплекса испытывают техногенную нагрузку на весьма ограниченной площади, что объясняется использованием подземных вод в основном для организации водоснабжения единственного города округа Нарьян-Мара (по состоянию на 01.01.2021 г. население города составляло 25,536 тыс. чел.) и находящегося рядом с ним пгт. Искателей, с населением 7,412 тысяч человек, а также двух вахтовых поселков на Южно- Шапкинском НГКМ (ВДЗ «Серчейюский- мест.») и Ардалинском НМ (ВДЗ «Ардалино»).

Техногенное воздействие на подземные воды юрского водоносного комплекса рассредоточено по территории НАО. Наибольшее техногенное воздействие юрский водоносный комплекс испытывает в районе Харьягинской группы нефтяных месторождений (около 38% от водоотбора из комплекса), на площади Ошского, Южно-Хыльчуюского, Инзырейского и Наульского нефтяных месторождений.

На территории **Республики Коми** основные виды техногенной нагрузки, негативно воздействующие на состояние подземных вод, связаны с угольными и нефтегазовыми горнодобывающими комплексами. Здесь расположены одни из крупнейших интенсивно осва-иваемых горнопромышленных регионов России: Печорский угольный бассейн и Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция с градопромышленными, горнодобывающими центрами (г.г. Воркута, Усинск, Ухта) и с сопутствующими им водозаборами пресных подземных вод, с магистральными нефте- и газопроводами, горно-перерабатывающими комплексами.

Угленосность Печорского бассейна связана с отложениями воркутской и печорской сериями пермской угленосной формации. В настоящее время в Республике Коми эксплуатируется 3 угольных месторождения: Воркутское, Воргашорское и Юньягинское (добыча каменного угля на Интинском месторождении прекращена). Глубина разработки угольных пластов, соответственно: 900-1058 м; до 530 м и до 55 м. В 2021 г. в регионе было добыто 8,8 млн. т. угля, что на 1,4 млн. т. меньше, чем в 2020 г. В процессе угледобычи попутно извлечено 54,116 тыс. м3/сут подземной воды. Угледобывающий комплекс включает в себя, наряду с шахтными полями, породные отвалы, шламонакопители, хвостохранилища и пруды отстойники, которые оказывают негативное воздействие на состояние подземных вод и, прежде всего, на их качество.

В Воркутском промышленном районе, в пределах угольных месторождений, эксплуатируемых с конца первой трети прошлого столетия, сформировались значительные по площади депрессии уровня подземных вод. В результате многолетнего шахтного водоотлива изменился гидродинамический режим и качество подземных вод. На шахтных полях образовались локальные очаги загрязнения грунтовых и субнапорных вод.

Нефтегазоносность территории Республики Коми приурочена к терригенным и карбонатным коллекторам палеозойского возраста (от ордовикских до пермских отложений). Около 80% разведанных запасов нефти сосредоточены в девонских и пермско-каменноугольных отложениях. Глубина залегания залежей колеблется от 80 до 4420 метров.

В 2021 г добыча нефти велась на 61 месторождении (по материалам отчетности недропользователей). Добычу вели 10 компаний на месторождениях в 9 районах Республики Коми. Объем добычи нефти с газовым конденсатом на месторождениях в Коми в 2021 году увеличился по сравнению с 2020 годом на 2,6 процента - до 13,3 миллиона тонн (по сведениям из открытых источников). Показатель вырос благодаря повышению объемов добычи ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» и ООО «РН-Северная нефть». Объем добытого на восьми месторождениях газа не изменился – 3,4 млрд кубометров.

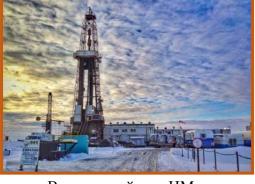
В 2021 г., по сводным данным о состоянии ресурсной базы, извлечение пластовой воды велось на 61 объекте нефтепромыслов и составило 99,355 тыс.м³/сут. Основными нефтедобывающими предприятиями в республике являются ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» и ОАО «НК Роснефть».

Добыча углеводородов ведется, в основном, с применением систем поддержания пластового давления (ППД). Источниками водоснабжения систем ППД служат преимущественно подтоварные воды, реже пресные и минерализованные подземные воды четвертичных, юрских, триасовых, нижнекаменноугольных, фаменских отложений; в отдельных случаях — поверхностные воды. Закачка подтоварных вод в 2021 году осуществлялась на 46 объектах закачки.

Наибольшее техногенное воздействие на гидродинамический режим подземных вод и их качество оказывает разработка нефтяных месторождений, транспортировка, переработка, хранение и утилизация углеводородов. Источниками негативного воздействия на состояние подземных вод являются также брошенные (безнадзорные) нефтяные скважины при прекращении права пользования на месторождениях. Технологические объекты нефтедобычи (кусты добывающих скважин, установки подготовки нефти, пункты сбора и учета нефти, продуктопроводы, резервуарные парки, нефтеналивные, факельные установки и т. д.), хозяйственно-бытовые и промышленные отходы, транспорт, склады ГСМ и прочие объекты сопутствующего обустройства (рис. 1. 13) могут являться и являются потенциальными источниками загрязнения подземных вод.



Баяндыское НМ



Верхневозейское НМ



Возейское НМ



Восточно-Ламбейшорское НМ



Вуктыльское НГКМ



Усинское НМ

Рис. 1.13 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории Республики Коми

https://www.nftn.ru/\_pu/15/72186921.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/20/61665491.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/13/73724074.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/13/39449942.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/5/83272762.jpg https://www.nftn.ru/\_pu/5/99256208.jpg

Потенциальными и экологически опасными источниками загрязнения подземных вод являются также разливы нефтесодержащей жидкости на земную поверхность, которые периодически происходят при разрывах нефтепроводов и разгерметизации нефтеколлекторов. На таких участках возможны возникновения очагов загрязнения подземных вод, если своевременно не принять меры по локализации и устранению нефтеразливов.

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются и многочисленные промышленные и бытовые свалки, промышленные и коммунальные стоки, птице-

и животноводческие комплексы и т.п. Сведения о проведении на этих участках наблюдений за подземными водами отсутствуют.

Среди крупных предприятий **Ленинградской области** особенно выделяются Пикалевский глиноземный завод, Северная ТЭЦ, ООО «Фосфорит», ОАО «КИНЕФ», ОАО «Ленинградсланец» и ГРЭС-19. Крупнейшим источником техногенного загрязнения, негативно влияющим на качество подземных вод в районе Каменноугольного плато, является шламоотстойник Пикалевского глиноземного завода. В приграничной зоне с Эстонией основными источниками загрязнения являются деятельность предприятия ООО «Фосфорит» на Кингисеппском месторождении фосфоритов и затопленные шахты ОАО «Ленинградсланец» на месторождении горючих сланцев.

В предыдущие годы в г. Сланцы в результате интенсивного и длительного водоотлива подземных вод из ордовикского и кембро-ордовикского ВК для добычи горючего сланца образовалась региональная пьезометрическая депрессия, распространяющаяся на северо-восточную часть Эстонии. С 2014 года в результате прекращения добычи сырья и прекращения извлечения подземных вод, уровни ордовикского и кембро-ордовикского ВК восстанавливались и достигли поверхности земли. В результате через неликвидированные шахтные выработки и скважины в низменных местах происходит излив вод на земную поверхность с последствиями подтопления объектов различного назначения и заболачивания территории. Экологическая обстановка на рассматриваемой территории, осложненная наличием обширного отработанного шахтного пространства, оценивается как весьма неблагоприятная.

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются свалки. На территории области расположен полигон Красный Бор, который представляет собой крупнейшую на Северо-Западе «свалку» химических отходов. В настоящее время на территории полигона действует наблюдательная сеть скважин, пробуренных на первый от поверхности водоносный горизонт, приуроченный к четвертичным отложениям. Наблюдательная сеть состоит из двух профилей наблюдательных скважин, расположенных вкрест направлению грунтового стока на удалении в 50 и 350 м от северной границы полигона, 3-х скважин в пределах полигона, оборудованных на горизонт грунтовых вод и расположенных в 15-20 м от размещения отходов, а также фоновой скважины. По результатам опробования грунтовых вод были зафиксированы превышения по алюминию, железу, марганцу, никелю, свинцу, фториду, цинку и некоторым другим элементам. Максимальные значения показателей определяются, как правило, в скважинах, расположенных непосредственно на территории полигона, либо на первом профиле, в 50 м от полигона. Около двух миллионов тонн химии, накопившихся здесь за 45 лет, представляют реальную угрозу для Ленинградской области и Санкт-Петербурга. Площадь полигона составляет 67,4 га, в том числе площадь зоны складирования отходов – 46,7 га.

В Волосовском районе одним из крупнейших объектов размещения твердых коммунальных отходов является полигон ООО «Профспецтранс», расположенный в 5,0 км от деревни Калитино. Полигон является предприятием 1 класса опасности, ориентировочная санитарно-защитная зона составляет 1000 м. На полигоне были выявлены превышения по таким компонентам как нефтепродукты, ХПК, БПК марганец, железо и перманганатная окисляемость.

На севере и северо-западе области (Выборгский и Приозерский районы) наиболее сильное воздействие на качество подземных вод оказывают объекты целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, объекты сельскохозяйственного производства (Волосовский, Ломоносовский, Гатчинский районы – территория Ижорского плато), предприятия по производству цемента.

На территории **Калининградской** области извлечение подземных вод вызывает не только понижение их уровней и формирование депрессионных воронок, но и изменяет перераспределение элементов их баланса.

Ha нефти (ООО «ЛУКОЙЛ– территории области велется добыча Калининградморнефть» и ОАО «Калининграднефть»), разработка янтарных карьеров и карьеров на стройматериалы. В структуре хозяйства области значимое место занимают предприятия ТЭК (ГРЭС, ТЭС и теплоцентрали производственного и коммунального снабжения), предприятия машиностроительного комплекса (металлообработка, электрорадиотехническая промышленность), химического комплекса (нефтегазохимия, производство минеральных удобрений), предприятия легкой, пищевой, деревообрабатывающей, бумажной промышленности, а также строительных материалов и транспорта.

К наиболее крупным потенциальным источникам загрязнения относятся свалки расположенные в городе Калининград, а также в Зеленоградском, Гвардейском, Гусевском, Неманском районах, пометохранилища птицефабрик, иловые поля очистных сооружений городов Калининград, Советск, склад химических удобрений г. Гвардейска и др. На территории области находятся крупный целлюлозно-бумажный комбинат— ООО «Атлас-Маркет» в г. Советске.

Помимо этого, на территории Калининградской области постепенно вводится в эксплуатацию подземное хранилище газа (ПХГ), которое может влиять на загрязнение подземных вод метаном через трещины и разломы, образовывающиеся в соляном куполе при закачке газа.

В Республике Карелия эксплуатируется порядка 279 месторождений полезных ископаемых. Большинство из них (249) – месторождения строительных материалов: пески, песчано-гравийные смеси, щебень, кирпичные глины, блочный камень и другие. Большей частью это мелкие и средние месторождения. Эксплуатируются также восемь месторождений черных и цветных металлов (железо, золото, никель и платина). Предприятие ОАО «Карельский окатыш» разрабатывает крупное месторождение железной руды «Костомукшское». Кроме этого, на территории Республики эксплуатируется 9 месторождений твердых горючих ископаемых (торф).

Костомукшское железорудное месторождение разрабатывается открытым способом с 1982 года (рис. 1.14). Предприятие оказывает значительную техногенную нагрузку на природные объекты.



Рис. 1.14 Карьер Костомукшского месторождения железной руды

Республика обладает слабо развитой промышленной базой, в которой доминируют деревообрабатывающая, камнеобрабатывающая и бумажная промышленность и, отчасти, металлургия. Значительная часть техногенной нагрузки в Республике Карелия (более 60%) приходится на южную часть, в том числе города Петрозаводск, Кондопога, Питкяранта, Сортавала, Олонец. Здесь же концентрируются основные предприятия промышленного

комплекса Республики. Предприятия сельскохозяйственной направленности также находятся преимущественно в южных административных районах: Олонецком, Питкярантском, Сортавальском, Лахденпохском. Отдельные крупные предприятия бумажной и нефтеперерабатывающей отраслей (Сегежский, Кондопожский и Питкярантский целлюлозно-бумажные комбинаты, нефтебазы и многочисленные АЗС) расположены неравномерно по всей территории.

Для **Новгородской области** характерно многофакторное воздействие на окружающую среду, основными ее загрязнителями являются автотранспорт, предприятия химической, металлургической, лесоперерабатывающей промышленности, жилищно-коммунальное и сельское хозяйство.

Целый комплекс экологических проблем связан с проблемой обращения отходов производства и потребления, их сбором, размещением, утилизацией, переработкой и обезвреживанием.

В Новгородской области в государственном реестре учета объектов размещения твердых коммунальных отходов (ГРОРО) зарегистрирован 21 объект. Помимо этого, учтены 40 объектов (полигоны твердых и жидких бытовых отходов) размещения отходов общей площадью 23 га, не зарегистрированных в ГРОРО, которые необходимо рекультивировать.

При неправильном захоронении отходы представляют угрозу: загрязняют почву, поверхностные и подземные воды, занимают сельскохозяйственные угодья, создают рекреационные проблемы. Грунтовые воды на территории области повсеместно являются незащищенными, вследствие чего их загрязнение наиболее масштабно. В Новгородской области широко распространено нитратное загрязнение грунтовых вод и техногенное загрязнение тяжёлыми металлами, которое наблюдается близ мест расположения промышленных объектов, вдоль дорог от выбросов выхлопных газов автотранспорта, на сельскохозяйственных землях от применения ядохимикатов, а также в районах свалок. Загрязнение грунтовых вод опасно возможностью последующего загрязнения нижележащих водоносных горизонтов.

Незащищенные от поверхностного загрязнения водоносные горизонты также подвержены антропогенному загрязнению.

На территории Новгородской области имеются запасы строительных и силикатных песков, гравийно-песчаной смеси. Концентрация запасов данных видов полезных ископаемых по площади является неравномерной, что ощущается в городах Великий Новгород и Старая Русса, где они особо дефицитны. Любытинский район области располагает 5-ю месторождениями кварцевых песков.

В четвертичных отложениях области открыто 5 месторождений глин. 2 в Новгородском и 3 в Боровичском районах.

Территория Новгородской области относится к числу наиболее богатых торфом областей Европейской части России. Торфяные ресурсы имеются в Новгородском Хвойнинском, Чудовском, Шимскомх районах области, однако по территории они распределены неравномерно.

В Новгородской области разведаны и учитываются балансом 7 месторождений карбонатных пород для производства облицовочного камня. Крупнейшие из них: Угловское, Заречье и Трубское – расположены в Окуловском районе. На базе этих месторождений работает ОАО «Угловский известковый комбинат», осуществляющий выпуск извести, известняковой муки, щебня для строительных работ. В Старорусском районе ОАО «Старорусская сельхозтехника» разрабатывает участок карбонатных пород «Буреги» месторождения «Солобско-1». Сырье используется для производства известняковой муки для известкования почв, производства щебня для автодорожного строительства.

Разработка месторождений ТПИ и торфоразработка, как правило, сопровождается рядом проблем, связанных с нарушением целостности ландшафта, локальным загрязнением

земель и подземных вод, вызванным несанкционированным или неправильным захоронением отходов (промышленных и бытовых).

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются следующие крупные предприятия предприятия: ПАО «Акрон» (один из крупнейших производителей минеральных удобрений в Новгородской области) (рис. 1.15), «Квант», «Волна», «Спектр»; «Боровичский комбинат огнеупоров», авиаремонтный завод и АО «Староруссприбор» и Невское подземное хранилище газа (ПХГ), занимающее площадь десятки квадратных километров. Наибольшая интенсивность техногенной нагрузки отмечается в гг. Новгород, Боровичи, Старая Русса.



Рис. 1.15 Промышленное предприятие ПАО «Акрон»

Сайт: https://news.myseldon.com/ru/news/index/258383078

На территории Новгородской области в 2021 году учтено 11 крупных водозаборов (с добычей более 0,5 тыс.  $m^3$ /сут). Добыча ПВ крупными водозаборами осуществляется пре-имущественно из верхнедевонского ВГ.

Одно из наиболее распространенных проявлений негативного влияния на качество подземных вод в Новгородской области — наличие самоизливающихся скважин, которые, как правило, выводят солоноватые и соленые воды. Значительное количество таких скважин имеется в Новгородском, Солецком, Старорусском, Шимском и Чудовском районах. Всего в области учтено 142 самоизливающихся скважины.

Техногенное воздействие на геологическую среду в **Псковской области**, в основном, оказывают сельскохозяйственные объекты (отходы ферм, склады минеральных удобрений, ядохимикатов, ГСМ, АЗС), а также свалки бытового мусора, ТЭЦ и различные промышленные предприятия. Наибольшая интенсивность техногенной нагрузки отмечается в городах Псков, Остров, Великие Луки, Новосокольники, Опочка и Дно, где располагаются крупные промышленные предприятия. Наибольшее потребление ПВ отмечается в Великолукском, Псковском, Островском, Невельском районах.

В области учтены 174 самоизливающихся скважины с суммарным дебитом порядка 30 тыс. м3/сут. Бесконтрольный неиспользуемый сброс на поверхность земли подземных вод наносит ущерб окружающей среде: образуются воронки и вымоины на поверхности, происходит подтапливание территорий, засоление почв и последующее засоление подземных вод. В области также учтены 3 карьера и 1 дренажная система, при работе которых происходит неиспользуемый сброс на поверхность земли подземных вод.

Кроме того, источниками воздействия на подземные воды являются и объекты размещения отходов. Всего насчитывается 18 объекта размещения отходов, которые включены в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО).

Еще одним крупным потенциальным источником воздействия на подземные воды является Великолукский мясокомбинат, животноводческие комплексы которого располагаются в Усвятском, Невельском и Великолукском районах.

На территории **Вологодской области** в Череповецком промышленном узле расположены такие крупные промышленные предприятия, как ПАО «Северсталь», АО «Апатит» (бывший ОАО «Аммофос»), целлюлозно-бумажные комбинаты ООО «Сухонский КБК» (под управлением УК «Объединенные бумажные фабрики») и АО «Сокольский ЦБК» (входит в SEGEZHA GROUP), Череповецкая ГРЭС (филиал ОАО «ОГК-2»), Вологодская ТЭЦ (ОАО «ОГК-2»), ветки нефте- и газопроводов, полигоны и свалки твердых бытовых отходов и т.п (рис. 1.16).



АО «Апатит» в г. Череповец



ПАО «Северсталь» в г. Череповец



Череповецкая ГРЭС



Вологодская ТЭЦ (ОАО «ОГК-2»)



ООО «Сухонский КБК»



АО «Сокольский ЦБК»

Рис. 1.16 Крупные промышленные предприятия Вологодской области

https://www.phosagro.ru/press/photos/enterprises/ao-quotapatitquot-g-cherepovec-vologodskaya-oblast/ http://www.fortdialog.ru/industry/promyshlennye-predpriyatiya/vnedrenie-tekhnologicheskogovideonablyudeniya-ttv-tsekhakh-tstm-tspio-tspm-1-i-tspm-2.html

https://www.krassever.ru/article/cherepovetskaya-gr-es-45-let-v-dvizhenii
http://wikimapia.org/10645215/ru/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4
%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F-%D0%A2%D0%AD%D0%A6#/photo/5620883

http://voloblcareer.ru/companies/details/2242

https://www.neizvestniy-geniy.ru/cat/photo/other/765556.html?lightDiz=1

Наиболее крупным потенциальным источником загрязнения подземных вод на западе области является предприятие ПАО «Северсталь», разрабатывающее крупнейшее на севере России Белоручейское месторождение флюсовых известняков открытым способом (рис. 1.17).





Рис. 1.17 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых известняков (ПАО «Северсталь»)

https://spbgipro.ru/wp-content/uploads/2018/12/belorucheyskoe-4.png, https://spbgipro.ru/marker/tehnicheskij-proekt-otrabotki-kovzhin/ https://karelskyokatysh.severstal.com/rus/press\_center/news/document3454.phtml

Кроме того, источниками воздействия на подземные воды являются и объекты сельскохозяйственного производства: удобряемые площади, навозохранилища, животноводческие комплексы, птицефабрики, склады ядохимикатов, скотомогильники.

Для Вологодской области актуальна проблема существования порядка 50 бесхозных самоизливающихся скважин.

Город Санкт-Петербург является крупным мегаполисом Северо-Западного ФО. Территория города отличается одним из самых высоких уровней нагрузки на геологическую среду в Российской Федерации. Санкт-Петербург находится в сложных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях из-за широкого развития неустойчивых обводненных грунтов, весьма чувствительных к воздействию различных техногенных факторов. Подземное пространство города насыщено подземными сооружениями различного назначения и глубины заложения (в т.ч., тоннели метро, канализация, коллекторы, тепло-, газо- и водомагистрали и т.п.). Непременным атрибутом городской агломерации являются свалки, склады промышленных и коммунальных отходов, застройка зданиями, дорогами и т.п., представляющие собой очаги загрязнения неглубоко залегающих грунтовых вод, питающих основные горизонты пресных вод, перспективных для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Образование отходов является неотъемлемым следствием жизнедеятельности городов. Основная часть отходов в г. Санкт-Петербурге, образованных в объектах жилищного фонда, обезвреживается на двух площадках предприятия СПб ГУП «Завод МПБО-2»:

- СПб ГУП «Завод МПБО-2», головное предприятие, Ленинградская обл., пос. Янино;
  - «ОЗ МПБО», Санкт-Петербург, Волхонское шоссе, 116;

Часть отходов, образуемых в Санкт-Петербурге, перерабатываются на производственной площадке полигона ТБО ООО «Новый Свет-ЭКО», расположенном по адресу: Ленинградская обл., Гатчинский р-он, вблизи п. Новый свет. В соответствии с бессрочной лицензией № (78)-4491-СТОУР/П от 24.11.2017 г. предприятие осуществляет

сбор, транспортировку, обработку, утилизацию, обезвреживание и размещение отходов I-IV классов опасности.

На специализированном участке СПб ГП «Экострой» производится обезвреживание ртутьсодержащих изделий (термометров, люминесцентных ламп и компактных ламп), обработка и утилизация бытовой, компьютерной и оргтехники.

Значительное количество бесхозных не законсервированных скважин также становится одним из значимых факторов загрязнения подземных вод эксплуатационных водоносных горизонтов (особенно на территории Курортного района) путем проникновения загрязняющих веществ через их устья.

На территории Приморского района Санкт-Петербурга одним из источников техногенного загрязнения грунтовых вод является Северо-Западная ТЭЦ, расположенная в районе Ольгино, и на территории Колпинского района - Южная ТЭЦ.

На значительной части потенциальных источников загрязнения наблюдательная сеть отсутствует, и влияние деятельности промышленных и сельскохозяйственных объектов на качество подземных вод не изучается.

# 1.1.3. Характеристика наблюдательной сети и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод

Для изучения состояния и динамики изменения ПВ как в естественных, так и в нарушенных условиях в течение 2021 г. проводились наблюдения за положением уровня, за качеством, температурой и дебитом ПВ на 514 скважинах государственной опорной и объектной наблюдательных сетей. Процентное соотношение количества ПН наблюдательных сетей по типам на территории СЗФО на 01.01.2022 г. представлено на рисунке 1.18.



Рис. 1.18 Процентное соотношение количества ПН наблюдательных сетей по типам на территории СЗФО на 01.01.2022 г.

Состав и структура наблюдательной сети ГМПВ отражены в таблице 1.3.

Распределение действующих пунктов наблюдения по субъектам округа неравномерное. Большая их часть расположена в Ленинградской (100 ПН) области и г. Санкт-Петербурге (102 ПН). Наименьшим количеством пунктов характеризуются Республика Карелия (17 ПН), Ненецкий автономный округ (15 ПН) и Псковская область (12 ПН) (Рис.1.19).

По гидрогеологическим структурам II порядка распределение пунктов наблюдения на территории СЗФО также неравномерное. Большая часть пунктов наблюдения

располагается в границах Ленинградского артезианского бассейна (47%) и Балтийского СГМ (17%), на остальной территории сеть не так развита, менее охваченными наблюдательной сетью остаются Ветлужский, Прибалтийский артезианские бассейны и Западно-Уральский гидрогеологический массив, на которые приходятся по 0,2% от общего количества пунктов наблюдения. Для изучения естественного режима ПВ на территории СЗФО часть ВГ не обеспечены пунктами наблюдения. В недостаточной степени обеспечены наблюдательной сетью районы значительного техногенного воздействия на ПВ, связанного с использованием недр. В Республике Коми на двух объектах ГМПВ «Комплекс водоносных локально-слабоводоносных подмерзлотных 30H верхнепермских угленосно-терригенных пород в зоне воздействия Заполярной и Комсомольской шахт Воркутского угольного месторождения» и «Комплекс водоносных локально-слабоводоносных подмерзлотных зон нижне-верхнепермских угленоснотерригенных пород в зоне воздействия Воргашорского угольного месторождения» недостаточно количество наблюдательных скважин для выяснения площади общей депрессионной воронки в Воркутинском промышленном районе (Табл. 1.4). Основные ВГ, используемые для питьевого водоснабжения и в лечебных целях, в большей степени обеспечены наблюдательными пунктами.

Наблюдательная сеть характеризует преимущественно нарушенный режим подземных вод (400 ПН). Большая часть ПН (61%), находящихся в зоне нарушенного режима, действовали в условиях добычи и извлечения подземных вод, 17 % находились в нарушенном режиме ПВ в районах, несвязанных с использованием недр, у незначительной части (0,6%) причина нарушения состояния ПВ не определена.

Наблюдательные пункты сгруппированы в специализированные наблюдательные объекты (СНО) разного типа и порядка. На территории Северо-Западного федерального округа на 01.01.2022 г. действовали 263 самостоятельных специализированных наблюдательных объекта (СНО) І порядка. В состав одного СНО І порядка (Воркутинский гидрогеологический полигон) входят 8 СНО ІІ порядка - 5 наблюдательных площадок и 3 одиночных наблюдательных объекта (рис.1.20).

В 2021 году состав СНО включал полигон, наблюдательные площадки, ярусные кусты и одиночные наблюдательные объекты. Следует отметить, что действующие в 2021 году СНО І порядка в значительной степени представлены одиночными наблюдательными объектами (73%) и наблюдательными площадками (24%). На территорию Республики Коми и г. Санкт-Петербург приходится 34,6% от общего количества СНО Северо-Западного ФО.

Помимо мерзлотно-гидрогеологического полигона Воркутинский в Республике Коми, наиболее значимыми на территории округа являются «Наблюдательная площадка 1» на территориях г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области (исследование развития депрессионной воронки подземных вод вендского ВК Ленинградского АБ) и «Наблюдательная площадка Приграничная» в Ленинградской области (исследование загрязнения, оценка и прогноз уровней ПВ территории трансграничных подземных водных объектов (Россия-Эстония).

В целом, методика режимных наблюдений за состоянием ПВ остается традиционной и соответствует существующим нормативным требованиям, в т.ч., «Методическим рекомендациям по организации и производству наблюдений за режимом уровня, напора и дебита подземных вод» (ВСЕГИНГЕО, М., 1983 г.), «Методическим указаниям по производству наблюдений за режимом температуры подземных вод» (ВСЕГИНГЕО, М., 1982 г.), «Методическим рекомендациям по отбору, обработке и хранению проб подземных вод» (ВСЕГИНГЕО, М., 1990 г.).

Таблица 1.3. Состав и структура наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

	Колич	ество дей	ствующих то		дательнь	іх пунк-	Ко	личество	действу	ющих са	мостояте	ельных С	НО
		_	стеру ре-	по пр	оинадлеж	кности			В	том числ	е по типа	ам	
Субъект РФ	всего	естественный	нарушенный	ГОНС	ЛНС (ОНС)	THC	всего	полигоны	наблюдательные площадки	одиночные наблюдательные объекты	балансовые пло- щадки	наблюдательные створы	ярусные кусты
Архангельская область	34	14	20	14	20	-	27	-	3	22	-	-	2
Вологодская область	24	9	15	9	15	-	15	-	7	8	-	-	-
г. Санкт-Петербург	102	35	67	17	85	-	51	-	7	41	_	-	3
Калининградская об-	22	10	12	10	12	-	21	-	1	20	_	-	-
Ленинградская область	100	16	84	25	75	-	24	-	12	11	-	-	1
Мурманская область	76	6	70	6	70	-	26	-	13	13	-	-	-
Ненецкий АО	15	0	15	0	15	-	8	-	2	6	_	-	-
Новгородская область	28	8	20	8	20	-	24	-	4	20	-	-	-
Псковская область	12	4	8	4	8	-	12	-	_	12	-	-	-
Республика Карелия	17	3	14	3	14	-	15	-	1	14	-	-	-
Республика Коми	84	9	75	9	75	-	40	1*	13	26	-	-	-
Итого по СЗФО	514	114	400	105	409	-	263	1*	63	193	-	_	6

<sup>\*- «</sup>Воркутинский полигон» (СНО I порядка) включает в себя 8 СНО II порядка (5\* наблюдательных площадок и 3\* одиночных наблюдательных объекта)

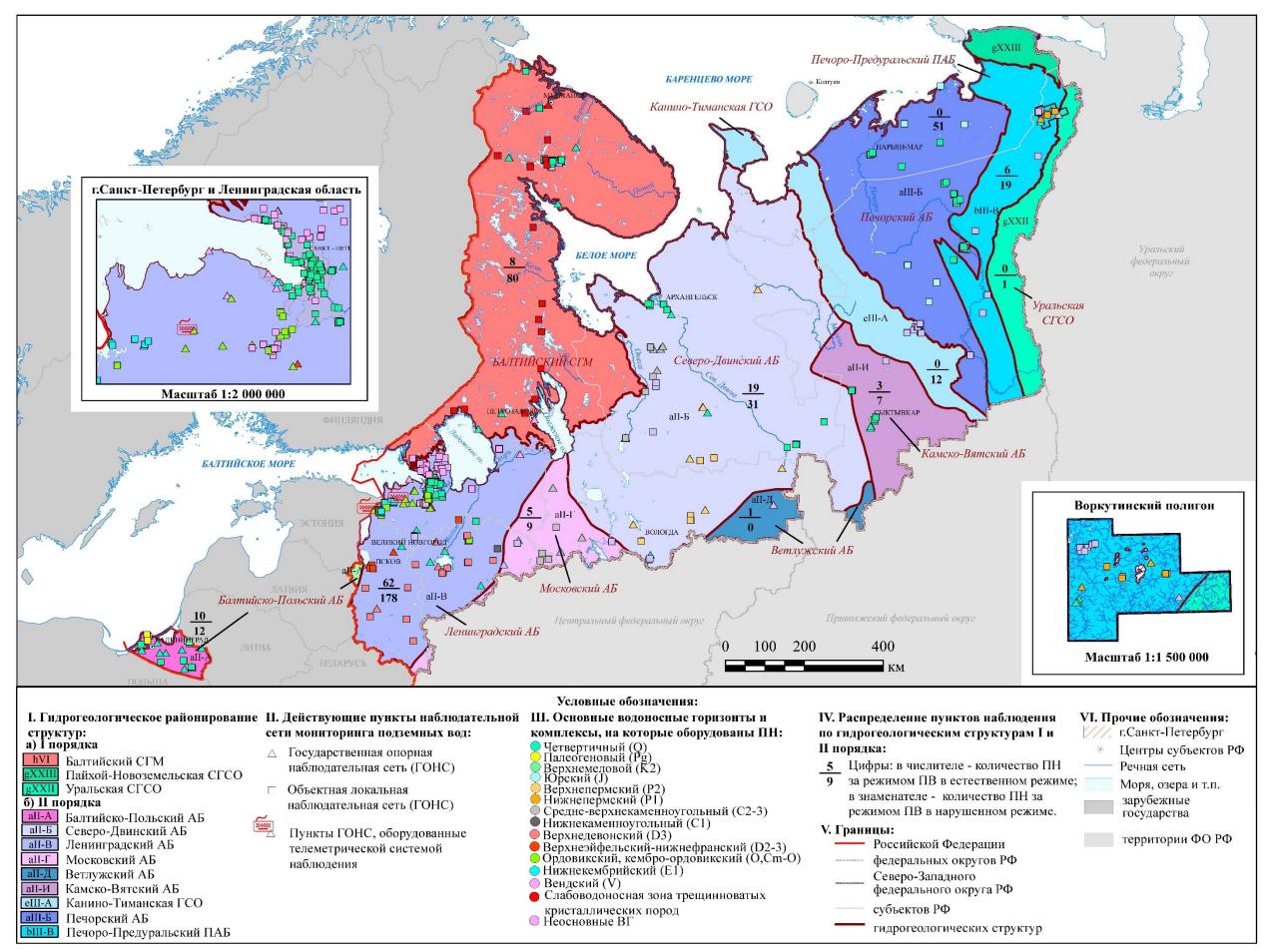


Рис. 1.19 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таблица 1.4. Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод наблюдательными сетями на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таолица 1.4. Ооеспеченнос	Коли пун	чество ктов одения	Количес по технич состоя	тво ПН ческому			пункто	ов по на ателям				•		ствующи	-				район						,
		, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	00010								связ	анны	х с исг	ользован оне	ием н	едр в р	ай-	несвя	язаннь	ых с ис	спользоі оне	ванием	недр в	рай-	опре-
Индекс и наименование гидрогеологической структуры/индекс и наименование ВГ (ВК)	Всего	в т.ч. ГОНС	удовлетворительные	неудовлетворительные	уровень	температура	качество	расход	балансовые наблюдения	прочие	Добыча подземных вод	Извлечение подземных и шахтных вод на объектах МТПИ	Извлечение ПВ при различных видах пренажа	Извлечение ПВ на объектах строитель- ства и эксплуатации промышленных и гражланских сооружений	3 <u>t</u>	Закачка вод для поддержания пласто- вого лавления на нефтепромыспах	ние сточных в	Фильтрация на гидротехнических со- опужениях	Орошение земель	Осушение земель	Фильтрация в районах сельскохозяй- ственных предприятий	Фильтрация в районах урбанизирован- ных территорий	Фильтрация в районах свалок	Фильтрация в районах объектов про-	стояния ПВ не на
1 fii восточно-европейский слож	2	3	4	5 EACCEЙ	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
всего	337	<u>91</u>	<b>337</b>	<u>вассеи</u>	281	51	198	0	0	0	179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	10	23	3
аП-Б Северо-Двинский артезианский бассейн	50	19	50	0	32	0	33	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0
Q Четвертичный ВК	18	7	18	0	8	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0
Р2 Верхнепермский ВГ	14	6	14	0	13	0	9	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
С2-3 Средне-верхне-каменноугольный ВК	10	6	10	0	6	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	8	0	8	0	5	0	8	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
аП-В Ленинградский артезианский бассейн	240	53	240	0	212	51	133	0	0	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	8	14	3
Q Четвертичный ВК	86	13	86	0	72	41	65	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22		0	3
С1 Нижнекаменноугольный ВК	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3 Верхнедевонский ВК	21	4	21	0	17	0	13	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D2-3 Верхнеэйфельский -нижнефран- ский ВК	8	3	8	0	8	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
О, Cm-О Ордовикский, кембро-ордовикский ВК	36	11	36	0	32	3	17	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Ст1 Нижнекембрийский ВГ	13	2	13	0	12	2	7	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V Вендский ВК	72	20	72	0	67	5	23	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	3	0	3	0	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аII-Г Московский артезианский бассейн	14	5	14	0	13	0	10	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2-3 Средне-верхне-каменноугольный ВК	9	4	9	0	8	0	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	5	1	5	0	5	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аП-Д Ветлужский артезианский бассейн	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	пун	чество	Количес по техни	ческому	Кол	ичество	-	ов по на ателям	блюдае	МЫМ	Кол	ичест	во дей	ствующи	х пуні	ктов на	аблюд	ения в т.ч.	_	нах те	хногенн	ЮГО ВОЗ,	действ	вия на	ПВ, в
	наблю	одения	состо	янию							СВЯ	занны	х с исг	пользован	ием н	едр в р	рай-			ых с ис	спользо	ванием	недр в	рай-	-a
												Ħ	~	эно	-6						оне	+			е опре-
Индекс и наименование гидрогеологической структуры/индекс и наименование ВГ (ВК)	Всего	в т.ч. ГОНС	удовлетворительные	неудовлетворительные	уровень	температура	качество	расход	балансовые наблюдения	прочие	Добыча подземных вод	Извлечение подземных и шахтных вод на объектах МТПИ	Извлечение ПВ при различных видах	Извлечение ПВ на объектах строитель ства и эксплуатации промышленных и гражланских сооружений	Извлечение подтоварных вод на нефте-	Закачка вод для поддержания пласто вого лавления на нефтепромыслах	Захоронение сточных вод	Фильтрация на гидротехнических со- опужениях	Орошение земель	Осушение земель	Фильтрация в районах сельскохозяй- ственных предприятий	Фильтрация в районах урбанизирован- ных территорий	Фильтрация в районах свалок	Фильтрация в районах объектов про-	Причина нарушения состояния ПВ не делена
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Камско-Вятский артезианский бас- сейн (аП-И)	10	3	10	0	6	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q Четвертичный ВК	9	3	9	0	6	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аП-А Балтийско-Польский артезиан- ский бассейн	22	10	22	0	17	0	15	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аП-A2 Калининградский артезианский бассейн (3 порядок)	22	10	22	0	17	0	15	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q Четвертичный ВК	14	8	14	0	11	0	9	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Рд Палеогеновый ВК	4	1	4	0	4	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
К2 Верхнемеловой ВК	4	1	4	0	2	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	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
аП-А1 Прибалтийский артезианский бассейн (3 порядок)	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
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	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
hVI БАЛТИЙСКИЙ СЛОЖНЫЙ ГИДРО	)ГЕОЛ(	ОГИЧЕ	СКИЙ МА	ССИВ		Ī	Ī	•	ī	ī	ı	ı	ı					ı			•	Ī	1	1	
ВСЕГО	88	8	86	2	84	6	70	0	0	0	38	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
Q Четвертичный ВК	50	6	50	0	49	4	41	0	0	0	22	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
AR, PR, PZ Слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород	28	2	27	1	25	2	23	0	0	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	10	0	9	1	10	0	6	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
fIII ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ СЛОЖНЫЇ	1	ЗИАНС	1	СЕЙН		Ī	Ī	1	ī	ī	ı		ı	1				ı		ı	•	Ī	1	1	
ВСЕГО	88	6	88	0	23	0	71	0	0	2	57	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0

	пун	чество ктов одения	Количес по техни состо	ческому	Кол	ичество	•	ов по на ателям	блюдае	МЫМ	Кол	ичест	во дей	ствующи	х пуні	ктов на	аблюд	ения в т.ч.	_	нах те	хногенн	ого воз,	действ	вия на	ПВ, в
											связ	ванны	х с исі	тользован оне	ием н	едр в р	оай-	несв	язанн	ыхси	спользоі оне	ванием	недр в	рай-	опре-
Индекс и наименование гидрогеологической структуры/индекс и наименование ВГ (ВК)	Всего	в т.ч. ГОНС	удовлетворительные	неудовлетворительные	уровень	температура	качество	расход	балансовые наблюдения	эиьоdп	Добыча подземных вод	Извлечение подземных и шахтных вод	Извлечение ПВ при различных видах пренажа	Извлечение ПВ на объектах строитель- ства и эксплуатации промышленных и гражданских сооружений	Извлечение подтоварных вод на нефте- промыслах	Закачка вод для поддержания пластового павпения на нефтепромыспах	Захоронение сточных вод	Фильтрация на гидротехнических со-	Орошение земель	Осушение земель	Фильтрация в районах сельскохозяй- ственных предприятий	Фильтрация в районах урбанизирован- ных территорий	Фильтрация в районах свалок	Фильтрация в районах объектов про-	остояния ПВ не на
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
eIII-A Канино-Тиманская гидрогео- логическая складчатая область	12	0	12	0	1	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	12	0	12	0	1	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аIII-Б Печорский артезианский бас- сейн	51	0	51	0	5	0	51	0	0	0	38	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0
Q Четвертичный ВК	36	0	36	0	5	0	36	0	0	0	23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0
J Юрский ВК	6	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	9	0	9	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bIII-В Печоро-Предуральский пред- горный артезианский бассейн	25	6	25	0	17	0	8	0	0	2	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q Четвертичный ВК	5	3	5	0	3	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Р1 Нижнепермский ВГ	8	2	8	0	6		2	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	12	1	12	0	8		4	0	0	2	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gXXII УРАЛЬСКАЯ СЛОЖНАЯ ГИДРО	ОГЕОЛ(	ОГИЧЕ(	СКАЯ СКЛ	ІАДЧАТА	АЯ ОБЛ	АСТЬ																			
dXXII-A Западно-Уральский гидро- геологический массив	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные горизонты и комплексы	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего по СЗФО	514	105	512	2	389	57	340	0	0	2	275	37	0	0	0	0	1	0	0	0	0	22	10	52	3

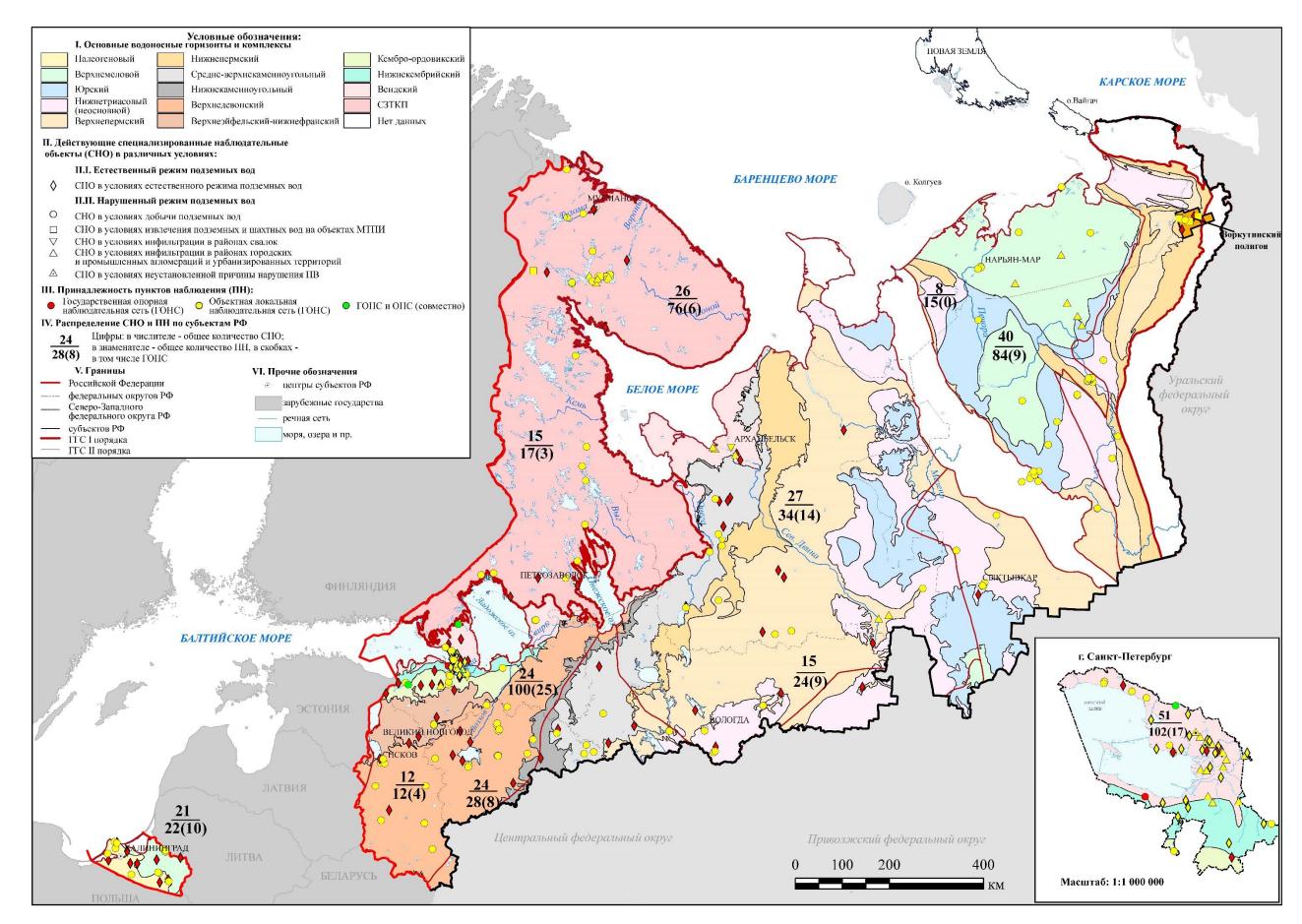


Рис. 1.20 Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Замеры уровней подземных вод в отчетном году проводились на 391 наблюдательных пунктах (76% от всей сети), в т.ч., на 105 ПН ГОНС. Замеры уровня осуществлялись электроуровнемерами и хлопушками от постоянной марки — верхнего среза трубы или оголовка скважины. Замеры уровня подземных вод проводились 4-5 раз в месяц при наблюдении режима безнапорных водоносных горизонтов и 3 раза в месяц при наблюдении напорных водоносных горизонтов. Для скважин, расположенных на периферии вендской депрессии, амплитуда колебаний уровня в которых крайне незначительна, замеры выполнялись 1 раз в квартал.

Помимо этого, на территории трансграничных подземных водных объектов (Россия-Эстония) оборудованы 5 скважин автоматическими датчиками сбора и передачи оперативной информации «Кедр ДМ» и КЕДР-ДМZ. Также на 14-ти пунктах наблюдательной сети ГОНС установлены автоматические регистраторы уровня воды (КЕДР-ДМ и КЕДР-ДМZ, «Гидрометрика 501», «Гидрометрика Т7»), в том числе на 6-ти ПН в Республике Коми, на 3 ПН в Ленинградской области, на 1 ПН в г. Санкт-Петербург, 2 ПН в Калининградской области, 1 ПН в Новгородской области и 1 ПН в Архангельской области.

<u>Измерения температуры подземных вод</u> осуществлялось на 48 ПН ОНС: на 44 ПН в г. Санкт-Петербурге (42 ПН на четвертичный ВК и 4 ПН на вендский ВК и на 4-х ПН в Республике Карелия (санаторий «Марциальные воды»). Замеры температуры подземных вод в г. Санкт-Петербурге выполнялись измерительными комплексами с телеметрической передачей данных.

<u>Контроль качества подземных вод</u> был выполнен на 340 ПН (66% от всей сети), в том числе в 2021 г. были опробованы 10 пунктов наблюдения ГОНС (силами РЦ ГМСН и РР выполнен отбор 9 проб, 1 проба отобрана подрядной организацией (Мурманская область)).

Отбор проб воды производился для изучения естественного режима подземных вод из 1 скважины в Архангельской области (11000131), 1 скважины в Вологодской области (11965022), 1 скважины в Ленинградской области (11100009), из 2-х скважин в Новгородской области (11611910 и 11611079), 2-х скважин в Псковской области (11611200 и 11611203), 2-х скважин в г. Санкт-Петербург (11200046 и 11221651) и 1 скважины в Мурманской области (10702132).

Отбор проб воды производился из скважин с предварительной прокачкой скважин помпой «Champion» и насосами типа «Малыш», Belamos и «Grundfos SQ-3-105». Отбор проб воды из колодца осуществлялся с помощью желонки.

Основной объем опробования на химические анализы приходится на территорию гидрогеологической структуры 1 порядка Восточно-Европейский САБ 188 ПН (37% от всей сети), в т.ч., на водоносные комплексы Ленинградского АБ – 126 ПН. На территории гидрогеологической структуры 1 порядка Тимано-Печорский САБ был опробован 71 ПН, в пределах Балтийского СГМ - 76 ПН. Оценка качества подземных вод активно велась на территориях г. Санкт-Петербурга (20,5% ПН от числа ПН, контролировавших качество ПВ), Мурманской области (18,5%), Республики Коми (19%) и Ленинградской области (13%). Отбор проб осуществлялся на объекте ГМПВ в большинстве случаев один раз в год. Пробы воды отбирались для изучения антропогенного воздействия на подземные воды и оценки степени его воздействия на общий химический анализ, микрокомпоненты, тяжелые металлы, и радиоактивность. Отбор производился нефтепродукты в химическую подготовленную лабораторией и содержащую необходимые консерванты, в соответствии с «Временными методическими рекомендациями по гидрогеохимическому опробованию и химико-аналитическим исследованиям подземных вод», М., ГИДЭК, 2002 г.

<u>Дебит</u> на территории округа наблюдался на 4 ПН на территории Республики Карелия на территории санатория «Марциальные воды» и 1 ПН (родник) на территории Санкт-Петербурга. Способ замера — объемный. Периодичность — 3-5 раз в месяц.

## 1.2. Состояние ресурсной базы и использование подземных вод

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

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

Оценка обеспеченности населения Северо-Западного федерального округа РФ прогнозными ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения выполнена в 1999-2001 гг. Согласно данной оценке прогнозные ресурсы питьевых подземных вод с минерализацией до  $5 \, \text{г/дм}^3$  составляют  $113633 \, \text{тыс.} \, \text{м}^3/\text{сут.}$ , из них 97% или  $110435 \, \text{тыс.} \, \text{м}^3/\text{сут.}$ , приходится на пресные воды с минерализацией до  $1 \, \text{г/дм}^3$ . Ресурсы подземных вод с минерализацией  $1\text{-}3 \, \text{г/дм}^3$  составляют  $3122 \, \text{тыс.} \, \text{м}^3/\text{сут.}$  или 3% от их общей величины, с минерализацией  $3\text{-}5 \, \text{г/дм}^3 - 76 \, \text{тыс.} \, \text{м}^3/\text{сут.}$ 

Распределение прогнозных ресурсов подземных вод по субъектам РФ (рис. 1.21) с разграничением их по величине минерализации приведено в таблице 1.5. Более половины прогнозных ресурсов подземных вод – 62072 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ . (55%) сосредоточено на территории Республики Коми, 15728 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$  (14%) приходится на Архангельскую область. Наименьшее количество прогнозных ресурсов – 332 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ . и 821 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$  приходятся на г. Санкт-Петербург и Республику Карелия соответственно.

Таблица 1.5. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение по субъектам РФ

по состоянию на 01.01.2022 г. (тыс. м<sup>3</sup>/сут.)

по состоянию на 01.0	1.2022 1. (11	nc. w /cy1.)					•	1
				ные ресур с. м <sup>3</sup> /сут с цией в і	с минеј		Модуль прогноз-	Обеспе- чен- ность
Субъект РФ	Площадь, тыс.км <sup>2</sup>	Население, тыс.чел.	<1	от 1 до 3	от 3 до 5	всего	ных ре- сурсов, (л/с на км <sup>2</sup> )	ПР, тыс.м <sup>3</sup> /с ут на 1 чел.
Архангельская обл.	321,5	1114,322	15728			15728	0,6	14,1
Вологодская обл.	157,2	1139,499	6919	638		7557	0,6	6,6
г. Санкт-Петербург	1,4	5377,503	256		76	332	2,7	0,1
Калининградская	27,8	1027,678	1782	77		1859	0,8	1,8
Ленинградская обл.	96,6	1911,586	4701	34		4735	0,6	2,5
Мурманская обл.	157,6	724,452	2557			2557	0,2	3,5
Ненецкий АО	189,5	44,54	4676			4580	0,3	102,8
Новгородская обл.	54,5	586,129	3692	1308		5000	0,9	8,5
Псковская обл.	55,3	613,356	7233	1063		7233	1,2	11,8
Республика Карелия	169,6	602,458	819	1,9		821	0,06	1,4
Республика Коми	429,5	803,477	62072			62057	1,7	77,2
Всего по СЗФО	1660,7	13945	110435	3121,9	76	112459	0,8	8,1

В целом по СЗФО модуль прогнозных ресурсов составляет  $0.8~\rm n/c \times \rm km^2$ . Наибольший модуль прогнозных ресурсов  $(2.7~\rm n/c \times \rm km^2)$  отмечается по г. Санкт-Петербургу. Для Псковской области и Республики Коми модуль прогнозных ресурсов составляет  $1.2~\rm u~1.7~\rm n/c \times \rm km^2$  соответственно. Наименьший модуль прогнозных ресурсов отмечен в Республике Карелия  $-0.06~\rm n/c \times \rm km^2$ .

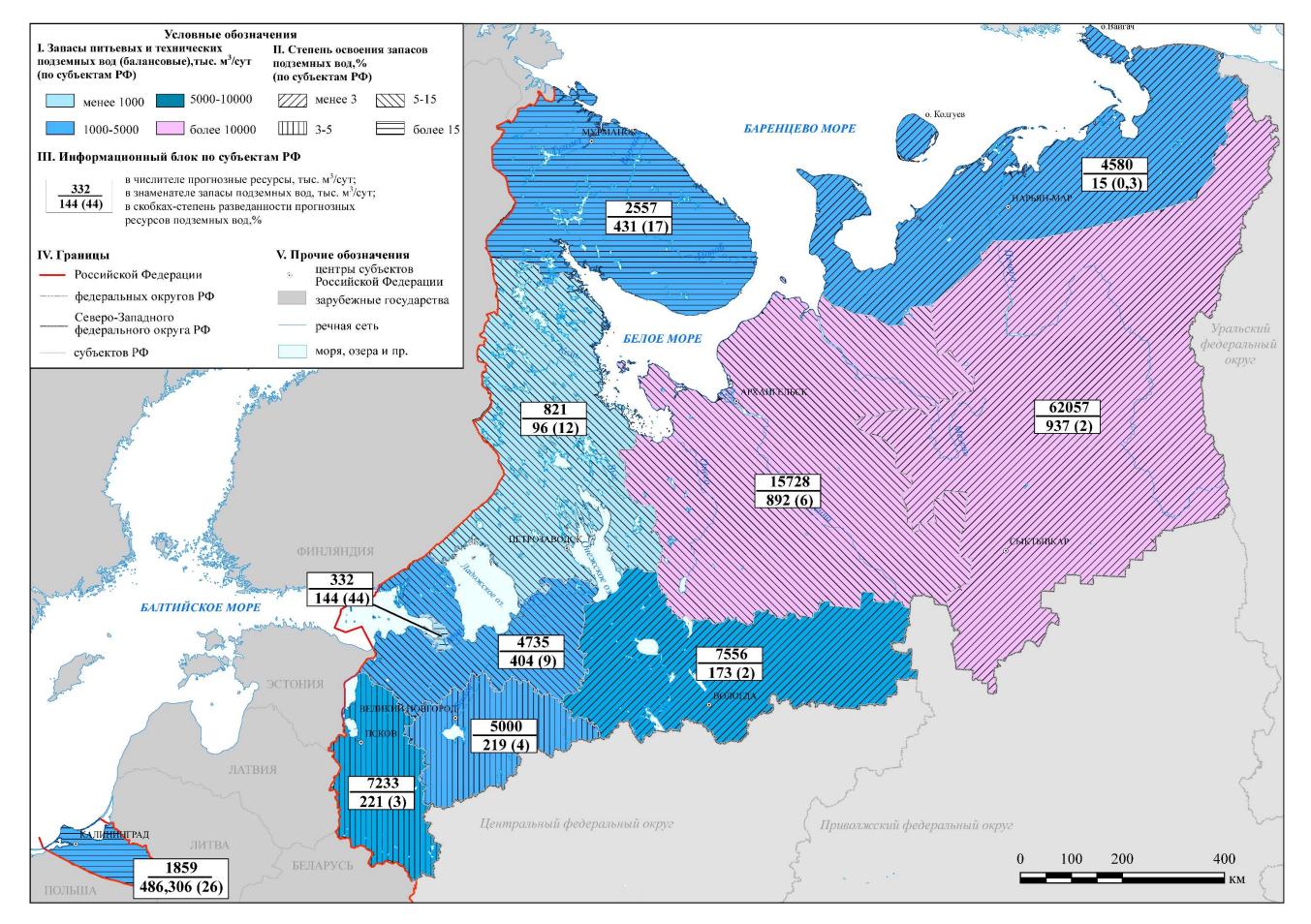


Рис. 1.21 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

В среднем по СЗФО степень разведанности прогнозных ресурсов составляет 3,6%. Наибольшая степень разведанности прогнозных ресурсов отмечается по г. Санкт-Петербургу – 43,5%, и по Калининградской области – 26,2%. По Мурманской области и Республике Карелия этот показатель составляет 16,9 и 11,7% соответственно, по Ленинградской и Архангельской областям – 8,6 и 5,7%, по Новгородской, Псковской и Вологодской областям – 2,3-4,4%. Самая незначительная степень разведанности прогнозных ресурсов фиксируется в Республике Коми и Ненецком АО – около 1,5 и 0,3 %.

Обеспеченность ресурсами подземных вод питьевого качества в расчете на 1 человека в целом по территории СЗФО составляет  $8,1\,\mathrm{m}^3/\mathrm{cyt}$ .

Максимальная обеспеченность ресурсами отмечается в Ненецком AO -102,8 м $^3$ /сут. на 1 чел. и в Республике Коми -77,2 м $^3$ /сут. на 1 чел. В Псковской и Архангельской областях она составляет 11,8 и 14,1 м $^3$ /сут. на 1 чел., в Вологодской и Новгородской областях -6,6 и 8,5 м $^3$ /сут. на 1 чел., в Республике Карелия, Калининградской, Ленинградской, Мурманской областях -1,8-3,5 м $^3$ /сут на 1 чел. Минимальная обеспеченность ресурсами подземных вод питьевого качества отмечена в г. Санкт-Петербурге -0,106м $^3$ /сут. на 1 чел.

Распределение прогнозных ресурсов подземных вод по гидрогеологическим структурам с разграничением их по величине минерализации приведено в таблице 1.6.

По Восточно-Европейскому САБ I порядка прогнозные ресурсы подземных вод составляют 51597 тыс.  $м^3$ /сут (46% от суммарных по СЗФО), по Тимано-Печорскому САБ I порядка – 43204 тыс.  $м^3$ /сут (38%), по Уральской СГСО I порядка – 13475 тыс.  $м^3$ /сут (12%) и по Балтийскому СГМ I порядка – 4183 тыс.  $м^3$ /сут (4%) (рис. 1.22).

Значение модуля прогнозных ресурсов по гидрогеологическим структурам 1 порядка колеблется от 0,1 (Балтийский СГМ) до 1,9  $_{\rm N}$  (Уральская СГСО).

Степень разведанности прогнозных ресурсов составляет от 0,5% для Уральской СГСО до 10.8% - для Балтийского СГМ.

В пределах гидрогеологических структур II порядка наибольшие прогнозные ресурсы подземных вод -22199 тыс. м³/сут или 20% от суммарных по СЗФО - сосредоточены в пределах Северо-Двинского АБ. На территориях распространения Ленинградского АБ II порядка величина прогнозных ресурсов составляет 17085 тыс. м³/сут (15%), Печорскогоу АБ - 16328 тыс. м³/сут, Печоро-Предуральского ПАБ - 16329 тыс. м³/сут. (14%). Для большинства гидрогеологических структур II порядка значение модуля прогнозных ресурсов составляет от 1 до 2 л/с×км², лишь для Ветлужского АБ и Северо-Двинского АБ модуль прогнозных ресурсов - 0,2 и 0,6 л/с×км² соответственно.

Степень разведанности прогнозных ресурсов максимальна по Балтийско-Польскому AБ - 26,7%, минимальна по Ветлужскому СГМ и Западно-Уральскому ГМ II порядка -0,5%, составляя по остальным гидрогеологическим структурам II порядка от 1,4 до 5,7%.

В пределах Балтийско-Польского АБ II порядка выделены Калининградский АБ и Прибалтийский АБ III порядка. По Прибалтийскому АБ III порядка прогнозные ресурсы питьевых подземных вод в пределах СЗФО не оценивались.

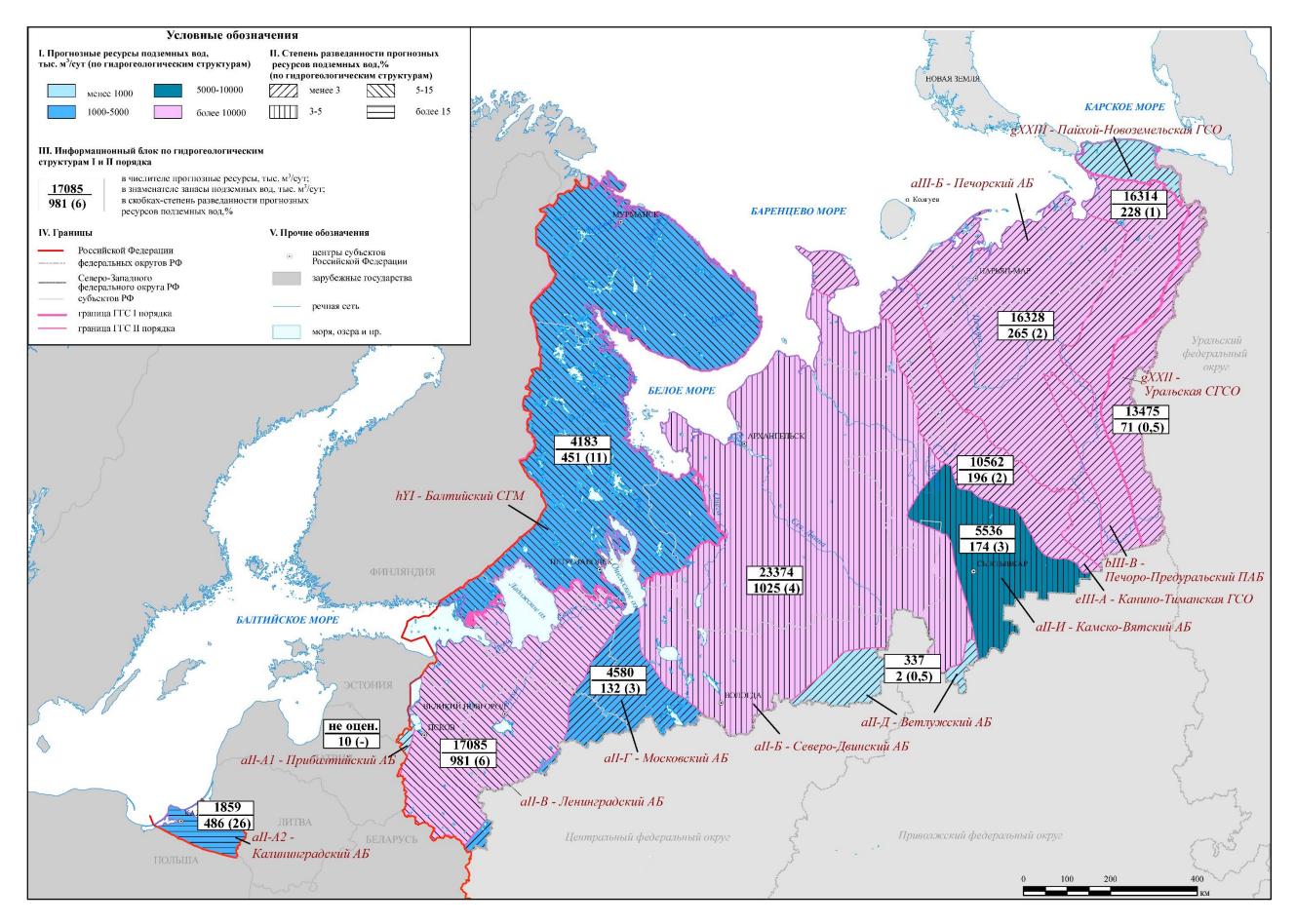


Рис. 1.22 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таблица 1.6. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение

по гидрогеологическим структурам

Гидрогеологическая структура	]		ресурсы, тыс. пизацией в г/д		Модуль прогноз- ных ресур-
	<1	1-3	3-5	Всего	$\cos (\pi/c*\kappa m^2)$
БАЛТИЙСКИЙ СГМ I порядка	4183			4183	0,1
восточно-европейский саб	48399	3122	76	51597	0,8
І порядка	40377	3122	70	31397	0,0
Ленинградский АБ II порядка	14602	2407	76	17085	1,1
Московский АБ II порядка	4488	92	-	4580	1,3
Северо-Двинский АБ II порядка	21654	545	-	22199	0,6
Ветлужский АБ II порядка	336	1	-	337	0,2
Камско-Вятский АБ II порядка	5536	-	-	5536	1,2
Балтийско-Польский АБ II порядка	1783	77	-	1859	1,6
Калининградский АБ III порядка	1783	77	-	1859	1,6
Прибалтийский АБ III порядка	не оценен	bl			-
ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ I порядка	43204	-	-	43205	1,4
Канино-Тиманская ГСО II порядка	10562	-	-	10562	1,3
Печоро-Предуральский ПАБ II порядка	16314	-	-	16314	2,1
Печорский АБ II порядка*	16329	-	-	16329	1
УРАЛЬСКАЯ СГСО І порядка	13475	-	-	13475	1,9
<b>ΜΤΟΓΟ πο C3ΦΟ</b>	109262	3122	76	112459	0,8

<sup>\*</sup> прогнозные ресурсы по Колгуевскому АБ в количестве 96 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ . включены в Печорский АБ II порядка

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

По состоянию на 01.01.2022 г. разведанные запасы питьевых и технических подземных вод по СЗФО составляют 4018,731 тыс. м³/сут. Распределение запасов подземных вод по категориям следующее: А -618,474 тыс. м³/сут., В -1177,995 тыс. м³/сут., С<sub>1</sub> -1000,121 тыс. м³/сут., С<sub>2</sub> -1222,141 тыс. м³/сут. Запасы промышленных категорий (A+B+C<sub>1</sub>) составляют 2796,590 тыс. м³/сут. (70% от общего количества разведанных запасов).

На 01.01.2022 г. на территории СЗФО разведано 1580 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод.

Распределение количества месторождений питьевых и технических подземных вод *по территориям субъектов РФ СЗФО* отражено в таблице 1.7.

Большая часть разведанных запасов питьевых и технических подземных вод приходится на Республику Коми и Архангельскую область: 937,359 тыс.  $\rm m^3/cyt$  (23,3%) и 892,062 тыс.  $\rm m^3/cyt$  (22,3%) соответственно. Запасы подземных вод по территориям Калининградской, Ленинградской и Мурманской областей составляют 10-12% от суммарных по СЗФО. Наименьшее количество запасов подземных вод приходится на Ненецкий автономный округ и Республику Карелия, где они составляют 14,687 и 96,355тыс.  $\rm m^3/cyt$ . (0,4 -2,4%) от суммарных по СЗФО.

Сведения по запасам питьевых и технических подземных вод в пределах гидрогеологических структур территории  $C3\Phi O$  приведены в таблице 1.8 и отображены на рисунке 1.23.

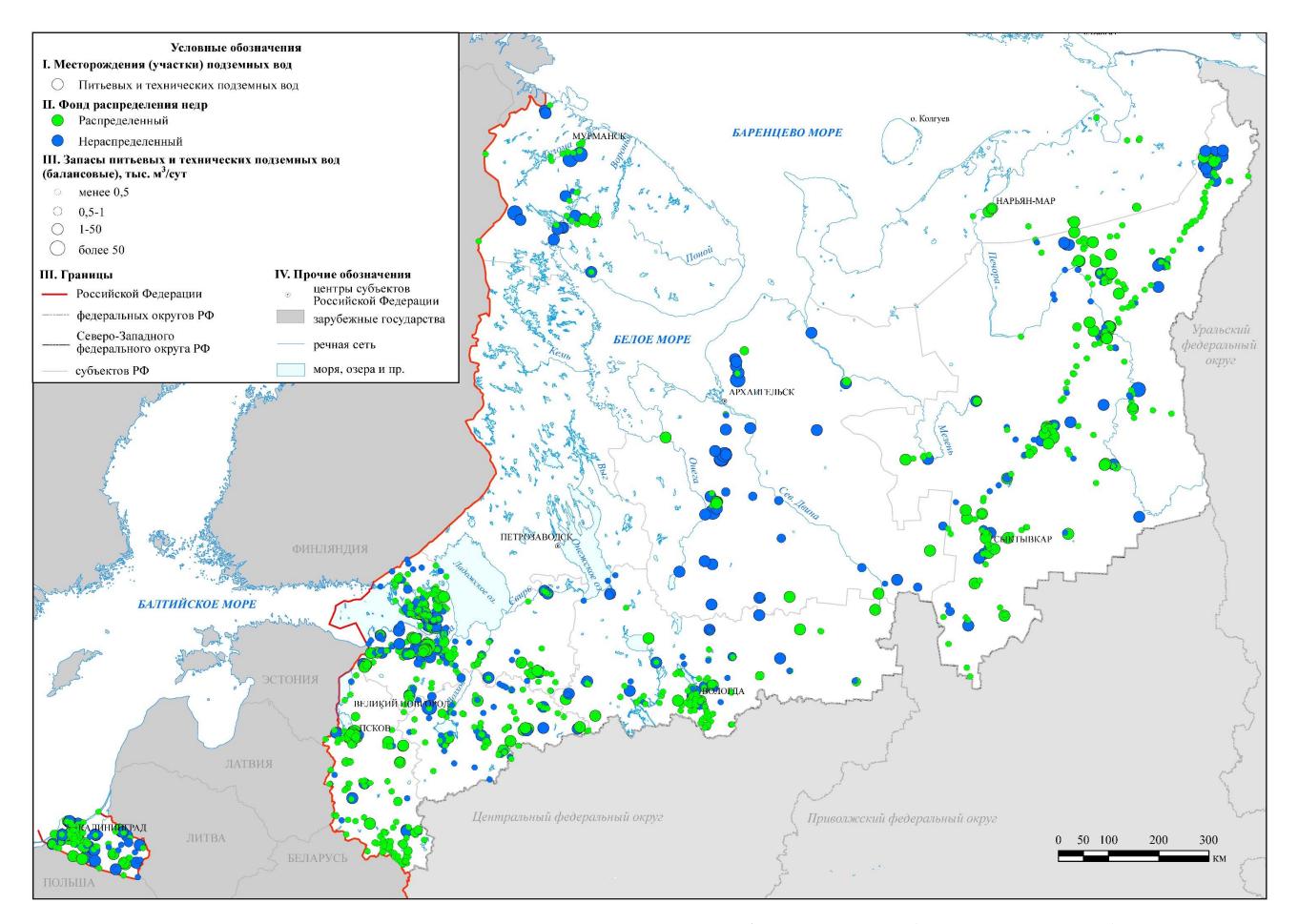


Рис. 1.23 Карта месторождений подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таблица 1.7. Сводные данные о ресурсах, запасах, добыче и использовании питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения

на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г.

на территории Север				, тыс.м <sup>3</sup> /сут		Колич местор ний (уч	нество рожде- настков) ных вод	Добы	ча и извлече	ние, тыс.м <sup>3</sup> /су	/T.	водозаборов	запасов, %	Ис	пользовані	ие, тыс.м <sup>3</sup> /	сут.	юртировке ьзования, т
Субъект РФ			по кате	егориям			экс- 1		доб	ыча	0		ВИНС		]	в том числ	e	лансп спол м³/су
	всего	A	В	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	всего	в том числе в з плуатации	всего	общая	в том числе на месторож- дениях (участках)	извлечение	Количество	Степень освоения	Всего	ХПВ	ПТВ	НСХ	Потери при транспортировке и сброс без использования, тыс.м³/сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Архангельская обл.	892,062	57,877	23,620	125,966	684,599	53	23	390,144	47,913	29,422	342,231	260	3,3	57,333	39,208	16,975	1,150	332,811
Вологодская обл.	173,164	3,200	35,509	38,471	95,984	178	135	114,456	50,090	20,438	64,365	563	11,8	52,177*	37,256	3,931	10,991	66,498
г.Санкт-Петербург	144,471	24,700	91,110	28,326	0,335	60	47	10,563	10,563	9,613	0,000	72	6,7	35,502	34,715	0,787	0,000	0,420
Калининградская обл.	486,306	221,325	181,168	83,813	0	165	126	151,779	124,413	100,436	27,366	296	20,7	120,634	100,037	19,958	0,640	31,144
Ленинградская обл.	403,680	106,450	208,420	86,473	2,338	411	253	192,573	158,748	84,097	33,825	667	20,8	117,436	95,524	16,129	5,783	49,779
Мурманская обл.	431,189	50,400	102,106	213,683	65	49	31	477,254	56,871	54,817	420,382	53	12,7	161,244	12,660	148,583	0,000	316,010
Ненецкий АО	14,687	4,105	10,342	0,120	0,120	14	7	4,854	4,854	4,581	0,000	19	31,2	4,195	3,634	0,560	0,000	0,659
Новгородская обл.	218,800	22,830	37,890	150,601	7,479	131	90	51,908	42,576	32,218	9,333	297	14,7	32,389	27,234	4,726	0,429	10,186
Псковская обл.	220,659	11,750	149,611	17,098	42,200	165	132	86,769	80,310	55,131	6,460	313	25,0	74,136	56,838	10,865	6,434	12,633
Республика Карелия	96,355	0,000	14,044	7,179	75,132	38	30	49,404	6,213	3,334	43,191	187	3,5	5,813	5,104	0,580	0,128	43,543
Республика Коми	937,359	115,837	324,176	248,392	248,954	316	219	160,352	106,236	98,265	54,116	439	10,5	101,402	53,758	45,241	2,403	58,950
Итого по СЗФО	4018,731	618,474	1177,995	1000,121	1222,141	1580	1093	1690,056	688,787	492,352	1001,26 9	3166	12,3	762,261	465,969	268,334	27,958	922,633

<sup>\*</sup>в 2021 году из Ленинградской обл. в г. Санкт-Петербург передано 25,358 тыс. м³/сут подземных вод для использования на хозяйственно-питьевое водоснабжение Красносельского, Кронштадтского и Петродворцового р-нов

Таблица 1.8. Сводные данные о ресурсах, запасах и добыче питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г.

		Запасы по	дземных вод,	тыс.м <sup>3</sup> /сут.		сторох	ество ме- ждений	Добы	ыча и извлеч	ение, тыс.м	<sup>3</sup> /сут.	водозабо-	ия за-
Наименование гидрогеологической структуры			по кате	гориям		٠.	сов) под- ых вод		e	ге на сде- гках)	ше		своен ов, %
паименование гидрогеологи ческой структуры	Всего	A	В	C1	C2	всего	в экс- плуата- ции	всего	добыча	в том числе на месторожде- ниях (участках)	извлечение	Количество	Степень освоения за- пасов, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Балтийский сложный гидрогеологический массив I порядка	450,591	52,27	108,163	221,766	68,392	112	78	544,459	67,162	59,223	477,296	273	13,1
Восточно-Европейский САБ I порядка	2808,476	453,149	769,205	596,833	989,289	1211	842	1001,618	531,761	348,474	469,857	2614	12,4
Московский АБ II порядка	131,804	2	33,613	54,211	41,979	65	47	31,541	31,531	17,638	0,01	199	13,4
Ветлужский АБ II порядка	1,694	0	0,3	1,394	0	5	4	1,899	1,899	0,51	0	42	30,1
Ленинградский АБ II порядка	980,627	161,38	460,393	242,241	116,613	696	473	302,231	266,346	164,7	35,885	1204	16,8
Камско-Вятский АБ II порядка	173,524	5,927	31,265	57,668	78,664	50	34	10,629	10,629	9,27	0	109	5,3
Северо-Двинский АБ II порядка	1024,922	58,167	57,226	157,496	752,033	222	151	501,139	94,543	53,924	406,596	747	5,3
Балтийско-Польский АБ II порядка	495,905	225,675	186,408	83,823	0	173	133	154,179	126,813	102,432	27,366	313	20,7
Тимано-Печорский САБ I порядка	688,779	113,055	268,9535	150,591	156,18	248	167	139,899	85,783	80,576	54,116	273	11,7
Канино-Тиманская ГСО II порядка	195,840	75,268	66,051	54,521	0	35	24	34,301	34,301	31,953	0	67	16,3
Печоро-Предуральский ПАБ II порядка	228,326	32,852	35,798	58,156	101,52	84	59	63,911	9,795	8,981	54,116	78	3,9
Печорский АБ II порядка	264,613	4,935	167,10446	37,9137	54,66	129	84	41,687	41,687	39,642	0	128	15
Уральская СГСО I порядка	70,885	0	26,674	35,931	8,28	9	6	4,08	4,08	4,08	0	6	5,8
Всего по СЗФО	4018,731	618,474	1172,995	1005,121	1222,141	1580	1093	1690,056	688,786	492,353	1001,269	3166	12,3

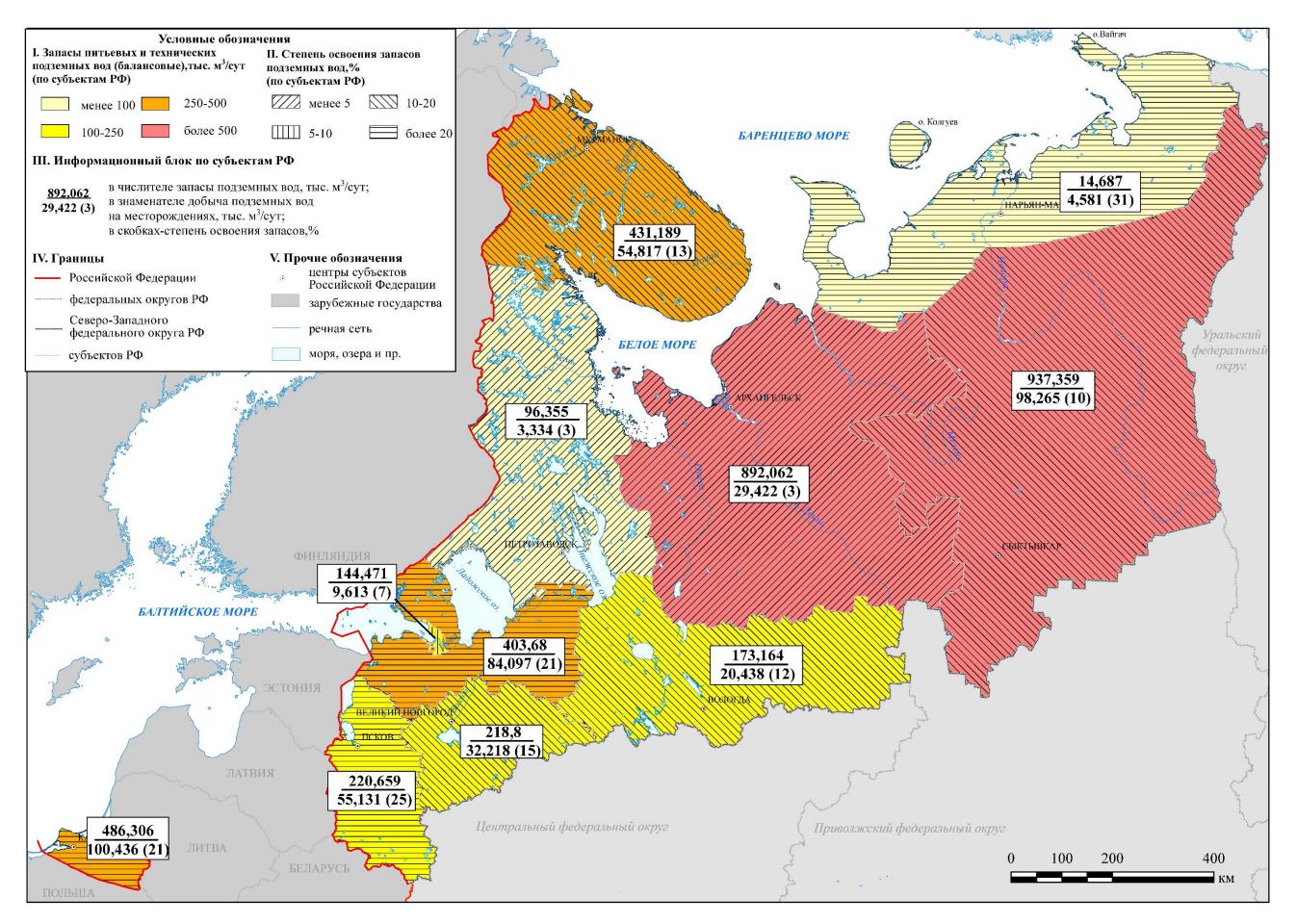


Рис. 1.24 Карта запасов подземных вод и степени их освоения на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

По состоянию на 01.01.2021 г. по Восточно-Европейскому САБ 1 порядка запасы питьевых и технических ПВ оценены на 1211 МПВ и составляют 2808,476 тыс. м³/сут. (70% от суммарных по СЗФО). По Тимано-Печорскому САБ 1 порядка запасы по 248 МПВ составляют 688,779 тыс. м³/сут (17,1%), по Балтийскому СГМ 1 порядка – по 112 МПВ – 450,591 тыс. м³/сут (11,3%), по Уральской СГСО 1 порядка – по 9 МПВ – 70,885 тыс. м³/сут (2%).

В пределах Восточно-Европейского САБ 1 порядка выделяются два наиболее значимых по объему запасов бассейна подземных вод 2 порядка: Северо-Двинский АБ – с запасами  $1024,922\,$  тыс.  $M^3/cyt$  (36,5% от запасов Восточно-Европейского САБ) по  $222\,$  МПВ и Ленинградский АБ, где запасы ПВ по  $696\,$  МПВ составляют  $980,627\,$  тыс.  $M^3/cyt$  (34,9%).

К территории СЗФО приурочена также часть Балтийско-Польского АБ 2 порядка, а именно: Калининградский АБ 3 порядка, полностью расположенный в пределах округа, и незначительная по площади часть Прибалтийского АБ 3 порядка. В пределах Балтийско-Польского АБ 2 порядка разведано 173 месторождения питьевых и технических ПВ, запасы которых составляют 495,905 тыс. м³/сут (17,7% от запасов Восточно-Европейского САБа).

Незначительные запасы ПВ отмечаются в Московском, Ветлужском и Камско-Вятском АБ 2 порядка, которые имеют на территории СЗФО ограниченное распространение.

В пределах Тимано-Печорского САБ 1 порядка большее количество месторождений питьевых и технических ПВ (129) и запасы ПВ в объеме 264,613 тыс.  $\rm m^3/cyt.$  (38,4% от запасов Тимано-Печорского САБ) приходятся на Печорский АБ 2 порядка. По Печоро-Предуральскому ПАБ 2 порядка запасы ПВ оценены по 84 МПВ и составляют 228,326 тыс.  $\rm m^3/cyt.$  (33%), по Канино-Тиманской ГСО 2 порядка – по 35 МПВ (УМПВ) – 195,840 тыс.  $\rm m^3/cyt.$  (28,4%).

Распределение запасов питьевых и технических ПВ *по гидрографическим единицам территории СЗФО* приведено в таблице 1.9. Наибольший объем запасов – 1957,669 тыс.  $M^3$ /сут. (48,7% от суммарных по СЗФО) – приходится на Двинско-Печорский бассейновый округ, в том числе 1147,769 тыс.  $M^3$ /сут. – на речной бассейн Северной Двины и 744,015 тыс.  $M^3$ /сут. – на речной бассейн Печоры.

В Балтийском бассейновом округе величина запасов составляет 1545,439 тыс. м $^3$ /сут. (38,5% от суммарных по СЗФО). Наибольшее количество запасов приурочено к речному бассейну реки Невы – 642,136 тыс. м $^3$ /сут.

В Баренцево-Беломорском бассейновом округе запасы питьевых и технических ПВ составляют 434,592 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm cyr.}$  (10,8% от суммарных по СЗФО).

Верхневолжский и Камский бассейновые округа на территории СЗФО имеют ограниченное распространение. По Верхневолжскому бассейновому округу запасы питьевых и технических ПВ оценены в объеме 80,657 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm cyt}$ . (2% от суммарных по СЗФО). В Камском бассейновом округе на территории СЗФО запасы ПВ составляют всего 0,374 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm cyt}$ 

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СЗФО оценены *забалансовые* запасы 88 месторождений (участков месторождений) питьевых подземных вод в количестве 253,595 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. по 3 МПВ (УМПВ) запасы частично отнесены к балансовым, а частично к забалансовым.

В 2021 году по территории СЗФО запасы питьевых и технических подземных вод увеличились на 29,789 тыс. м³/сут. При этом за счет разведки новых месторождений в количестве 37 МПВ запасы увеличились на 12,683 тыс. м³/сут., за счет переоценки ранее разведанных месторождений ПВ – увеличились на 0,608 тыс. м³/сут. (Таблица 1.10). причем одно месторождение в результате переоценки перешло на баланс из забалансовых запасов, за счет корректировки запасы увеличились на 1,533 тыс. м³/сут. Переоценка запасов была выполнена на 11 месторождениях (участках месторождений) питьевых и технических подземных вод.

Таблица 1.9. Сводные данные о запасах и добыче питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по гидрографическим единицам Северо-Западного федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2022 г.

	Наименование и код гидрографической ед		Запасы,	Добыча подзем- ных вод на ме-	Степень освое-
Бассейно- вый округ	наименование	код	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	сторождениях (участках), тыс.м <sup>3</sup> /сут.	ния за- пасов, %
Балт	ийский	01.	1545,439	283,178	18,3
	Неман и реки басс. Балтийского моря (росс. ч. в Калинин. обл.)	01.01	486,306	100,436	20,7
	Западная Двина (российская часть бас- сейна)	01.02.	3,138	1,016	32,4
	Нарва (российская часть бассейна)	01.03	413,860	71,841	17,4
	Нева (включая бассейны рек Онежского и Ладожского озера)	01.04	642,136	109,884	17,1
	Свирь (включая реки бассейна Онежского озера)	01.04.01	109,681	4,980	4,5
	Волхов (российская часть бассейна)	01.04.02.	200,427	64,259	32,1
	Нева и реки бассейна Ладожского озера (без 01.04.01 и 01.04.02, российская часть бассейнов)	01.04.03	332,028	40,645	12,2
Барег	нцево-Беломорский	02.	434,592	55,555	12,8
-	Бассейны рек Кольского полуострова, впадающих в Баренцево море (российская часть бассейнов)	02.01	212,909	0,663	0,3
	Бассейны рек Кольского полуострова и Карелии, впадающих в Белое море (российская часть бассейнов)	02.02	221,683	54,892	24,8
Двин	ско-Печорский	03.	1957,669	148,113	7,6
	Онега	03.01	41,880	2,270	5,4
	Северная Двина	03.02	1147,769	53,258	4,6
	Малая Северная Двина	03.02.01	130,545	17,182	13,2
	Вычегда	03.02.02	190,764	10,480	5,5
	Северная Двина ниже слияния Вычегды и Ма- лой Северной Двины	03.02.03	826,460	25,596	3,1
	Мезень	03.03	23,765	1,097	4,6
	Печора	03.05	744,015	91,488	12,3
	Печора до впадения Усы	03.05.01	181,690	30,281	16,7
	Vca V	03.05.02	295,669	10,243	3,5
	Печора ниже впадения Усы Бассейны рек междуречья Печоры и Оби,	03.05.03 03.06	266,656 <b>0,240</b>	50,964 <b>0,000</b>	19,1 0,0
Rony	впад. в Баренцево море неволжский	08.	80,657	5,191	6,4
Берхі	Волга до Куйбышевского водохранилища			,	
	(без бассейна Оки)	08.01	80,657	5,191	6,4
	Волга до Рыбинского водохранилища	08.01.01	0,015	0,000	0,0
	Реки бассейна Рыбинского ВДХР	08.01.02.	79,392	5,125	
	Волга ниже Рыбинского водохранилища до впадения Оки	08.01.03	1,250	0,066	5,3
Камс	кий	10.	0,374	0,315	84,2
	Кама	10.01	0,374	0,315	84,2
	Вятка	10.01.03	0,374	0,315	84,2
	Итого по СЗФО		4018,731	492,352	12,3

Таблица 1.10. Изменение запасов питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и количества месторождений на территории Северо-Западного федерального округа за 2021 год

	Дан	ные учет	а по сос	тоянию на	01.01.2021	Г.	Прирос	т запасов	Пер	еоценка	а запас	ов в 2021 і	`.		
	по данн предше щий	ствую-	ных	ение дан- за счет ктировки	скоррект	•	новых рож (учас	разведки к место- дений тков) в 21 г.	запасов	ичества место- (участков)	оце	ичество по ненных ме кдений (уча ков)	сто-	Данные на 01.01 года	.2022
Субъект РФ	Запасы	Кол-во место-рож- дений (участков)	Запасы	Кол-во место-рож- дений (участков)	Запасы	Кол-во место-рож- дений (участков)	Запасы	Кол-во место- рожде- ний (участ- ков)	Изменение з	Изменение количества рождений (участки	всего	переведенных в категорию заба- лансовых	снятых с баланса	Запасы	Кол-во место-рож- дений (участков)
Архангельская область	891,503	52	0	0	891,503	52	0,559	1	0	0	0	0	0	892,062	53
Вологодская область	173,044	177	0	0	173,044	177	0,120	1	0	0	0	0	0	173,164	178
Санкт-Петербург	144,471	60	0	0	144,471	60	0	0	0	0	1	0	0	144,471	60
Калининградская область	484,969	160	0,001	0	484,970	160	1,336	5	0	0	0	0	0	486,306	165
Ленинградская область	398,140	394	1,000	1	399,140	395	4,824	15	-0,283	1	7	0	0	403,680	411
Мурманская область	431,189	49	0	0	431,189	49	0	0	0	0	0	0	0	431,189	49
Ненецкий АО	14,687	14	0	0	14,687	14	0	0	0	0	0	0	0	14,687	14
Новгородская область	218,320	129	0	1	218,320	130	0,480	1	0	0	0	0	0	218,800	130
Псковская область	215,635	157	0,532	1	216,167	158	3,800	7	0,692	0	2	0	0	220,659	165
Республика Карелия	96,155	37	0	0	96,155	37	0,200	1	0	0	0	0	0	96,355	38
Республика Коми	935,616	310	0	0	935,616	310	1,544	6	0,199	0	1	0	0	937,359	316
Итого по СЗФО	4003,729	1539	1,533	2	4005,262	1541	12,863	37	0,608	1	11	0	0	4018,731	1580

Наибольший прирост запасов за счет разведки новых месторождений питьевых и технических подземных вод получен по Ленинградской области (на 4,824 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ ); по Псковской области — 3,800 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , по Республике Коми — 1,544 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , по Калининградской области — 1,336 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , по Архангельской области — 0,559 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , по Новгородской области — 0,480 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , по Вологодской области — 0,120 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , по остальным СФ прироста запасов за счет разведки новых месторождений не было.

В 2021 году на территории СЗФО величина добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод зафиксирована в объеме 1690,056 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут.}$ , что на 11,955 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут.}$  выше показателя 2020 года. Учтенная добыча питьевых и технических подземных вод на водозаборах составила 688,787 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут.}$ , объем извлечения — 1001,269 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут.}$  (рис. 1.25).

В 2021 году эксплуатировались 1093 месторождения (участка месторождений) с балансовыми запасами и 30 месторождений с забалансовыми запасами. Объем добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) (с балансовыми запасами) составил 492,352 тыс.  $\rm m^3/cyt$ . Добыча ПВ на участках недр с забалансовыми запасами составила 1,554 тыс.  $\rm m^3/cyt$ . Учтенное количество действующих водозаборов питьевых и технических подземных вод – 3166.

В 2021 году эксплуатировались 1093 месторождения (участка месторождений) с балансовыми запасами и 30 месторождений с забалансовыми запасами. Объем добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) (с балансовыми запасами) составил 492,352 тыс.  $\rm m^3/cyt$ . Добыча ПВ на участках недр с забалансовыми запасами составила 1,554 тыс.  $\rm m^3/cyt$ . Учтенное количество действующих водозаборов питьевых и технических подземных вод – 3166.

В целом по СЗФО разведанные запасы подземных вод освоены на 12%. Наиболее полно они освоены в НАО (31%), Псковской области (25%), Ленинградской и Калининградской областях (по 21%). Низкая степень освоения запасов отмечается по территории Республики Карелия и Архангельской области (3-3,5%).

На территории СЗФО наибольший объем добычи приходится на территории, приуроченные к Восточно-Европейскому САБу 1 порядка: добыча и извлечение составили 1001,618 тыс. м³/сут. (59% от суммарной добычи по СЗФО), в т.ч. на МПВ (УМПВ) добыто 348,474 тыс. м³/сут. питьевых и технических ПВ. В пределах бассейна эксплуатировались 790 МПВ (УМПВ), водоотбор производился на 2614 водозаборах. Степень освоения запасов ПВ составила 12,4%.

Из *гидрогеологических структур 2 порядка* в пределах Восточно-Европейского САБ максимальная добыча на водозаборах осуществлялась в Ленинградском АБ: 301,143 тыс. м<sup>3</sup>/сут., эксплуатировались 1204 водозабора.

В пределах Балтийско-Польского АБ добыча на 313 водозаборах составила 126,813 тыс.  $\rm m^3/cyr$ ., в т.ч. 102,432 тыс.  $\rm m^3/cyr$ . добыто на 133 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов ПВ -21%.

В пределах Северо-Двинского АБ добыча на 747 водозаборах составила 94,543 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут.}$ , в т.ч. 53,924 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут.}$  добыто на 151 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов ПВ -5%.

В пределах Тимано-Печорского САБ 1 порядка в 2021 году учтена добыча питьевых и технических ПВ в объеме 85,783 тыс. м³/сут. (12% от суммарной добычи по СЗФО), водоотбор велся на 273 водозаборах. На 166 МПВ (УМПВ) добыто 80,576 тыс. м³/сут. питьевых и технических ПВ. Степень освоения запасов составила 12%.

На территории, приуроченной к Печорскому АБ 1 порядка добыча ПВ составила 41,687 тыс. м³/сут.), эксплуатировались 128 водозаборов. На 84 МПВ (УМПВ) было добыто 36,206 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов ПВ составила 15%. На территории, приуроченной к Канино-Тиманской ГСО ІІ порядка, на 67 водозаборах добывалось 34,301 тыс. м³/сут., отобрано на МПВ 31,953 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов ПВ составила 17,5%.

В пределах Балтийского СГМ 1 порядка в 2021 году учтена добыча питьевых и технических ПВ в объеме 67,162 тыс. м³/сут. (11% от суммарной добычи по СЗФО), водоотбор велся на 273 водозаборах. На 78 МПВ (УМПВ) добыто 59,223 тыс. м³/сут. питьевых и технических ПВ. Степень освоения запасов составила 13%.

Распределение добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) no гидрографическим единицам Северо-Западного федерального округа РФ отражено в таблице 1.9.

Максимальный объем добычи ПВ на МПВ зафиксирован в пределах Балтийского бассейнового округа -283,178 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (57,5% от суммарной по СЗФО). Степень освоения запасов -38,5%. Из гидрографических единиц более мелкого порядка наиболее значительный водоотбор в пределах МПВ зафиксирован в речном бассейне реки Невы -109,884 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В пределах Двинско-Печорского бассейнового округа добыча подземных вод на МПВ (УМПВ) составила 148,113 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt$ . (30% от суммарной по СЗФО). Степень освоения запасов – 7,6%. Из гидрографических единиц более мелкого порядка основной водоотбор зафиксирован в бассейнах рек Печоры и Северной Двины: 91,488 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt$ . и 53,258 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt$ . соответственно.

В пределах Баренцево-Беломорского бассейнового округа добыча подземных вод на МПВ (УМПВ) составила 55,555 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . (11% от суммарной по СЗФО). Степень освоения запасов – 13%.

Данные об извлечении питьевых и технических подземных вод приведены в разделе «Извлечение и закачка подземных вод».

Описание использования питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых) содержит сведения о подземных водах, добытых на водозаборах хозяйственно-питьевого и производственно-технического назначения и извлеченных из недр СЗФО при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, углеводородного сырья и т.п., а также на объектах, не связанных с недропользованием.

#### 1.2.1.3. Использование подземных вод и обеспеченность ими населения

В данной главе приводится описание общего использования питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых), как добытых на водозаборах хозяйственно-питьевого и производственно-технического назначения, так и извлеченных из недр СЗФО при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, углеводородного сырья и т.п., а также на объектах, не связанных с недропользованием.

По территории СЗФО в 2021 году учтено использование 762,261 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ . питьевых и технических подземных вод, что составляет 45% от их добычи и извлечения и соответствует уровню прошлого года.

На питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение в 2021 году использовалось 465,969 тыс. м³/сут. (61% от суммарного использования) и на ПТВ – 268,334 тыс. м³/сут. (35%) (рис. 1.27). В состав ПТВ включено использование подземных вод на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. Использование питьевых и технических ПВ на нужды сельского хозяйства в 2021 году составило 27,958 тыс. м³/сут. Сброс добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод без использования по СЗФО в 2021 году составил 922,633 тыс. м³/сут.

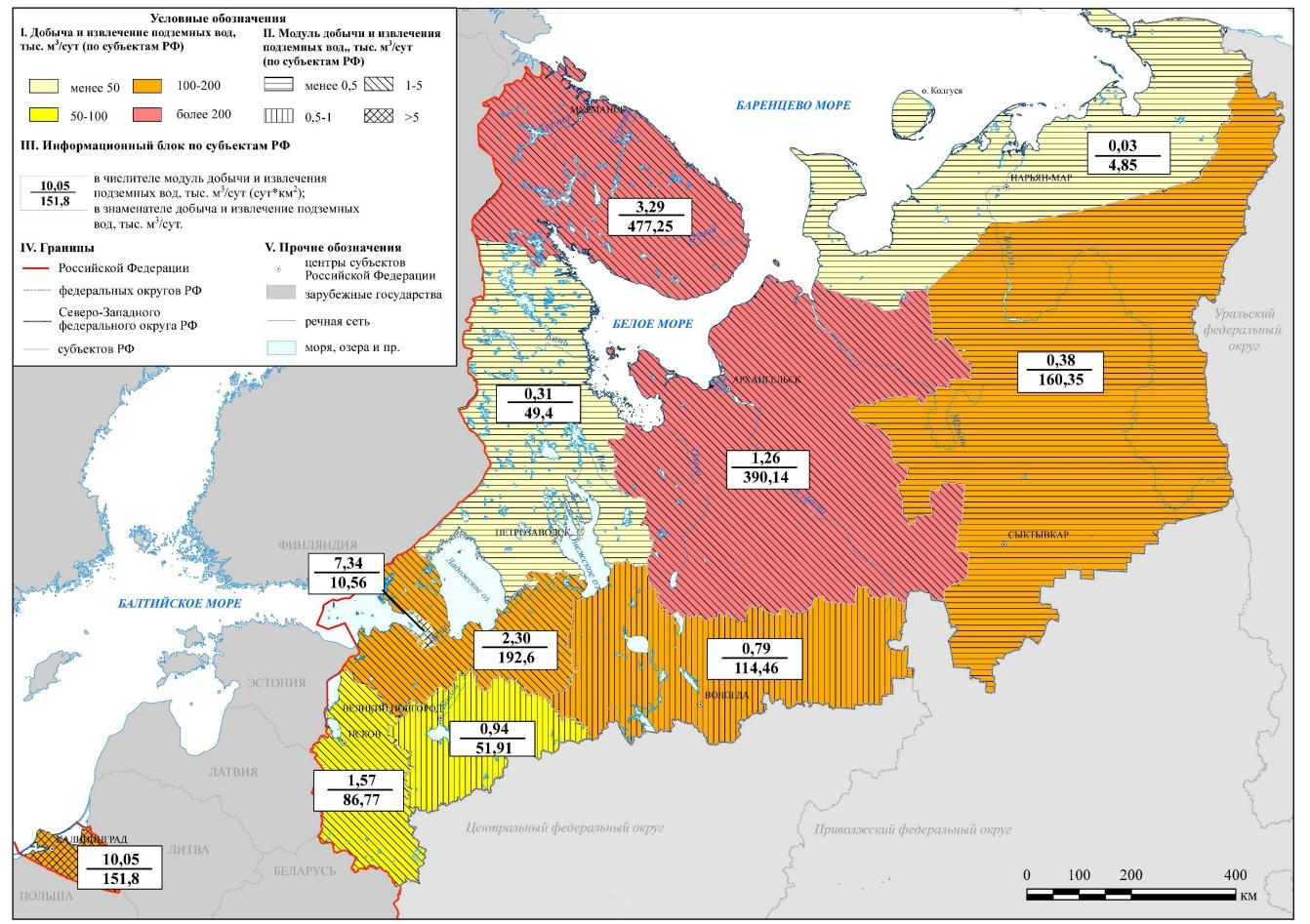


Рис. 1.25 Карта добычи и извлечения подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 г.

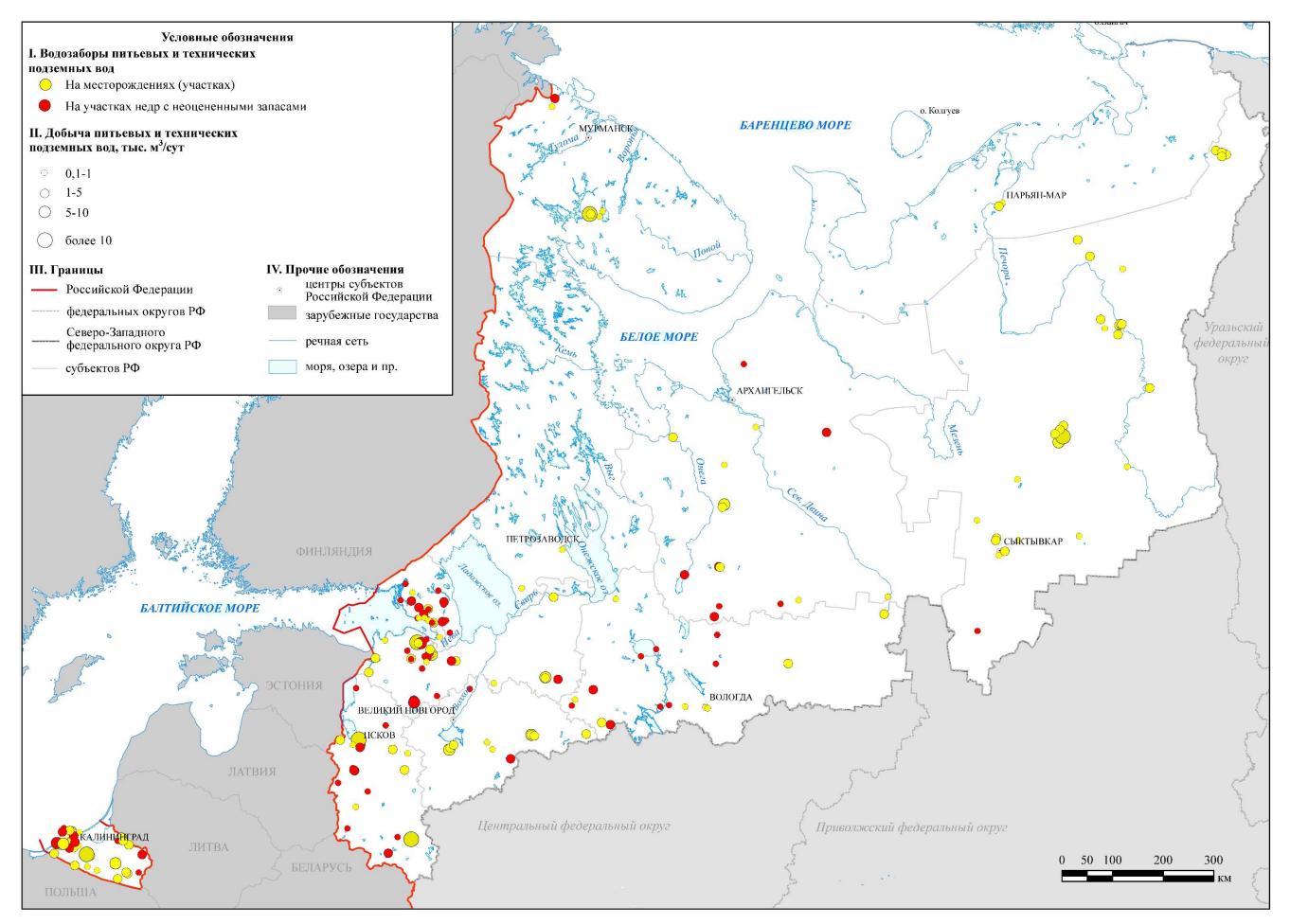


Рис. 1.26 Карта водозаборов питьевых и технических подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

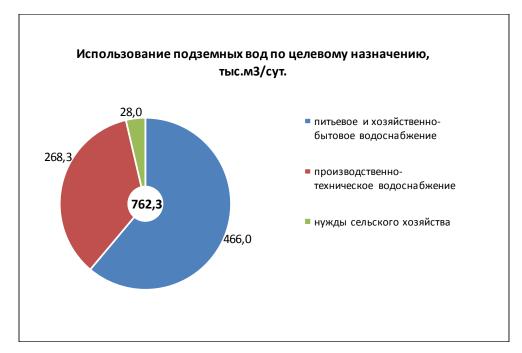


Рис. 1.27 Использование подземных вод по целевому назначению на территории СЗФО в 2021 г

В структуре использования подземных вод доля ХПВ по субъектам РФ во всех СФ, кроме Мурманской области составляет более 50% (от 53% в Республике Коми до 98% в Санкт-Петербурге). В Мурманской области данный показатель составляет 8%.

Крупными объектами водопотребления на территории СЗФО являются в основном центры субъектов РФ (Таблица 1.11).

Самый крупный объект водопотребления на территории СЗФО – г. Санкт-Петербург с населением 5384,342 тыс. человек. Для г. Санкт-Петербурга разведаны запасы питьевых вод в объеме 157,469 тыс. м³/сут., в том числе на территории Ленинградской области — 86,8 тыс. м³/сут. В г. Санкт-Петербурге использовано для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения 34,715 тыс. м³/сут. подземных вод. На территории города используются также ежегодно передаваемые из Ленинградской области подземные воды ордовикского водоносного горизонта из Варваросинских, Вильповицких, Гостилицких каптажей и Таицкого водозабора, объем которых в 2021 году составил 25,358 тыс. м³/сут. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ составляет 1,6%.

Второй по величине объект водопотребления подземных вод - г. Калининград с населением 475,1 тыс. человек. Здесь для XПВ в 2021 году использовано 126,371 тыс. м³/сут., подземных и поверхностных вод, в том числе поверхностных вод - 90,009 тыс. м³/сут. и подземных вод - 36,362 тыс. м³/сут. Доля использования подземных вод в балансе XПВ составляет 29%.

Следует отметить, что несмотря на наличие разведанных запасов подземных вод, хозяйственно-питьевое водоснабжение большинства центров субъектов РФ осуществляется на счет поверхностных вод. Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении таких городов как Архангельск, Мурманск, Великий Новгород, Петрозаводск, Сыктывкар равна нулю или составляет около 1 % от общего объема. В г. Псков доля подземных вод в ХПВ населения по данным прошлых лет составляет 18%, в г. Вологда 1,8%. Единственным центром субъекта РФ, где ХПВ на 100% осуществляется за счет подземных вод, остается административный центр Ненецкого АО – г. Нарьян-Мар (население – 25,536 тыс. чел). Водоснабжение таких крупных промышленных центров как гг. Череповец и Северодвинск также осуществляется за счет поверхностных вод, доля использования подземных вод в балансе ХПВ равна нулю.

Таблица 1.11. Сведения о крупных объектах водопотребления территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году

		1. Сведения о крупні		Кол-н	во ме-		Добы	ча подзем ц,тыс.м <sup>3</sup> /су	ных	Использо евого и х вого в	вание вод д озяйственн водоснабже тыс.м <sup>3</sup> /сут	для пить- о-быто-	_
			IC. 4			ле 32 .м³/с		в том ч	исле		в том ч	нисле	итье
№ п/п	Субъект РФ	Населенный пункт*	Население, тыс. чел.	Всего	в эксплуатации	Утвержденные суммарные запасы подзем- ных вод , тыс.м <sup>3</sup> /сут	Всего	на месторождениях (участках)	на участках недр с не- оцененными запасами	Всего	поверхностных	подземных	Доля подземных вод в питьевом и хозяй- ственно-бытовом водоснабжении, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Архангельская	г.Архангельск	348,716	9	0	702,000	0,002	0	0,002	54,766	54,724	0,042	0,1
1	обл.	г.Северодвинск	192,265							34,609	34,609	0	0,0
2	Вологодская	г. Вологда	310,302	10	2	86,329	3,348	0,295	3,053	78,162	76,792	1,370	1,8
2	обл.	г. Череповец	314,834	1	-	34,500	0	0	0	90,934	90,934	0	0,0
2	г.Санкт-Петер- бург*	Санкт-Петербург	5384,342	35	26	157,469	8,262	8,262	0	2162,304	2127,589	34,715	1,6
3	Ленинградская обл.*	Санкт-Петербург	5384,3	6	5	86,800	25,358	25,358					
	Калининград- ская обл.	г. Калининград	498,26	35	32	255,517	39,578	37,176	2,402	126,371	90,009	36,362	28,8
5	Мурманская обл.	г. Мурманск	278,8	3	1	204,0	0,079	0,079	0	63,449	63,370	0,079	0,1
6	Ненецкий АО	Город Нарьян-Мар	25,536	1	1	8,700	3,476	3,296	0,180	2,987	0	2,987	100

	Итого по СЗФО	1. 7 Alu	13188,9	128	85	2006,046	121,150	114,658	6,492	2890,786	2782,166	108,620	3,8
10	Республика Коми	г. Сыктывкар г. Ухта	257,511	2	2	100,000	25,601	25,601	0	52,416 24,656	52,416 3,56	21,096	0,0 85,6
9	Республика Карелия	г. Петрозаводск	277,111	4	1	78,700	0,704	0,685	0,019	42,849	42,164	0,685	1,6
8	Псковская обл.	г. Псков	209,073	19	15	86,641	14,742	13,906	0,836	64,183	52,899	11,284	17,6
7	Новгородская обл.	г. Великий Новго- род	224,861	1	0	95,040	0	0	0	93,100	93,100	0	0,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>№</b> п/п	Субъект РФ	Населенный пункт*	Население, тыс. чел.	Всего	в эксплуатации	Утвержденные суммарные запасы подзем- ных вод, тыс.м <sup>3</sup> /сут	Всего	на месторождениях в (участках)	на участках недр с не-	Всего	поверхностных в	нодземных подземных	Доля подземных вод в питьевом и хозяй- ственно-бытовом водоснабжении, %
			ы.	Кол-в сторож		пасы подзем- ут		ча подзем ,,тыс.м <sup>3</sup> /су		евого и х вого і	вание вод д озяйственн водоснабже тыс.м <sup>3</sup> /сут	о-быто-	вом и хозяй- Эжении, %

<sup>\* -</sup> передано из Ленинградской обл. в г. Санкт-Петербург для хозяйственно-питьевого водоснабжения 24,563 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения крупных городских агломераций на территории СЗФО в 2021 году представлено на рисунке 1.28.



Рис. 1.28 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжение на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году

Изменение запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод на территории СЗФО в многолетнем плане (за 2006 – 2021 годы) отображено на рисунке 1.29.

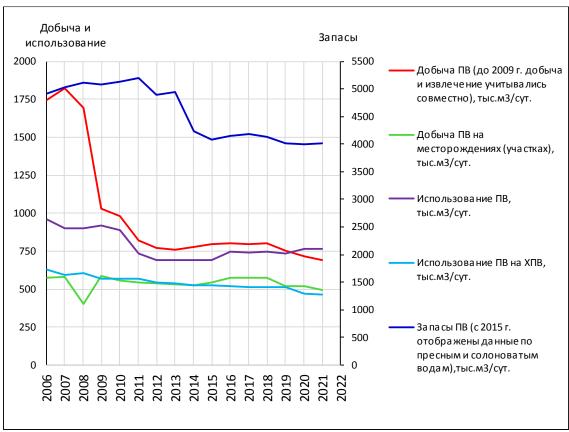


Рис. 1.29. График изменения запасов, добычи и использования подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ

# 1.2.2. Соленые подземные воды и рассолы

# 1.2.2.1. Запасы технических подземных вод (соленые и рассолы) и степень их освоения

С 2016 г. запасы технических подземных вод (соленых и рассолов) учитываются по всем субъектам РФ СЗФО. До 2016 г. по территориям Калининградской, Вологодской, Новгородской и Псковской областей они учитывались совместно с запасами питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых). К соленым техническим водам отнесены 7 месторождений в Ненецком АО, эксплуатирующие подземные воды в том числе и для хозяйственно-питьевого водоснабжения после обессоливания

На 01.01.2022 г. по территории СЗФО оценены запасы 106 месторождений (участков месторождений) соленых подземных вод и рассолов в количестве 355,460 тыс.м³/сут. Распределение запасов по категориям следующее: A - 62,367 тыс.м³/сут., B - 191,993 тыс.м³/сут.,  $C_1 - 87,599$  тыс.м³/сут.,  $C_2 - 13,500$  тыс.м³/сут. (Таблица 1.12) Запасы промышленных категорий ( $A+B+C_1$ ) составляют 341,960 тыс. м³/сут. или 96% от общего числа разведанных запасов.

В 2021 произошел прирост запасов технических подземных вод (соленых и рассолов) в количестве 0,160 тыс.  $m^3/\text{сут.}$ : оценены запасы одного нового месторождения (Республика Коми).

Запасы соленых подземных вод и рассолов оценены в основном по территории Ненецкого АО (51 МПВ) – 64% запасов. На г. С-Петербург (16 МПВ) приходится 23% запасов. На Республику Коми (24 МПВ) приходится 11,4% запасов от суммарных по СЗФО, на Ленинградскую, Псковскую, Новгородскую, Калининградскую и Вологодскую области – доли процента. В Вологодской и Псковской областях имеется по 2 месторождения соленых подземных вод и рассолов, одно – на территории Калининградской области. В Архангельской, Мурманской областях и Республике Карелия запасы технических подземных вод (соленых и рассолов) отсутствуют.

Сведения по запасам технических подземных вод (соленых и рассолов) в пределах гидрогеологических структур территории СЗФО приведены в таблице 1.13. 75% запасов (267,262 тыс. м³/сут., 75 МПВ) сосредоточены на территориях, приуроченных к Тимано-Печорскому САБу 1 порядка, 25% (88,198 тыс. м³/сут., 31 МПВ) — на территориях, приуроченных к Восточно-Европейскому САБу 1 порядка.

В пределах Тимано-Печорского САБ 1 порядка 96,5% запасов учтены в Печорском АБ (72 МПВ – 257,862 тыс. м³/сут) и 3,5% - в Печоро-Предуральском ПАБ (3 МПВ 9,4 тыс. м³/сут). В пределах Восточно-Европейского САБ 1 порядка 97,7% (25 МПВ 86,133 тыс.м³/сут.) запасов сосредоточено в Ленинградском АБ.

Степень освоения запасов по СЗФО составляет 7%. В Вологодской области этот показатель составляет 58%. В Калининградской области запасы осваиваются на 22%, в Ненецком АО и Республике Коми – на 10 и 7% в Новгородской области – на 5%, в Ленинградской области – на 1%, В Псковской области запасы соленых подземных вод и рассолов не осваиваются.

В 2021 году на территории СЗФО учтенная добыча технических подземных (соленых и рассолов) составила 197,469 тыс.  $м^3$ /сут, что на 4,4% больше прошлогодней, при этом 51,7% от добычи приходится на Республику Коми, 47,5% – на Ненецкий АО. В остальных СФ – от нуля до долей процента. В отчетном году эксплуатировалось 63 МТВ (УМТВ). Добыча на МПВ (участках МПВ) – 25,749 тыс.  $m^3$ /сут.

99% (195,895 тыс. м³/сут.) от общего объема добычи технических подземных вод (соленых и рассолов) приходились на территории, приуроченные к Тимано-Печорскому САБу 1 порядка, в т.ч. к Печорскому – АБ 2 порядка 171,892 тыс. м³/сут. В пределах Восточно-Европейского САБ 1 порядка отобрано 2% (1,574 тыс. м³/сут.).

Таблица 1.12. Сводные данные о запасах и добыче и использовании технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их

освоения на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 года

	3a	пасы подз	емных вод	ц, тыс.м <sup>3</sup> /с	ут.	сторох (участк	ство ме- ждений сов) под- ых вод	Добыча и извлече- ние, тыс.м <sup>3</sup> /сут.		ия запасов вод, %	Использ	ование, ть	іс.м <sup>3</sup> /сут
Субъект РФ			по кате	гориям			ЭКС- I		. ме-	эениз		в том	числе
Архангельская область	всего	A	В	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	всего	в том числе в з плуатации	всего	в том числе на ме- сторождениях (участках)	Степень освоения запасов подземных вод, %	Всего	ппд	прочие
Архангельская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,000	0	0
Вологодская область	0,193	0	0,193	0,000	0	2	2	0,138	0,111	58	0,138	0	0,138
г. Санкт-Петербург	82,116	60,000	21,777	0,339	0,000	16	11	0,924	0,855	1	0,847	0	0,809
Калининградская обл.	1,558	0	1,558	0	0	2	1	0,347	0,347	22	0,347	0	0,347
Ленинградская область	2,069	0,000	2,062	0,007	0,000	3	1	0,023	0,023	1	0,000	0,000	0,000
Мурманская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,000	0	0
Ненецкий АО	226,813	0,275	130,716	82,322	13,500	51	30	93,875	21,633	10	80,986	79,564	1,422
Новгородская область	2,161	0,000	0,589	1,572	0,000	7	2	0,143	0,115	5	0,143	0,000	0,143
Псковская область	0,1	0	0,100	0	0	1	0	0	0	0,000	0,000	0	0
Республика Карелия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0	0
Республика Коми	40,449	2,092	35,00	3,359	0	24	16	102,020	2,665	7	82,379	82,281	0,098
Итого	355,460	62,367	191,993	87,599	13,500	106	63	197,469	25,749	7	164,840	161,883	2,957

Таблица 1.13. Сводные данные о запасах и добыче технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их освоения по гидро-

геологическим структурам территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г.

сологическим структурам территории с	•	•	вемных вод	, тыс.м <sup>3</sup> /су		Количес рожден ков) по	тво место- ий (участ- одземных	Добыча и	извлечение, м <sup>3</sup> /сут.	запасов,
Наименование гидрогеологической структуры	Всего	A	В	С1	C2	всего	в т.ч. эксплуа- тирующихся	общие	в т.ч. на месторож- дениях (участках)	Степень освоения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ САБ 1 порядка	88,198	60	26,279	1,918	0	31	17	1,574	1,451	1,6
ЛЕНИНГРАДСКИЙ АБ 2 порядка	86,133	60	24,214	1,918	0	25	14	1,088	0,992	1,2
МОСКОВСКИЙ АБ 2 порядка	0,424	0	0,424	0	0	3	1	0,099	0,073	17,2
СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АБ 2 порядка	0,083	0	0,083	0	0	1	1	0,039	0,039	47,5
БАЛТИЙСКО-ПОЛЬСКИЙ АБ 2 по- рядка	1,558	0	1,558	0	0	2	1	0,348	0,347	22,2
ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ 1 по- рядка	267,262	2,367	165,714	85,681	13,5	75	46	195,895	24,298	9,1
КАНИНО-ТИМАНСКАЯ ГСО 2 порядка	0	0	0	0	0	0	0	22,087	0	0
ПЕЧОРО-ПРЕДУРАЛЬСКИЙ ПАБ 2 порядка	9,4	0	5,5	3,9	0	3	1	1,916	0,026	0,3
ПЕЧОРСКИЙ АБ 2 порядка	257,862	2,367	160,214	81,781	13,5	72	45	171,892	24,272	9,4
Итого	355,460	62,367	191,993	87,599	13,500	106	63	197,469	25,749	7,2

# 1.2.2.2. Использование технических подземных вод (соленых и рассолов)

На территории СЗФО в 2021 году использовано 164,840 тыс. м³/сут. технических подземных вод (соленых и рассолов), что на 5% больше прошлогоднего показателя. С целью поддержания пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья использовано 161,883 тыс. м³/сут. (98% от суммарного использования). На производственнотехническое, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение после обессоливания – 2,957 тыс. м³/сут. Большая часть технических подземных вод (соленых и рассолов) используется в Республике Коми и Ненецком АО (99%).

# 1.2.3. Минеральные подземные воды

На территории Северо-Западного федерального округа РФ прогнозные ресурсы минеральных подземных вод не оценивались. По состоянию на  $01.01.2022~\rm r$ . эксплуатационные запасы минеральных вод разведаны по  $129~\rm месторождениям$  (участкам месторождений) в количестве  $59,549~\rm m^3/\rm cyr$ , в том числе по категориям:  $A-11,096~\rm tыc.~m^3/\rm cyr$ ,  $B-8,492~\rm tыc.~m^3/\rm cyr$ ,  $C_1-1,811~\rm tыc.~m^3/\rm cyr$ ,  $C_2-38,150~\rm tыc.~m^3/\rm cyr$ . Запасы промышленных категорий ( $A+B+C_1$ ) составляют  $21,399~\rm tыc.~m^3/\rm cyr$  (35,9%). Все запасы минеральных подземных вод учтены государственным балансом, забалансовые запасы минеральных подземных вод на территории СЗФО отсутствуют.

Наибольшие запасы минеральных подземных вод разведаны в Новгородской области в объеме 26,158 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ , и в Архангельской области – 21,254 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ ., что составляет соответственно 43,9% и 35,7% от общих по СЗФО. В Ненецком АО запасы минеральных вод отсутствуют (Таблица 1.14).

Из гидрогеологических структур I порядка наибольшими запасами минеральных подземных вод характеризуются Восточно-Европейский САБ – 57,373 тыс. м³/сут (96,3% от суммарных запасов минеральных вод по СЗФО). В Тимано-Печерском САБ лишь 2,136 тыс. м³/сут. (3,59%). В пределах гидрогеологических структур II порядка выделяются Ленинградский АБ с запасами 31,385 тыс. м³/сут и Северо-Двинский АБ – 21,678 тыс. м³/сут. (Таблица 1.15).

Учтенная добыча минеральных подземных вод составила 1,124 тыс. м³/сут. В Ненецком АО и Мурманской области забор минеральных лечебных подземных не производился. На долю остальных СФ приходится от 0,2% до 1,2% всей добычи. Практически все минеральные подземные воды добываются на месторождениях (участках месторождений) МЛВ. Только в Архангельской, Вологодской и Калининградской областях по 1 водозабору работают на неоцененных запасах. Всего в 2021 году в эксплуатации находился 61 водозабор минеральных подземных вод. Наибольшее число эксплуатируемых водозаборов отмечено в Вологодской и Архангельской областях – 14 и 10 соответственно.

Всего в 2021 году использовано 0,986 тыс.  $м^3/сут$ . минеральных ПВ, что составляет 88% от их добычи. В том числе 0,895 тыс.  $м^3/сут$ . используется для бальнеологических целей, 0,091 тыс.  $m^3/сут$ . — на розлив. Использование по сравнению с прошлым годом возросло на 31%. Сброс минеральных вод без использования составил 0,138 тыс.  $m^3/сут$ .

Степень освоения запасов минеральных вод невысокая -2%. В Республике Карелия добыча превышает утвержденные запасы, что связано с самоизливом минеральных источников, часть воды которых идет на грязеобразование. По Вологодской области запасы освоены на 9,6%. По остальным СФ СЗФО запасы осваиваются от долей процента до 5,6%. В целом по СЗФО степень освоения запасов минеральных ПВ составляет 2%.

#### 1.2.4. Теплоэнергетические и промышленные подземные воды

Теплоэнергетические воды на территории СЗФО отсутствуют.

*Промышленные* воды разведаны только на Бобровском и Лапоминском участках Северодвинского МПВ в Архангельской области. Их запасы в объеме  $15,420\,\mathrm{тыc.}\ \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$  отнесены к забалансовым. Эксплуатация не ведется.

Таблица 1.14. Сводные данные о запасах, добыче и использовании минеральных подземных вод и степени их освоения

на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 года

на территории Сег	•		мных вод,			Количес сторож	ство ме- кдений ов) под-		ыча,	водозаборов	запасов, %	Исп	ользовани	ле, тыс.м <sup>3</sup> /с	гут.	транспортировке, ic.м³/сут
			по кате	гориям			та-		Y &	03a	-		В	том числе		10p yT
Субъект РФ	всего	A	В	C <sub>1</sub>	$C_2$	всего	в том числе в эксплуата- ции	общая	в том числе на место- рождениях (участках)	Количество вод	Степень освоения	Всего	ЛСК	РОЗ	иное	Потери при транспо тыс.м³/сут
Архангельская область	21,254	0,946	0,521	1,328	18,458	32	9	0,1030	0,0979	10	0,5	0,1030	0,0976	0,0054	0	0
Вологодская область	0,5378	0,100	0,363	0,0064	0	18	13	0,0520	0,0517	14	9,6	0,0520	0,0419	0,0101	0	0
г. Санкт-Петербург	2,8225	1,222	0,770	0,000	0,830	12	5	0,0720	0,0720	5	2,6	0,072	0,072	0,000	0	0
Калининградская обл.	3,8845	0,583	2,304	0	0,9975	20	7	0,0589	0,0459	8	1,2	0,059	0,000	0,059	0	0
Ленинградская область	0,7935	0	0,504	0,000	0,290	5	2	0,0215	0,0215	2	2,7	0,0215	0,0215	0	0	0
Мурманская область	0,0191	0	0,007	0,000	0,012	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ненецкий АО	0,0050	0	0	0,005	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Новгородская область	26,1585	7,186	3,388	0,286	15,298	11	4	0,5638	0,5638	4	2,2	0,564	0,561	0,003	0	0
Псковская область	1,6480	1,011	0,410	0,111	0,116	9	8	0,0930	0,0930	8	5,6	0,093	0,093	0,0002	0	0
Республика Карелия	0,0404	0,019	0,022	0,000	0	5	4	0,1389	0,1389	4	343,8	0,001	0,001	0,000	0	0,138
Республика Коми	2,3864	0,0281	0,20293	0,0754	2,0800	14	6	0,0204	0,0204	6	0,9	0,0204	0,007	0,0134	0	0
Итого по СЗФО	59,550	11,096	8,492	1,812	38,150	129	58	1,124	1,105	61	2	0,986	0,895	0,091	0	0,138

Таблица 1.15. Сводные данные о запасах и добыче минеральных подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г.

		пасы подз			ут.	Количес сторож (участк земны	кдений ов под-	Добыча,	тыс.м <sup>3</sup> /сут.	тасов, %	боров
Наименование гидрогеологической структуры	Всего	A	В	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	всего	в т.ч. эксплуатирую- щихся	общая	в т.ч. на место- рождениях (участках)	Степень освоения запасов,	Количество водозаборов
БАЛТИЙСКИЙ СГМ I порядка	0,041	0,000	0,029	0,000	0,012	6	3	0,139	0,139	342,1	4
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ САБ I по- рядка	57,373	11,086	8,432	1,796	36,058	115	53	0,983	0,965	1,7	55
ЛЕНИНГРАДСКИЙ АБ II порядка	31,385	9,438	5,016	0,397	16,534	37	19	0,750	0,750	2,4	19
МОСКОВСКИЙ АБ II порядка	0,180	0,050	0,130	0,000	0,000	6	4	0,011	0,010	5,6	4
ВЕТЛУЖСКИЙ АБ II порядка	0,0004	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	1	1	0,000003	0,000003	0,7	1
СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АБ II порядка	21,668	0,996	0,810	1,334	18,527	44	18	0,144	0,133	0,6	19
БАЛТИЙСКО-ПОЛЬСКИЙ АБ II порядка	3,885	0,583	2,304	0,000	0,998	20	7	0,059	0,052	1,3	8
КАМСКО-ВЯТСКИЙ АБ II порядка	0,255	0,018	0,172	0,065	0,000	7	4	0,019	0,019	7,5	4
ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ І порядка	2,137	0,010	0,031	0,016	2,080	8	2	0,001	0,001	0,1	2
ПЕЧОРСКИЙ АБ II порядка	0,206	0,000	0,000	0,016	0,190	3	0	0,000	0,000	0,0	0
ПЕЧОРО-ПРЕДУРАЛЬСКИЙ ПАБ II порядка	1,020	0,000	0,000	0,000	1,020	1	0	0,000	0,000	0,0	0
ПЕЧОРО-ПРЕДУРАЛЬСКИЙ ПАБ II порядка	1,020	0,000	0,000	0,000	1,020	1	0	0,000	0,000	0,0	0
КАНИНО-ТИМАНСКАЯ ГСО II порядка	0,911	0,010	0,031	0,000	0,870	4	2	0,001	0,001	0,1	2
ИТОГО	59,550	11,096	8,492	1,812	38,150	129	58	1,124	1,1051	1,9	61

#### 1.2.5. Извлечение и закачка подземных вод

В главе приводится характеристика извлечения всех типов подземных вод (пресных и слабосоленых, соленых и рассолов) совместно.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СЗФО учтено 186 объектов извлечения подземных вод. Фактический водоотбор при извлечении подземных вод в 2021 году зафиксирован в объеме – 1172,873 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Извлечение на участках недр с утвержденными запасами не производилось.

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых извлечено 952,578 тыс. м³/сут., при разработке месторождений углеводородов — 171,597 тыс. м³/сут., в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых — 8,698 тыс. м³/сут. Распределение количества объектов, объемов извлечения, использования и сброса извлеченной воды по субъектам РФ и в целом по СЗФО представлено в таблице 1.16.

В 2021 году максимальный объем извлечения подземных вод – 420,382 тыс. м³/сут. (36% от общего по СЗФО), приходился на Мурманскую область (16 объектов извлечения). Второе место по объему извлечения подземных вод занимает Архангельская область – 342,231 тыс. м³/сут. (29%) на 6 объектах извлечения. В этих субъектах РФ извлекаются пресные ПВ при разработке месторождений твердых полезных ископаемых из шахт, карьеров, контурных дренажных систем и т.п. На территории Республики Коми объем извлечения пресных ПВ при разработке месторождений твердых полезных ископаемых (каменного угля) составил 54,116 тыс. м³/сут. (8 объектов извлечения), при разработке месторождений углеводородного (УВ) сырья объем извлечения соленых вод – 99,355 тыс. м³/сут. (61 объект извлечения). По Ненецкому АО извлечено при разработке месторождений УВ сырья 72,242 тыс. м³/сут. соленых подземных вод на 52 объектах извлечения.

Значительный объем ПВ извлекается в Вологодской области и Республике Карелия на карьерах при добыче МТПИ — 64,365 тыс. м³/сут. (1 карьер) и 43,198 тыс. м³/сут. на 11 карьерах соответственно. В Ленинградской области общий объем извлечения подземных вод составил 30,246 тыс. м³/сут., в т.ч. при разработке МТПИ (карьерный водоотлив) извлечено 23,144 тыс. м³/сут., в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых, — 8,698 тыс. м³/сут. По остальным субъектам РФ извлечение подземных вод связано с карьерным водоотливом, в основном при разработке общераспространенных полезных ископаемых. В Калининградской области извлечено 27,366 тыс. м³/сут., Новгородской области 9,333 тыс. м³/сут., в Псковской области — 6,460 тыс. м³/сут. На территории г. Санкт-Петербурга объекты извлечения отсутствуют.

Распределение количества объектов и объемов извлечения подземных вод по гидрогеологическим структурам на территории СЗФО приведено в таблице 1.17. Практически поровну (около 40%) от общего объема извлекается на территориях, приуроченных к Балтийскому СГМ I порядка и Восточно-Европейскому САБу I порядка. 19% извлекается на территориях, приуроченных к Тимано-Печорскому САБу I порядка.

В 2021 году на объектах извлечения использовалось 259,843 тыс. м³/сут. подземных вод, что больше прошлогоднего на 6,303 тыс. м³/сут. (2,5%). Весь объем использования ПВ приходится на производственно-техническое водоснабжение, в том числе на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. Сброс ПВ в 2021 году составил 913,020 тыс. м³/сут. 42% от общего объема использования приходится на Мурманскую область, 31% – на Республику Коми, 23% – на Ненецкий АО, 4,3% – на Архангельскую обл. В остальных СФ извлеченные ПВ не используются.

Таблица 1.16. Сведения об извлечении подземных вод по территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году, тыс. м<sup>3</sup>/сут.

тиолици 1.10. СВ				звлеченной во		•			льзованно		•
			ВТ	ом числе по ви		Кол-во из-		в том	и числе по	типам	ван
Субъект РФ	Количе- ство объ- ектов из- влечения	Всего	при разра- ботке МТПИ*	при разра- ботке ме- сторожде- ний углево- дородов	в процессе других ви- дов недро- пользова- ния, не свя- занных с добычей полезных ископаемых	влеченной воды на участках недр с утвер-жденными запасами (МПВ)	Bcero	ХПВ	ПТВ (ППД)	НСХ (ОРЗ+ ОП)	Сброс вод без использования
Архангельская область	5	342,231	342,231	0	0	0	11,281	0	11,281	0	330,950
Вологодская область	1	64,365	64,365	0	0	0	0	0	0	0	64,365
г. Санкт-Петербург	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Калининградская об- ласть	1	27,366	27,366	0	0	0	0	0	0	0	27,366
Ленинградская область	25	33,825	25,128	0	8,698	0	0	0	0	0	33,825
Мурманская область	16	420,382	420,382	0	0	0	108,287	0	108,287	0	312,085
Ненецкий АО	52	72,242	0	72,242	0	0	59,454	0	59,454	0	12,788
Новгородская область	5	9,333	9,333	0	0	0	0	0	0	0	9,333
Псковская область	4	6,460	6,460	0	0	0	0	0	0	0	6,460
Республика Карелия	11	43,198	43,198	0	0	0	0	0	0	0	43,191
Республика Коми	66	153,471	54,116	99,355	0	0	80,815	0	80,815	0	72,656
Итого по СЗФО	186	1172,873	992,578	171,597	8,698	0	259,843	0	259,843	0	913,020

Таблица 1.17. Сведения об извлечении подземных вод по гидрогеологическим структурам территории

Северо-Западного федерального округа в 2021 году

северо-западного федерального округа в		Ко	оличество извлечен	нной воды, тыс. $M^3/$	еут.	Кол-во извле-					
	I <i>C</i>			в том числе по вид	цам	ченной воды на					
Наименование гидрогеологической структуры	Количе- ство объ- ектов из- влечения	Всего	при разработке МТПИ	при разработке месторождений углеводородов	в процессе других видов недрополь- зования, не свя- занных с добычей полезных ископае- мых	участках недр с утвержденными запасами (МПВ), тыс. м <sup>3</sup> /сут.					
Балтийский СГМ I порядка	37	477,303	471,768	0	6	0					
Восточно-Европейскиий САБ І порядка	31	469,857	466,693	0,000	3,163	0					
Ленинградский АБ I порядка	23	35,885	32,722	0,000	3,163	0					
Московский АБ II порядка	1	0,010	0,010	0,000	0,000	0					
Северо-Двинский АБ II порядка	6	406,596	406,596	0,000	0,000	0					
Балтийско-Польский АБ II порядка	1	1	1	1	1	1	27,366	27,366	0	0	0
Тимано-Печорский САБ I порядка	118	225,71	54,116	171,597	0	0					
Канино-Тиманская ГСО II порядка	2	22,087	0,000	22,087	0,000	0					
Печоро-Предуральский ПАБ II порядка	9	56,006	54,116	1,890	0,000	0					
Печорский АБ II порядка	107	147,620	0,000	147,620	0,000	0					
Итого по СЗФО	186	1172,873	992,578	171,597	8,698	0					

На территории СЗФО в двух субъектах РФ: в Республике Коми и в Ненецком АО – производится закачка подземных, поверхностных и сточных вод в глубокие водоносные горизонты как с целью заводнения месторождений углеводородного сырья для поддержания пластового давления, так и для их захоронения (утилизации) на специализированных полигонах. В 2021 году общий объем закачиваемых вод составил 235,748 тыс. м³/сут. С начала эксплуатации объем закачанных вод составил 2904773,143 тыс.м³.

Оценивая в целом ресурсную базу подземных вод по СЗФО в 2021 году, следует отметить следующие изменения основных показателей ее состояния по сравнению с прошлым годом:

- по питьевым и техническим ПВ (пресным и солоноватым): по сравнению с данными прошлого года, запасы увеличились на 15,103 тыс. м³/сут., учтенный объем добычи и извлечения увеличился на 11,955 тыс. м³/сут. (0,7 %). Использование ПВ сократилось на 0,5%. Объем подземных вод, используемых на ХПВ сократился на 0,6%. Сброс добытых и извлеченных подземных вод без использования увеличился на 1,2%;
- *по техническим подземным водам (соленым и рассолам)*: запасы сократились на 0,4%, объем добычи увеличился на 4,4%. использование также возросло на 4,9%;
- *по минеральным подземным* водам: запасы не изменились, добыто минеральных вод на 26% больше чем в 2020 г., использование возросло на 31%;
- количество *объектов извлечения* сократилось на 5 единиц, общий объем извлечения подземных вод возрос на 47,177 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут.}$  (4,2%), а объем использования подземных вод на объектах извлечения в сравнении с предыдущим годом вырос на 6,303 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm cyt.}$  (2,5%)

Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории СЗФО в 2021 году представлены в таблице 1.18.

Таблица 1.18. Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году

<b>№</b> п/п	Показатель	Единица из- мерения	Значение показателя
1	2	3	4
1	Площадь субъекта РФ	тыс. км <sup>2</sup>	1687,000
2	Численность населения	тыс.чел	13945,000
	Питьевые и технические подземные воды		
3	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс.м <sup>3</sup> /сут	4018,731
4	Количество месторождений подземных вод с балансовыми запасами	ШТ.	1580
5	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс.м <sup>3</sup> /сут	253,595
6	Количество месторождений (участков) с забалансовыми запасами	ШТ.	88
7	Общее количество месторождений (участков) находящихся в эксплуатации	шт.	1093
8	Общее количество водозаборов действовавших в году	ШТ.	3166
9	Количество отобранной подземной воды, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	1690,056
10	Добыча подземных вод на месторождениях (участках)	тыс.м <sup>3</sup> /сут	492,352
11	Извлечение подземных вод	тыс.м <sup>3</sup> /сут	1001,269
12	Потери, сброс подземных вод без использования	тыс.м <sup>3</sup> /сут	922,633

Mo		E	2,,,,,,,,,,
№ п/п	Показатель	Единица из- мерения	Значение показателя
1	2	3	4
13	Поступление подземных вод из других субъектов РФ, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	25,358
14	в т.ч. из субъекта РФ	тыс.м <sup>3</sup> /сут	25,358
15	Передача подземных вод в другие субъекты РФ, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	25,358
16	в т.ч. в субъект РФ	тыс.м <sup>3</sup> /сут	25,358
17	Общее количество отчитавшихся в учетном году недропользовате- лей	шт.	1916
18	Использование подземных вод, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	762,261
19	для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс.м <sup>3</sup> /сут	465,969
20	для производственно-технического водоснабжения	тыс.м <sup>3</sup> /сут	268,334
21	для нужд сельского хозяйства (включая орошение земель и обводнение пастбищ)	тыс.м <sup>3</sup> /сут	27,958
22	Использование поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс.м <sup>3</sup> /сут	4791,033
23	Суммарное использование поверхностных и подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс.м <sup>3</sup> /сут	5242,445
24	Доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	%	8,888
	Технические подземные воды (соленые и рассолы)		
25	Запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс.м <sup>3</sup> /сут	355,460
26	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	ШТ.	106
27	в т.ч. находящихся в эксплуатации	ШТ.	63
28	Добыча подземных вод	тыс.м <sup>3</sup> /сут	197,469
29	Использование подземных вод, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	164,840
30	в том числе для ППД	тыс.м <sup>3</sup> /сут	161,883
	Минеральные подземные воды		
31	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс.м <sup>3</sup> /сут	59,550
32	Количество месторождений (участков) подземных вод с балансовыми запасами	ШТ.	129
33	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0
34	Количество месторождений (участков) подземных вод с забалансовыми запасами	шт.	0
35	Общее кол-во месторождений (участков) находящихся в эксплуатации	ШТ.	58
36	Добыча подземных вод	тыс.м <sup>3</sup> /сут	1,1235
37	Использование подземных вод, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0,9860
38	для санаторно-куротных целей	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0,8950
39	для промышленного розлива	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0,0909
40	для прочих целей	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0
	Теплоэнергетические подземные воды		0
41	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г.	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0
42	Утвержденные запасы парогидротерм	тыс.т/сут	0
43	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	ШТ.	0

№ п/п	Показатель	Единица из- мерения	Значение показателя
1	2	3	4
44	в т.ч. находящихся в эксплуатации	ШТ.	0
45	Добыча подземных вод	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0
46	Добыча парогидротерм	тыс.т/сут	0
47	Использование подземных вод, всего	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0
48	теплоснабжение	тыс.м <sup>3</sup> /сут	0
49	выработка электроэнергии	МВт	0
	Промышленные подземные воды		0
50	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2022 г. (забалансовые запасы)	тыс.м <sup>3</sup> /сут	15,42
51	Количество месторождений (участков)	ШТ.	2

#### 1.3. Состояние подземных вод в районах их интенсивной добычи и извлечения

Принудительная эксплуатация водоносных горизонтов формирует пьезометрические депрессии, размеры (глубина и площадь развития) которых зависят от величины водоотбора, водообильности водоносного горизонта, сосредоточенности или рассредоточенности водозаборных узлов. Для безнапорных пластов существенное влияние имеют гидрометеорологические факторы.

Основным типом водозабора большинства промышленных и сельскохозяйственных предприятий остаются одиночные скважины. Централизованное водоснабжение, наряду с децентрализованным, имеется только в городах и крупных посёлках. Поэтому формируются преимущественно локальные депрессии глубиной до 10 м.

На территории СЗФО зафиксировано 238 крупных, значимых для регионального уровня, водозаборов хозяйственно-питьевого и технического назначения. Критерием, по которому тот или иной водозабор отнесён к крупным, является водоотбор: 500 м³/сут и более. Эксплуатация данных водозаборов продолжается более 10 лет. Все они работают в квазистационарном режиме. Водоотбор в последние годы был достаточно стабилен, незначительные его изменения приводили к соответствующим изменениям пьезометрического уровня не более 1 — 4 метра. Сформировавшиеся депрессионные воронки особых изменений не претерпевали. Наиболее глубокие срезки уровня на конец 2021 г. зафиксированы:

- в вендском ВК в пределах Ленинградской области на водозаборах: Вартемяги 70,1 м при водоотборе 0,67 тыс. м³/сут; «Чёрная Речка» 69,8 м при водоотборе 0,44 тыс. м³/сут; «Нижние Осельки» 66,4 м при водоотборе 0,83 тыс. м³/сут;
- в нижнекембрийском ВГ ( $\epsilon_1$ lm) на Сиженском МППВ в г. Сланцы Ленинградской области 29,4 м, на Новокингисеппском УМППВ в г. Кингисепп 21,4-30,8 м, на Нарвском УМППВ в г. Ивангород 32,6 м при суммарном водоотборе на этих объектах 4,784 тыс. м³/сут;
- в Воркутинском промышленном районе в результате шахтного водоотлива и эксплуатации водозаборами подземных вод пермского комплекса ( $P_{1-2}$ ) при суммарном водоотборе 38,729 тыс. м<sup>3</sup>/сут. снижение на флангах составило 32,6 51,1 м;
- на площади Пожняельседьюского МПВ в Республике Коми в водоносном нижнесирачойском карбонатнном горизонте (D<sub>3</sub>src<sub>1</sub>) при водоотборе 25,235 тыс. м<sup>3</sup>/сут фактическое понижение уровня подземных вод в центре воронки депрессии на конец учётного года составило 25,9 м (по замерам динамического уровня).
- в Мурманской области снижение уровней ПВ на Кировском руднике в процессе его деятельности довольно значительно глубина депрессионной воронки в ВК палеозойских интрузий составляет 85,4 м при водоотливе в 2021 году 60,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут;
- в Архангельской области разработка Ломоносовского месторождения алмазов карьерным способом обусловила формирование депрессии в падунском водоносном комплексе глубиной 224,0 м в карьере тр. Архангельская и 181,8 м в карьере тр. им. Карпинского, 152,7 м на дренажном контуре ВПС при суммарном водоотливе 165,6 тыс. м³/сут. В 2021 г разработка месторождения и связанный с ней водоотлив привел к снижению уровней подземных вод. На участке дренажного контура ВПС уровни восстановились на 2,3 м, на карьере тр. им. Карпинского уровни снизились на 4,5 м, на карьере тр. Архангельская уровни снизились на 19,5 м.

В районе г. Сланцы Ленинградской области в результате прекращения добычи горючих сланцев и водоотлива из шахтного пространства, завершился процесс затопления шахт и восстановления уровней подземных вод ордовикского и кембро-ордовикского ВК. К 2018 г. уровни восстановились до своих первоначальных отметок, начался самоизлив скважин, расположенных на низких гипсометрических отметках. В течение 2021 г

изменение уровней ПВ ордовикского и кембро-ордовикского ВК происходило под влиянием естественного питания и водоотбора на локальных водозаборах. Таким образом, Сланцевская депрессионная область ликвидировалась. Сохраняется проблема подтопления территории, как из самоизливающихся скважин (рис. 1.30), так и за счет восстановленных напоров, неучтенных при строительстве зданий и сооружений и дренировании территории г. Сланцы.



Рис. 1.30. Изливающиеся наблюдательные скважины специализированной сети Минэнерго в районе д. Большие Поля Сланцевского района Ленинградской области

На территории СЗФО сформировались пять депрессионных областей и выделено 11 депрессионных воронок, имеющих региональное значение (рис. 1.31). При этом только на пяти из них сработка уровня в центре депрессии составляет порядка 50% и свыше (50-80%) от допустимого понижения. На остальных выделенных депрессиях сработка уровня в её центре составляет 16-48%. Сведения по депрессионным областям и воронкам представлены в таблице 1.19.

Практически на всех депрессионных воронках фиксировались изменения уровня, отражающие изменения водоотбора и составившие за отчетный год от минус 3,0 до плюс 3,5 м. На Ломоносовской алмазной депрессионной воронке, уровни изменились на (-2,3)-(+19,5) м. По ряду водозаборов отсутствовали данные за предыдущий 2020 г., поэтому оценить изменения глубин депрессионных воронок по сравнению с предыдущим годом невозможно.

В пределах СЗФО отсутствуют территории, где за отчётный период выявлено истощение или осущение ВГ (ВК).

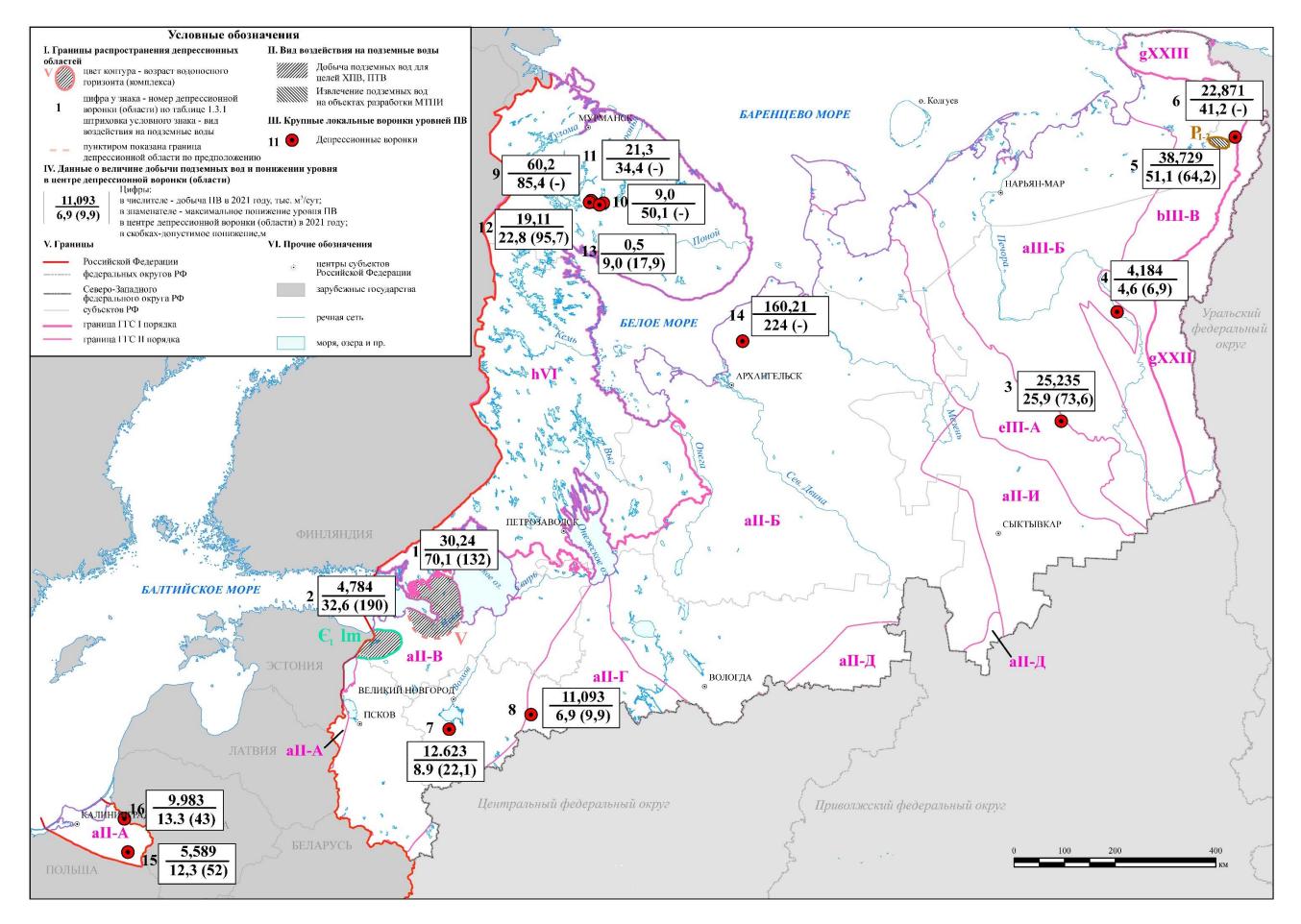


Рис. 1.31 Схема расположения крупных депрессионных областей и воронок понижений уровня подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таблица 1.19. Депрессионные области и воронки подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 году

										1 2			
№ на карте	Субъект РФ	Индекс и наименование гидро- геологической структуры	Название депрессионной обла- сти/депрессионной воронки	Местоположение центра де- прессионной воронки	Наименование месторождения/ наименование водозабора	Наименование эксплуатируе- мого водоносного горизонта (комплекса) /индекс	Добыча и (или извлечение) ПВ на 01.01.2022г., тыс. м³/сут	Фактическое понижение уровня ПВ на 01.01.2022 г. в центре депрессии, Sф (м)	Допустимое понижение уровня ПВ, Ѕ <sub>доп</sub> , м	Изменение уровня за предше- ствующий год в центре депрес- сии, м («-» восстановление уровня/«+» снижение уровня)	Отношение Ѕф/Ѕдоп, %	Режим эксплуатации (установившийся / прерывистый / неустановившийся)	Негативные последствия выявленные в 2021 году
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Санкт-Петербург, Ленинградская об- ласть	аП-В Ленинград- ский АБ	Вендская депрессионная область		Чернореченское, Петербургское и дру- гие	Вендский ВК/ V	30,240*	66,0-70,1	132	(+0,9) - (+3,5)	50- 53	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
2	Ленинградская об- ласть	То же	Ломоносовская депрессионная область	гг. Ивангород, Кингисепп, Сланцы	Нарвский уч., Кинги- сеппское, Сланцев- ский уч.	Нижнекембрий- ский ВГ/ $\mathfrak{E}_1$ lm	4,784	21,4-32,6	81- 190	(-0,7) - (-3,0)	16- 39	устано-	сработка напоров уровней ПВ
3	Республика Коми	eIII-A, Канино-Тиман- ская ГСО	Пожняель-Седьюская депрессионная область	МО ГО «Ухта»	Пожняель-седьюское МППВ/Пожняель	нижне-сирачой- ский BГ/D <sub>3</sub> src <sub>1</sub>	25,235	25,91	73,6	-1,7	35	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
4	Республика Коми	аШ-Б Печорский АБ	Печоргородская депрессионная воронка	г. Печора	Печоргородское МППВ/ Печор-город- ский	верхне-четвер- тичный совре- менный аллю- виальный aQIII- IV	4,184	4,6	6,9	-0,3	67	устано- вивш.	сработка уровней ПВ

<sup>\*</sup> суммарный водоотбор из вендского ВК по Ленинградской области и г. Санкт-Петербургу

1- по динамическому уровню, статический не замеряют

Продолжение таблицы 1.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
					/шахта Воргашорская		5,165	200*2	-	0			
					/шахта Воркутинская		10,608	300*2	-	0			
					/шахта Заполярная		4,100	380*2	-	0			
					/шахта Комсомольская		11,372	200*2	-	0			
					/шахта Северная		0,000	200*2	-	0			
					Кайташорское МППВ/Кайташорский	Комплекс водо-	2,257	51,11	64,2	+0,6	80		
		bIII-B,	Воргашорско-Воркутинская де-		Дозмершорское МППВ/Дозмер- шорский	носных ло-кально-слабово-	1,721	32,6	61,9	-	53		сработка
5	Республика Коми	Печоро-Преду- ральский ПАБ	прессионная область (Воркутинский промышленный район)	шахта Запо- лярная	Порский Западноворкутское МППВ <sup>2</sup> /Комсомольски й-г/у 4, Мульда-г/у 5-6, Мульда - ст.		3,505	32,83	86	-	343	неуста-но- вивш.	напоров уровней ПВ
			pwiioii)		Восточноворкутское МППВ <sup>2</sup>	ных пород/Р <sub>1-2</sub>	0						
					Незаметное МППВ <sup>2</sup>		0						
					Ярвожское МППВ <sup>2</sup>		0						
					Малоярвожское МППВ <sup>2</sup>		0						
					Верхнеивняковое МППВ		0,001						
6	Республика Коми	bIII-B, Печоро-Предураль ский ПАБ	Юньягинская депрессионная область	14,0 км ВСВ г. Воркуты	Юньягинский угольный карьер	ВК нижне- верхне-пермских подмерзлотных зон /Р1-2	22,871	41,2 - на фланге		+1,0	-	не устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ

<sup>1-</sup> по динамическому уровню, статический не замеряют 2- глубина залегания уровня подземных вод за 2013г. 3- сведения приведены только по ВДЗ Комсомольский г/у 4.

Продолжение таблицы 1.19

				I	1	1		1	родс	лжение	Tuosiii	цы 1.17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	Новгородская область	аII-В Ленинград- ский АБ	Старорусская де- прессионная во- ронка	дд. Крекша, Дубовицы, Мирогоща	Старорусское МППВ/ Крекша, Мирогоща, Дубо- вицы	Бурегский ВГ (D₃br)	12,623	4,3-8,9	18,5- 22,1	(-0,7)- (+0,8)	20-48	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
8	Новгородская область	аІІ-Г Московский АБ	Бабиновская де- прессионная во- ронка	п. Бабино	Бабиновское МППВ /Бабино-1, Бабино-2	веневско- протвинский BK/C1vn-pr	11,093	3,7-6,9	9,3- 9,9	(-0,1)- (+0,1)	37-74	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
9	Мурманская об- ласть	hVI Балтийский СГМ	Кировская де- прессионная во- ронка	г. Кировск,	-/ Рудник Кировский	ВК палеозой- ских интрузий/ yPz	60,2	85,4		+2,1	-	устано- вивш.	сработка уровней ПВ
10	Мурманская об- ласть	hVI Балтийский СГМ	Коашвинская депрессионная воронка	п. Коашва	/ Скважины водопо- нижения карьера Ко- ашва	Верхне-четвер- тично-совре- менный/ QIII-IV	9,0	50,1		-0,6	-	устано- вивш.	сработка уровней ПВ
11	Мурманская об- ласть	hVI Балтийский СГМ	Расвумчоррская депрессионная воронка	г. Кировск	-/ Рудник Расвумчорр	ВК палеозой- ских интрузий/ yPz	21,3	34,4		-1,3	-	устано- вивш.	сработка уровней ПВ
12	Мурманская об- ласть	hVI Балтийский СГМ	Вудъяврская де- прессионная во- ронка	г. Кировск	Вудъяврское МППВ/ Центральный	Верхне-четвер- тино-современ- ный/ QIII-IV	19,11	22,8	95,7	+0,1	24	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
13	Мурманская об- ласть	hVI Балтийский СГМ	Предгорная депрессионная воронка	п. Коашва	Коашвинское МППВ/ Коашвин- ский	осташковский водноледниковый BГ/lg,fQIIIos	0,5	9,0	17,9	+0,2	50	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
14	Архангельская область	аІІ-Б, Северо- Двинский АБ	Ломоносовская алмазная депрес- сионная воронка	вблизи пос. Поморье	-/ Карьеры тр.Архан- гельская, им.Кар- пинского-1, ВПС месторождения им. Ломоносова	падунский BГ/Vpd	160,21	152,7-224,0	нет	(-2,3) – (+19,5)	-	не- устано- вивший- ся	сработка напоров уровней ПВ
15	Калининград- ская область	all-A2, Калинин- градский АБ	Гусевская депрессионная воронка	г. Гусев	Гусевское МППВ/Гусев-Ново- Яровой, Гусев-Цен- тральный	Московско-вал- дайский межмо- ренный/QIIms- IIIvd	5,589	9,3-12,3	48- 52	(-6,0)- (+1,0)	19-23	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
16	Калининград- ская область	all-A2, Калинин- градский АБ	Советская депрессионная воронка	г. Советск, п. Ржевское	Советское МППВ/Советск, Ржевский	Верхнемеловой/ $K_2$	9,983	12,1-13,3	26- 43	0-(-0,1)	31-47	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ

#### 1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод

В главе приводится характеристика нарушенного режима подземных вод только по тем водоносным комплексам, эксплуатация которых вызвала изменения состояния геологической среды в пределах двух субъектов РФ или в приграничной зоне с другим государством, охватывающие несколько гидрогеологических подразделений, или с водоотбором в центре депрессии более 10 тыс. м³/сут.

В пределах Ленинградского АБ сформировались 2 региональные пьезометрические области. Одна в вендском ВК, территориально охватывающая г. Санкт-Петербург и северозападную часть Ленинградской области. Вторая депрессия — в нижнекембрийском (ломоносовском) ВГ, территориально развитая в пределах западной части Ленинградской области (Кингисеппский и Сланцевский районы) и восточной части Эстонии. В центрах Вендской и Ломоносовской депрессионных областей сработка уровня на конец 2021 г. составляет соответственно 53% и 39% от допустимого снижения уровня. Существовавшая ранее Сланцевская депрессионная область в кебро-ордовикском и ордовикском ВК после затопления двух шахт восстановилась. Наблюдается самоизлив скважин.

# Нижнекембрийский ВК (ломоносовский ВГ)

Интенсивно эксплуатируется в западной части Ленинградской области — в Сланцевском и Кингисеппском районах. Формирование нарушенного режима уровней подземных вод нижнекембрийского ВГ на водозаборах происходит в условиях активного взаимодействия их друг с другом, а также под влиянием эксплуатации этих вод в восточной части Эстонии. Длительная и интенсивная эксплуатация вод нижнекембрийского ВГ с 1948 г. способствовала формированию региональной пьезометрической депрессии, сочленяющейся с аналогичной депрессией в Эстонии. Площадь её в пределах Ленинградской области составляет 6 тыс. км². Схема развития пьезометрической депрессии нижнекембрийского ВГ по линии Касколовка — Ивангород — Тойла (Эстония) представлена на рисунке 1.32. На схеме показано первоначальное положение уровня в пласте (в ненарушенных условиях), положение уровня на год максимального воздействия (1973 г.) и среднегодовое положение в 2021 г.

В Кингисеппском промышленном районе (г. Кингисепп, промзона и рудник «Фосфорит») максимальный водоотбор 5,594 тыс. м³/сут. был зафиксирован в 1971 г. Максимальное снижение уровня за все годы эксплуатации ломоносовского ВГ зафиксировано в г Кингисепп в 1973 г. и составило 74,5 м. Уровни устанавливались на глубине 75-80 м, что соответствует абс.отметке минус 60,0 м (рис. 1.33). С 1978 г. водоснабжение г. Кингисепп частично переведено на поверхностные воды. После сокращения водоотбора более чем в 3 раза уровни подземных вод нижнекембрийского ВГ начали восстанавливаться. В настоящее время гидродинамический режим нижнекембрийского ВГ подчиняется режиму водоотбора в г. Кингисепп.

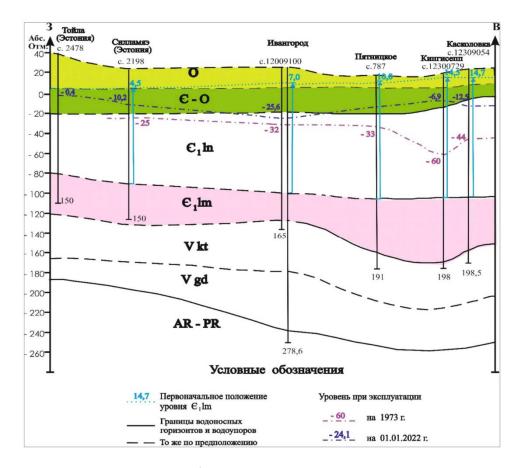


Рис. 1.32 Гидродинамический профиль по линии Касколовка-Ивангород-Тойла (Эстония)

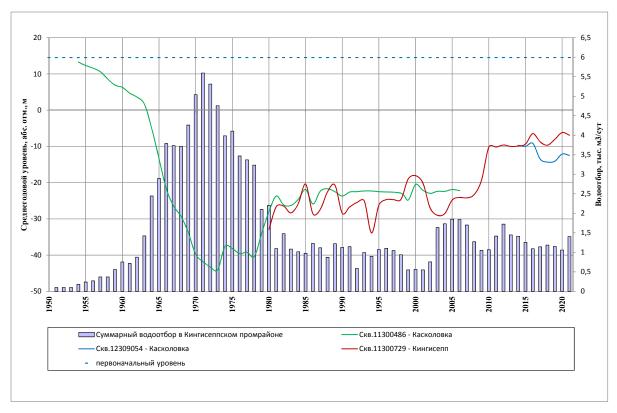


Рис. 1.33 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского (ломоносовского) водоносного горизонта в г. Кингисепп

В период 2010 — 2021 гг. водоотбор в Кингисеппском промышленном районе составлял 1,1 — 1,7 тыс.м³/сут. Среднегодовые уровни устанавливались на абсолютных отметках минус 6,2 — минус 10,0 метра. В 2021 г. водоотбор увеличился на 0,34 тыс.м³/сут в сравнении с предыдущим годом до величины 1,4 тыс.м³/сут. Среднегодовые уровни в сравнении с 2020 г. снизились на 0,4-2,0 м. Уровень в 2021 г. зафиксирован на абсолютной отметке минус 6,9 м. Срезка уровня от первоначального его положения на конец 2021 г. в г. Кингисепп составила 21,4 м (26% от допустимого понижения).

В районе г. Сланцы максимальный водоотбор 10,385 тыс. м³/сут. был зафиксирован в 1976 г. В результате, уровень подземных вод ломоносовского ВГ в г. Сланцы снизился на 62 метра и достиг своей наинизшей отметки за весь период эксплуатации минус 47 м. С 1982 г. водоснабжение г. Сланцы переведено на поверхностные воды и водоотбор сократился в 2 раза, что повлекло восстановление уровней ВГ (рис. 1.34). В 2021 г. водоотбор уменьшился на 0,058 тыс.м³/сут в сравнении с предыдущим годом и составил 0,208 тыс.м³/сут. Наблюдения проводятся по скважине № 12016070 (ООО Сланцы) и № 12016072 (п. Каменка, 4 км к СЗ от г. Сланцы). Обе скважины эксплуатационные. В сравнении с 2020 г. изменение среднегодового уровня было неоднозначным, что обусловлено режимом эксплуатации этих скважин. В скважине 12016070 уровень снизился на 3,0 м и на конец 2021 г. находился на абс. отм. минус 14,6), в скважине 12016072 — восстановился на 2,3 м, абс. отм. уровня составила минус 7,0 м. Сохраняется депрессия глубиной 20-29,4 м (16% от допустимого понижения).

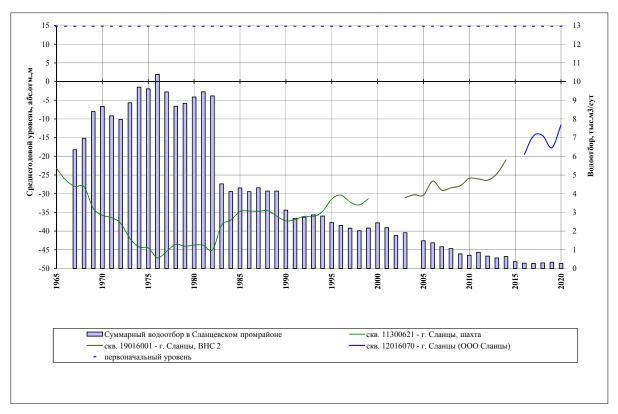


Рис. 1.34 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского (ломоносовского) водоносного горизонта в г. Сланцы

B г. Ивангороде в 2002 г. введён в эксплуатацию городской водозабор, эксплуатирующий нижнекембрийский водоносный горизонт. В 2004 г. утверждены запасы в количестве 6 тыс.м³/сут. В 2002–2007 гг. водоотбор из нижнекембрийского ВГ составлял 1,321–1,025 тыс. м³/сут. Также велась добыча ПВ из кембро-ордовикского ВГ. С 2009 г. водоотбор из кембро-ордовикского ВК прекращён, а из нижнекембрийского ВГ увеличился в 2 раза и составлял 1,742 – 2,027 тыс. м³/сут (рис. 1.35). В 2021 г. водоотбор в сравнении с

предыдущим годом увеличился на 0,345 тыс.м³/сут и составил 2,180 тыс.м³/сут. В сравнении с 2020 г. уровень снизился на 1,6 м. Срезка уровня от первоначального его положения в ненарушенных условиях в 2021 г. в г. Ивангород составила 32,6 м (39% от допустимого понижения).



Рис. 1.35 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского (ломоносовского) ВК на Ивангородском водозаборе

Вендский водоносный комплекс эксплуатируется для целей водоснабжения в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области (Карельский и Ладожско-Онежский перешейки) и как коллектор для хранения газа в Гатчинском районе. Интенсивная эксплуатация вендского (гдовского) ВК началась в Санкт-Петербурге в послевоенные годы. В центральной части Санкт-Петербурга, где развиты солёные воды с минерализацией 3 – 5 г/л, подземные воды использовались для технических целей в технологических схемах охлаждения различных агрегатов. В 60 – 70-е годы в центре Санкт-Петербурга эксплуатировалось порядка 60 водозаборов, величина водоотбора достигала 30 -32 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, эксплуатация пресных вод вендского ВК для хозяйственнопитьевых целей осуществлялась в Курортном районе Санкт-Петербурга и на Карельском перешейке. В результате образовалась региональная пьезометрическая депрессия общей площадью 20 тыс. км<sup>2</sup>. Протяжённость пьезометрической поверхности превышала 100 км по субширотной оси и 60 км по субмеридиональной. Западная часть депрессии сочленялась с аналогичной структурой на территории Эстонии. Северное крыло депрессии осложнено местными воронками, образовавшимися на участках крупных водозаборов Карельского перешейка. Схема развития пьезометрической депрессии вендского ВК по линии Сосново-Санкт-Петербург–Лопухинка приведена на рисунке 1.36. На схеме первоначальное положение уровня в пласте (в ненарушенных условиях), допустимое понижение, положение уровня на год максимального водоотбора (1977 г.) и на отчетный 2021 г.

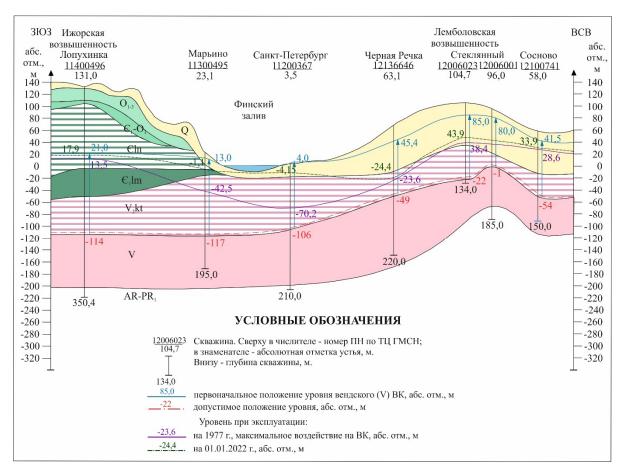


Рис. 1.36. Схема развития пьезометрической депрессии вендского ВК по линии Сосново-Санкт-Петербург – Лопухинка

Максимальное снижение уровня подземных вод вендского ВК отмечено в 1977 г. В центре Санкт-Петербурга уровень был снижен на 70 – 74 м, депрессия глубиной 72 м сформировалась в районе водозабора Чёрная Речка — СертоловоВ западном и восточном направлениях на расстоянии 20 км от центра депрессии, где собственная эксплуатация вендского ВК не осуществлялась, снижение уровня от ненарушенного состояния составило 40 м, на расстоянии 80 – 120 км к западу от Санкт-Петербурга – 5–8 метров.

В конце 80-х годов водоотбор из вендского ВК в центральной части СПб резко сократился. В последние годы суммарный водоотбор в Санкт-Петербурге и на Карельском перешейке стабилизировался. Водоотбор в центральной части Санкт-Петербурга не превышает 1,0 тыс.м³/сут. (32 тыс.м³/сут в 1977 г.), 3,2-4,1 тыс.м³/сут в Курортном районе, 24-28 тыс.м³/сут на Карельском перешейке (40 тыс.м³/сут в 1977 г.). Суммарный водоотбор из вендского ВК в Санкт-Петербурге и на Карельском перешейке в 2021 г составил 31,4 тыс.м³/сут, что на 0,91 тыс.м³/сут больше, чем в 2020 г.

На режим уровней ПВ в Санкт-Петербурге оказывает влияние рассредоточенный водоотбор мелких недропользователей. На фоне длительного общего подъема уровней ПВ вендского ВК, обусловленного значительным сокращением водоотбора, отмечаются периоды «торможения» подъема, т.е. среднегодовой уровень практически не изменяется в сравнении с предыдущим или снижается. График уровней при этом имеет ступенеобразный вид (рис. 1.37).

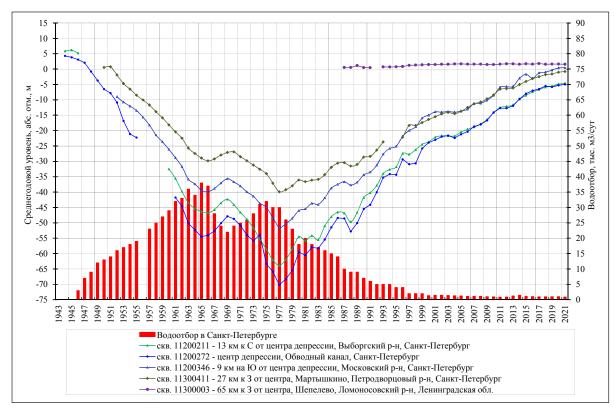


Рис. 1.37 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня вендского водоносного комплекса в г. Санкт-Петербург

В центральной части Санкт-Петербурга водоотбор стабилизировался. В сравнении с 2020 г. он сократился на 0,092 тыс. м $^3$ /сут и составил 0,924 тыс. м $^3$ /сут. Уровень подземных вод в центральной части города с 1977 г. восстановился на 64 – 65 м, в северной части – на 59 м, на юге – на 47 – 52 м.

В целом на территории города отмечается «выполаживание» пьезометрической поверхности вендского ВК. Уровни 2021 г. отвечают абсолютным отметкам минус 5,0 – минус 2,9 метра в центральной части города, минус 4,5 – минус 3,5 метра в северной части, минус 3,2 –плюс 0,5 м – на юге. Подъем уровня за отчётный год составил 0,1 - 0,4 метра. В конце отчётного года снижение уровня от первоначального (ненарушенного) положения в центральной, северной и южной частях Санкт-Петербурга составляет: 6,9 – 8,8 м.

К западу от Санкт-Петербурга на расстоянии 30 км уровни устанавливались на отметке минус 0.8 – минус 1.1 м (Мартышкино, Марьино), на расстоянии 65 км – на отметке плюс 1.6 м (Шепелево), на расстоянии 80 км – на отметке плюс 17.9 м (Лопухинка). Подъём уровней за 2021 год составил 0.1 – 0.2 м, в Шепелево уровни снизились на 0.1 м. Глубина депрессии 1.6 – 10.1 м при отсутствии эксплуатации сохраняется с 1977 г.

На Карельском перешейке и в Курортном районе Санкт-Петербурга режим уровней подземных вод вендского ВК формируется в зависимости от их эксплуатации водозаборами. На данной территории давно сформировался квазистационарный режим, при котором тренд изменений уровня подземных вод напрямую зависит от объёма добытой воды.

В Курортном районе г. Санкт-Петербурга суммарный водоотбор за 2021 г. составил 3,593 тыс.  $\rm m^3/\rm cyr$ ., что больше относительно 2020 г. на 0,409 тыс.  $\rm m^3/\rm cyr$ . В отчетном году на всех водозаборах Курортного района зафиксировано снижение уровня вендского ВК на 0,1-2,3 м. Наиболее глубокие местные депрессии сохраняются в п.п. Репино, Комарово, Солнечное, Сестрорецк и достигают 19-29 м.

На Карельском перешейке Ленинградской области в основном развиты местные депрессии глубиной 5–22 м. В п.п. Стеклянный, Грузино сработка уровня составляет 35–

41 м, в п.п. Керро, Куйвози, Агалатово - 52–58 м. Максимальная по глубине депрессия отмечается в районе п.п. Вартемяги, Чёрная Речка, Нижние Осельки, Сертолово (66,0 – 70,1 м).

Водоотбор в целом по Карельскому перешейку за 2021 г. составил 25,723 тыс. м³/сут и в сравнении с 2020 г. сократился на 1,59 тыс.м³/сут. Изменение водоотбора на Карельском перешейке и среднегодовых уровней вендского ВК в многолетнем плане представлено на рисунке 1.38. Изменение уровней неравномерно по площади и зависит режима эксплуатации водозаборов. В отчётном году практически на всех водозаборах Карельского перешейка уровни снизились на 0,1-1,7 м. В центре депрессии уровни снизились на 0,9-3,5 м.

За шесть лет уровни в центре вендской депрессии снизились на 8,4-13,1 м. При этом водоотбор в целом по Карельскому перешейку и Курортному району Санкт-Петербурга изменялся в пределах 28,4-32,7 тыс. м³/сут и в 2021 г в сравнении с предыдущим годом сократился на 1,183 тыс. м³/сут и составил 29,316 тыс. м³/сут. Анализ отчетности недропользователей по формам 4-лс показал, что за 2021 г отчетность улучшилась, многие военные части получили лицензии. При этом самые крупные недропользователи на данной территории – водоканалы, ЖКХ до сих пор не все имеют лицензии и не отчитываются. СНТ, ДНТ, у которых лицензия закончилась, также не отчитываются. В этом случае при наличии действующего предприятия используются данные предыдущего года.

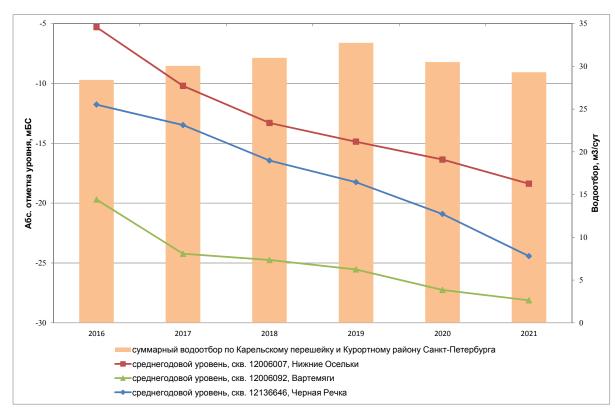


Рис. 1.38 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня

вендского водоносного комплекса на Карельском перешейке (центр депрессии)

Уровни в 2021 г. устанавливались на абсолютных отметках минус 18,4 м — минус 28,1 м в центре региональной депрессии (п.п. Вартемяги, Чёрная Речка, Сертолово, Песочный, Нижние Осельки), на остальной территории Карельского перешейка — от минус 2,4 м до плюс 67,7 м в центральной части Лемболовской возвышенности.

На рисунке 1.39 представлена схематическая карта условий эксплуатации подземных вод вендского ВК по состоянию на 2021 г

.

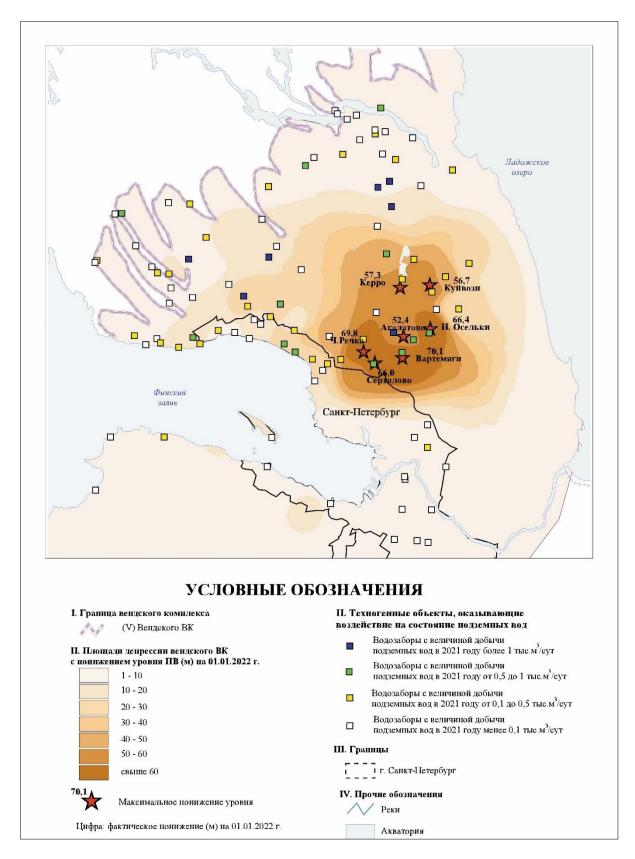


Рис. 1.39 Карта условий эксплуатации подземных вод вендского ВК (совместное воздействие водозаборов С-Петербурга и Ленинградской области) по состоянию на конец 2021 г.

# Ордовикский ВК и кембро-ордовикский ВГ в пределах Приграничной территории

В г. Сланцы с 1934 г. производилась добыча горючего сланца шахтным способом. Промышленный пласт кукерсита приурочен к кукерскому горизонту верхнего ордовика, залегающего на глубине 40 – 70 м от поверхности земли. Общая величина водоотлива с 1945 г. возрастала от 21,6 тыс.м<sup>3</sup>/сут до 106,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут в 1993 г., а с 2005 г. стабилизировалась, и его величина не превышала 78–79 тыс.м<sup>3</sup>/сут. На площади выработанного пространства полностью был сдренирован кукрузеский (итферско-Кембро-ордовикский кукерский) ВΓ верхнего ордовика. водоносный связан поэтому разработка месторождения c ордовикским, рассредоточенный водоотбор для водоснабжения населения и предприятий привели к интенсивному его дренированию. Сработка напора в центральной части депрессии в 1971 – 1977 гг. составила 83 м, а в краевых частях – 65 – 72 м. Радиус региональной пьезометрической депрессии составлял более 30 км.

В настоящее время добыча горючих сланцев прекращена. В условиях прекращения шахтного водоотлива из шахты «Ленинградская» с апреля 2013 г. и из шахты им. Кирова с июня 2014 г. начался процесс затопления шахтного пространства и связанное с ним восстановление уровней ордовикского и кембро-ордовикского ВК.

В настоящее время шахты полностью затоплены. Скважины, оборудованные на ордовикский и кембро-ордовикский ВК и расположенные на низких гипсометрических отметках изливают.

# Кембро-ордовикский ВК.

Гидродинамический режим подземных вод на этой территории в 2021 г. формировался преимущественно под влиянием естественных ресурсов (восстановление уровней кембро-ордовикского ВК в районе шахтных полей завершено) и водоотбора на локальных водозаборах, обеспечивающих питьевой водой население и предприятия г. Сланцы. Суммарный водоотбор в 2021 г. из кембро-ордовикского ВК в г. Сланцы для ХПВ составил 0,544 тыс.м³/сут и в сравнении с предыдущим годом увеличился на 0,036 тыс.м³/сут.

Уровень *кембро-ордовикского ВК* восстановился к началу 2018 г. до своих первоначальных отметок в ненарушенных условиях. В 2021 г. изменение уровня происходило под влиянием гидрометеорологических факторов и водоотбора на локальных водозаборах. Амплитуда колебания уровня в течение года составляла 1,5-4,0 м и определялась режимом эксплуатации скважины. К концу 2021 г. уровень *кембро-ордовикского ВК* находился на абсолютных отметках 28,2 – 36,7 м (рис. 1.40). Первоначальные уровни ордовикского и кемброордовикского водоносного горизонта по скважинам «Ленинградсланец» на 1936 г. устанавливались на абс. отм от плюс 25 до плюс 45 м и имели общую пьезометрическую поверхность. Таким образом, наблюдения за уровнем ПВ кембро-ордовикского ВК в 2021 г, подтверждают, что уровень восстановились до своего естественного положения и дальнейшее его изменение обусловлено естественными ресурсами и водоотбором на локальных водозаборах.

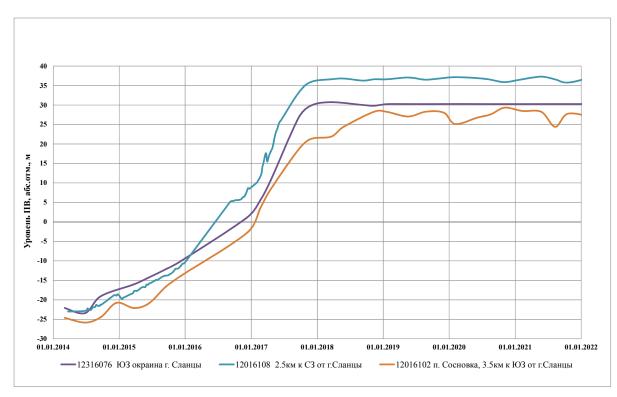


Рис. 1.40 Графики изменения уровней подземных вод кембро-ордовикского ВК районе г. Сланцы за 2014 – 2021 гг.

*Ордовикский ВК.* Наблюдательные скважины на ордовикский ВК расположены на расстоянии 6-18 км от г. Сланцы. Скважины эксплуатационные, бурились без отбора керна и послойного описания отложений ордовика. Можно только по глубине установки фильтра судить, что эксплуатируется *кейлаский водоносный горизонт* (*Озkl*). Уровни кейлаского ВГ в окрестностях г. Сланцы были снижены на 18-20 м. Однако общей депрессии уровней в ордовикском ВК не наблюдалось, что говорит о неполном дренировании его горными выработками. Образовался, так называемый «разрыв» в уровнях между кукрузеским ВГ, откуда осуществлялся водоотлив и кейласким ВГ, из которого осуществляется водоотбор для водоснабжения населения и предприятий.

Влияние шахтного водоотлива по используемым наблюдательным пунктам достоверно не зафиксировано, т.к. наблюдения на них были организованы в 2014 г. и до этого не наблюдались. В 2021 г. изменение уровня происходило под влиянием гидрометеорологических факторов и водоотбора на локальных водозаборах. К концу 2021 г. уровни подземных вод ордовикского ВК находились на глубине 15,4-19,4 м от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 27,1-40,6 м (рис. 1.41).

В 14 км к западу от г. Сланцы в пос. Загривье (3 км от границы с Эстонией) сохраняется естественный режим подземных вод ордовикского ВК с чётко выраженными сезонными изменения уровня. Глубина залегания уровня в течение года варьирует от +0.3 до 5.1 м от поверхности земли.

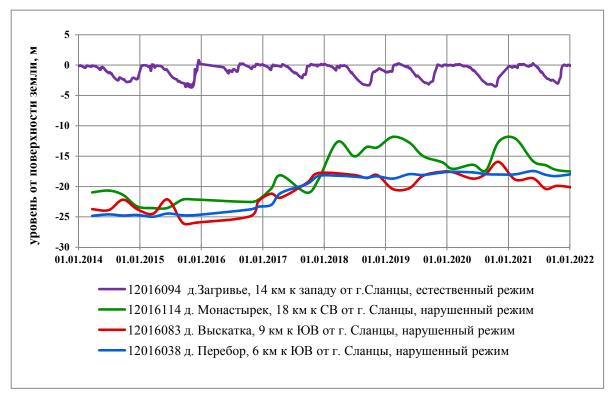


Рис. 1.41 Графики изменения уровней подземных вод ордовикского ВК районе г. Сланцы за 2014-2021 гг.

# Воргашорско-Воркутинская депрессионная область.

В Печоро-Предуральском ПАБ, в Воркутинском промышленном районе сформировалась Воргашорско-Воркутинская депрессионная область в комплексе водоносных локально-слабоводоносных подмерзлотных зон нижне-верхнепермских угленосно-терригенных пород ( $P_{1-2}$ ) в результате шахтного водоотлива при многолетней – более 70 лет эксплуатации Воркутского и Воргашорского угольных месторождений, а также работы водозаборов (рис. 1.42).

Воргашорско-Воркутинская депрессионная область охватывает площадь, по оценкам в первой половине 1980-х гг., около 500 км². В 2021 г. суммарный водоотбор по 5-ти шахтам и 4-м МПВ (УМППВ), функционирующим на площади развития депрессии, составил 38,729тыс.м³/сут (в т.ч. на МПВ – 7,484 тыс.м³/сут), что на 1,153 тыс.м³/сут больше, чем в 2020 г. Па площади развития депрессии действуют ВДЗ, расположенные на 3-х участках Западноворкутского МППВ, Дозмершорском и Кайташорском месторождениях. На двух последних – ведутся наблюдения за уровнем ПВ верхнепермского водоносного комплекса (на флангах депрессионной области).

Кайташорское МППВ эксплуатируется с 1997 г. одноименным ВДЗ. Оно разведывалось для перехвата потока подземных вод из верхнепермского водоносного комплекса (P2) к горным выработкам шахты «Воргашорская». В 2021 году глубина депрессии на ВДЗ составила 51,1 м, или 80% от допустимого понижения на месторождении (64,2 м). Водоотбор в 2021 году, в сравнении с предыдущим годом, увеличился на 0,031 тыс.м³/сут; среднегодовой уровень подземных вод снизился на 0,6 м.

На Дозмершорском МППВ водоотбор в 2021 г. составил 1,721 тыс. м3/сут, что на 0,138 тыс. м3/сут меньше, чем в предыдущем году. Фактическое понижение уровня ПВ в центре водозабора составляет 32,4 м (53% от допустимого понижения). За 2020 г сведения отсутствовали, установить изменение уровня за год невозможно.

На Юньягинском месторождении сформировалась депрессионная воронка общей площаёдью около 20 км2 и максимальной глубиной до 80 - 180 м за период эксплуатации шахты Юнь-Яги (1965 – 1996 гг.) с водоотливом 12 - 16 тыс. м3/сут. В 1998 году, через три

года после закрытия шахты и прекращения водоотлива, произошло полное восстановление уровня подземных вод комплекса водоносных зон нижне-верхнепермских угленоснотерригенных пород на площади месторождения, приуроченного к зоне массивноостровного распространения ММП и поэтому характеризующегося благоприятными условиями восполнения ресурсов ПВ.

С 2004 года ведётся карьерная разработка угля в восточной части месторождения. В 2021 г карьерный водоотлив составил 22,871 тыс.  $\text{м}^3$ /сут. Фактическое понижение уровня подземных вод на 01.01.2022 г. в периферийной части депрессии составило 41,2 м, в сравнении с 2020 годом уровень снизился на 1,0 м.

Пожняель-Седьюская депрессионная область сформировалась в результате почти полувековой добычи ПВ из водоносного нижнесирачойского карбонатнного горизонта (D<sub>3</sub>src<sub>1</sub>) на водозаборе Пожняель – крупнейшем водозаборе РК. Расположена эта область на площади Пожняельседьюского МППВ, единственного источника ХПВ г. Ухты. Площадь области в 2005 г. (позднее – не определялась) – около 90 км<sup>2</sup>. В 2021 году водоотбор сократился на 0,301 тыс.м<sup>3</sup>/сут, уровень подземных вод восстановился на 1,7 м. Фактическое понижение среднегодового динамического уровня подземных вод от первоначального в центре области депрессии составило в учётном году 25,9 м, или 35% от допустимого (73,6 м). Следует учесть, что идет измерение динамического уровня. В пределах области депрессии происходит инфильтрация грунтовых вод, осушение мелких ручьёв.

По остальным депрессионным воронкам, указанным в таблице 1.19 характеристика приведена в главе 1.3.

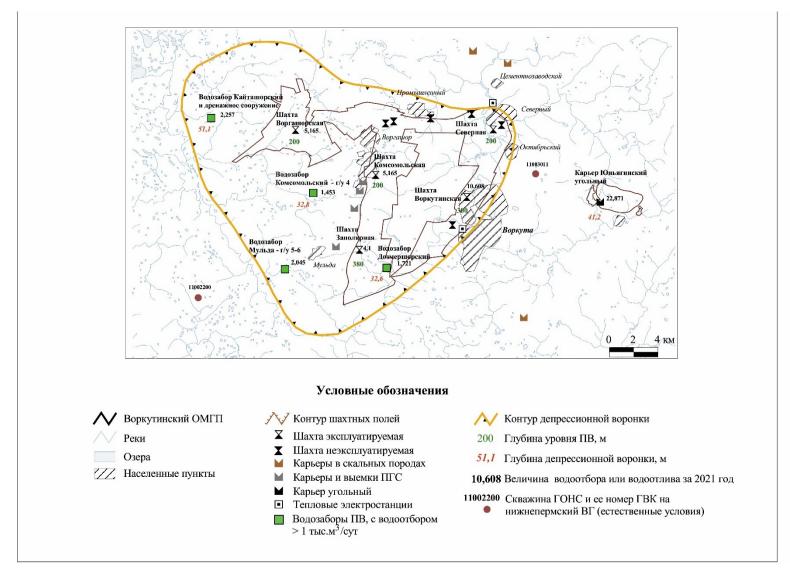


Рис. 1.42 Схема Воргашорско-Воркутинской и Юньягинской депрессионных областей в пермском водоносном горизонте на территории Воркутинского промышленного района (Республика Коми)

### 1.3.2. Гидрохимическое состояние подземных вод

Загрязнение подземных вод определяется типом и интенсивностью техногенной нагрузки и зависит от степени защищенности водоносных горизонтов. В наибольшей степени подвержены риску загрязнения грунтовые воды и подземные воды первых от поверхности напорных горизонтов, составляющих зону активного водообмена. Загрязнение подземных вод может происходить за счет инфильтрации уже загрязненных атмосферных осадков или поверхностных вод, инфильтрации чистых атмосферных осадков и поверхностных вод через загрязненную поверхность земли и почвенный слой, путем фильтрации жидких отходов производства и канализационных стоков (отстойники, шламонакопители и др.), при инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод на участках складирования твердых отходов (коммунальные или промышленные свалки, отвалы горнодобывающих предприятий и др.). Источником интенсивного загрязнения, в том числе и глубоко залегающих подземных вод, являются захоронения жидких и твердых отходов промышленного производства (как правило, наиболее вредных, высокотоксичных или радиоактивных отходов) путем закачки их в глубокие поглощающие скважины или захоронения в отработанных шахтах и карьерах.

Критерием отнесения подземных вод к категории загрязненных является превышение нормативов содержания отдельных компонентов и значений показателей, установленных действующими на данный период нормативными документами, определяющими требования к качеству вод питьевого назначения: СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий", СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

Эколого-геологические условия для основной части территории Северо-Западного федерального округа можно охарактеризовать как простую. Наиболее сложная ситуация складывается в районах концентрирования предприятий горно-металлургического комплекса, объектов добычи газа, нефти, угля и их переработки, в районах расположения объектов машиностроительной, химической, целлюлозно-бумажной, металлообрабатывающей и др. отраслей промышленности, объектов энергетики, космического обеспечения и обороны, где наблюдается изменение гидрохимического состояния подземных вод на территории округа.

По состоянию на 01.01.2022 г. по территории Северо-Западного федерального округа зафиксировано 164 очага техногенного загрязнения подземных вод., в том числе на 51 водозаборе. Распределение количества выявленных участков и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения по субъектам СЗФО РФ, по загрязняющим веществам, по интенсивности загрязнения и по классам опасности загрязняющего вещества представлено в таблице 1.20 и отражено на Рис. 1.43.

Загрязнение подземных вод в большей степени связано с промышленными объектами (34%), а также с комплексным воздействием (29%) на геологическую среду и подтягиванием некондиционных природных вод под воздействием эксплуатации подземных вод (20%), и в меньшей степени под воздействием сельскохозяйственных (7%) и коммунальных (4%) и объектов. На 9 очагах (6%) источники загрязнения достоверно не выявлены.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СЗФО фиксируется 113 участков, на которых в разные годы было выявлено загрязнение подземных вод, из них в 2021 г. загрязнение подземных вод подтверждено на 54 участке.

Таблица 1.20. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2022 г.

	ро-западного федералын		<u> </u>								гряз	нени	яиво	дозабор	ов подзем	ных вод	Į				
<b>№</b> п/п		ВСЕГО	по типам загрязнения подземных вод							_	ізнян (еств		м ве-	грязн	тенсивнос ения подзе вод диницах П	по классам опасности за- грязняющего вещества					
	Субъект Российской Фе- дерации		промышленное	сельскохозяйственное	коммунально-бытовое	комплексное	подтягивание неконди- ционных природных вод	источники загрязнения не установлены	сульфатами, хлоридами	соединениями азота	нефтепродуктами	фенолами	тяжелыми металлами *	1 – 10	10 - 100	более 100	1 – чрезвычайно опас- ные	2 – высокоопасные	3 – опасные	4 – умеренно-опасные	не определен
	Всего по СЗФО		56	11	7	48	33	9	15	60	32	1	19	108	49	7	7	38	56	34	29
			•			J	Участки з	вагрязн	ения	подз	емнь	ых во	00**								
1	Архангельская область	7	4	0	0	3	0	0	1	3	4	0	2	2	4	1	0	5	1	0	1
2	Вологодская область	14	10	0	0	3	0	1	6	6	5	0	4	5	7	2	1	5	2	3	3
3	Калининградская область	14	1	6	2	5	0	0	0	11	3	0	0	10	4	0	0	0	0	11	3
4	Ленинградская область	12	9	0	3	0	0	0	4	3	4	1	2	8	1	3	1	4	3	1	3
5	Мурманская область	19	14	0	0	5	0	0	0	2	2	0	2	9	9	1	1	5	7	0	6
6	Ненецкий АО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Новгородская область	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
8	Псковская область	3	0	2	0	1	0	0	0	3	0	0	0	2	1	0	0	1	0	2	0
9	Республика Карелия	2	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
10	Республика Коми	13	12	1	0	0	0	0	1	5	5	0	0	4	9	0	0	0	9	0	4
11	Санкт-Петербург	28	0	0	0	28	0	0	3	10	7	0	7	28	0	0	0	5	11	8	4

							Количес	ство уч	астк	ов за	гряз	нени	яиво	дозабор	ов подзем	ных вод	<b>T</b>				
		BCEFO	по типам загрязнения подземных вод							-	ізнян (еств		м ве-	грязн	тенсивнос ения подзо вод диницах П	по классам опасности загрязняющего вещества					
<b>№</b> п/п	Субъект Российской Фе- дерации		промышленное	сельскохозяйственное	коммунально-бытовое	комплексное	подтягивание неконди- ционных природных вод	источники загрязнения не установлены	сульфатами, хлоридами	соединениями азота	нефтепродуктами	фенолами	тяжелыми металлами *	1 – 10	10 - 100	более 100	1 – чрезвычайно опас- ные	2 – высокоопасные	3 – опасные	4 – умеренно-опасные	не определен
Bo	сего участков по СЗФО	113	51	10	6	45	0	1	15	44	32	1	17	71	35	7	3	25	34	25	26
						Ва	одозаборь	і загряз	нени	я пос	эемі	ных в	зод**								
1	Архангельская область	3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	3	0	0	0	1	2	0	0
2	Вологодская область	4	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	1	3	0
3	Калининградская область	3	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1
4	Ленинградская область	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0
5	Мурманская область	4	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	3	0	1
6	Ненецкий АО	3	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0
7	Новгородская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Псковская область	4	0	1	0	0	0	3	0	3	0	0	1	4	0	0	0	1	0	3	0
9	Республика Карелия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Республика Коми	28	1	0	0	0	24	3	0	6	0	0	0	16	12	0	3	11	12	1	1
11	Санкт-Петербург	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bce	Всего водозаборов по СЗФО 51 5 1 1 3 33 8 0 16 0 0 2 37 14 0 4 13 22 9 3												3								

Примечания. \* К группе тяжелых металлов относятся: кадмий, медь, ртуть, свинец, цинк, никель, кобальт, сурьма, висмут6+, олово.

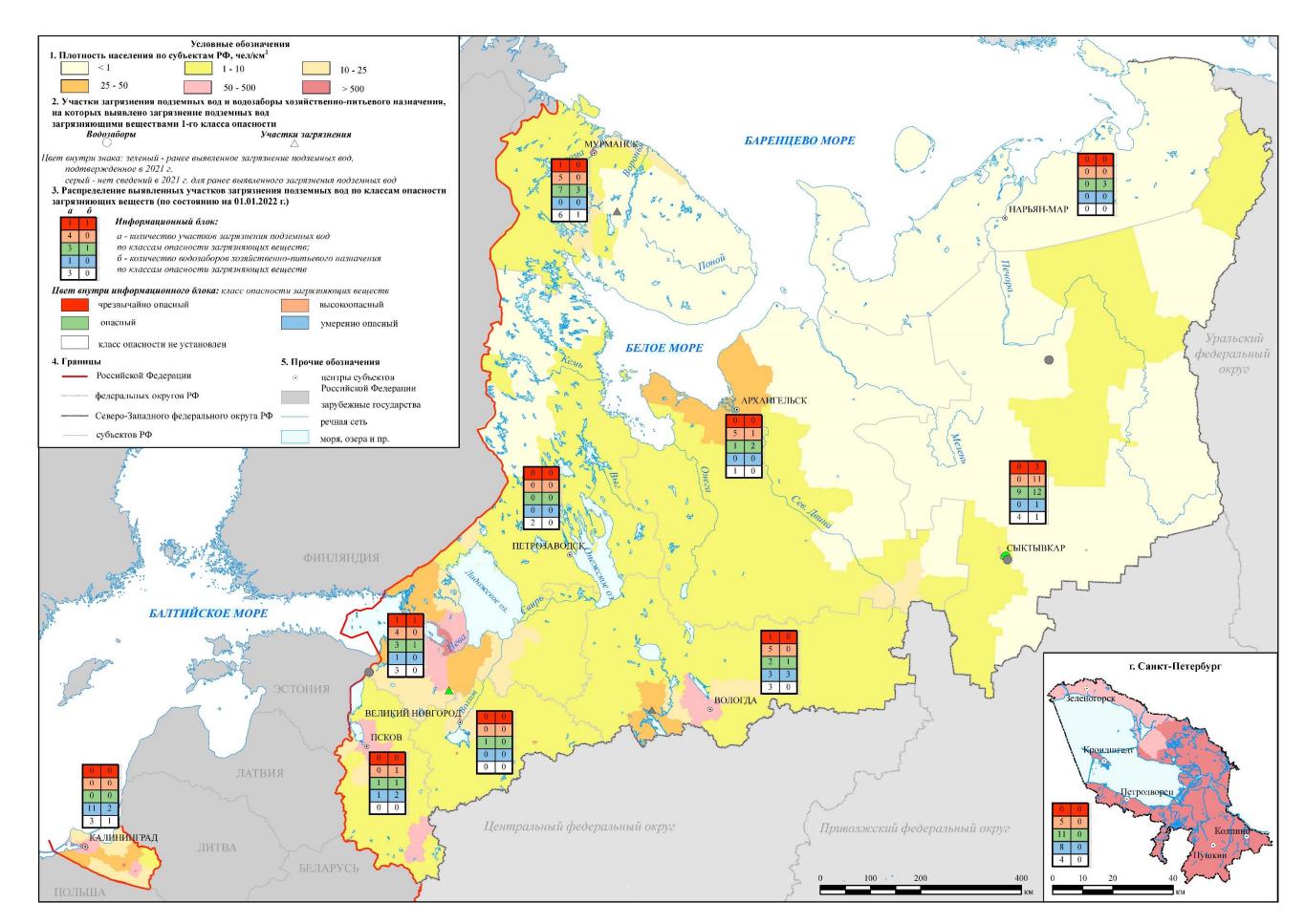


Рис. 1.43 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

В 2021 году участки загрязнения формировались преимущественно под влиянием объектов разного вида деятельности (Рис. 1.44). Наиболее распространенными загрязняющими компонентами на участках загрязнения в отчетном периоде являлись нефтепродукты (32) и соединения азота (44). Кроме того, на 15 участках фиксировались повышенные содержания хлоридов и сульфатов, на 17 – тяжелые металлы, на 1 - фенолы.

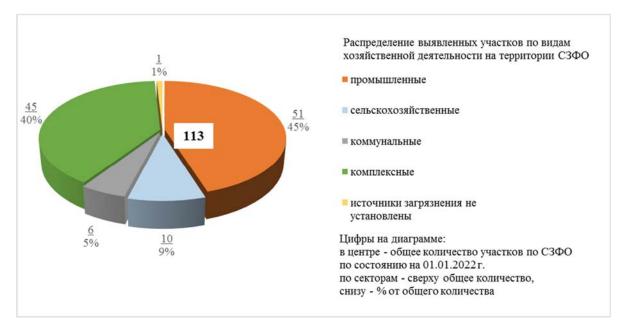


Рис. 1.44 Диаграмма распределения выявленных участков загрязнения подземных вод по типам загрязнения

Интенсивность загрязнения на большей часте участков загрязнения находилась до 10 ПДК (71 из 113), на 35 участках в пределах от 10 до 100 ПДК, и только на 7 – свыше 100 ПДК. Участки загрязнения с интенсивностью более 100 ПДК, подтвержденной в учетном году, отмечаются в Вологодской, Мурманской и Ленинградской областях.

Всего по состоянию на 01.01.2022 г. на территории СЗФО фиксируется 51 водозабора, на которых в разные годы было выявлено загрязнение подземных вод, из них в 2021 г. загрязнение подземных вод подтверждено на 31 водозаборе.

На Рис. 1.45 представлена карта качества поземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.). В Таблица 1.21 приведены данные о загрязнение подземных вод, выявленном и подтвержденном на крупных водозаборах хозяйственно-питьевого назначения (с водоотбором более 0,5 тыс. м³/сут) территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 году.

Основной причиной загрязнения подземных вод на водозаборах СЗФО являлось подтягивание некондиционных природных вод под влиянием эксплуатации водозаборов (Рис. 1.46). Наиболее распространенными загрязняющими компонентами на водозаборах в отчетном периоде являлись соединения азота, отмечались на 16 водозаборах. Кроме того, на 2 водозаборах фиксировались тяжелые металлы, природа загрязнения которых остается невыясненной. Интенсивность загрязнения на 37 водозаборах составила до 10 ПДК, на остальных не превышала 100 ПДК.

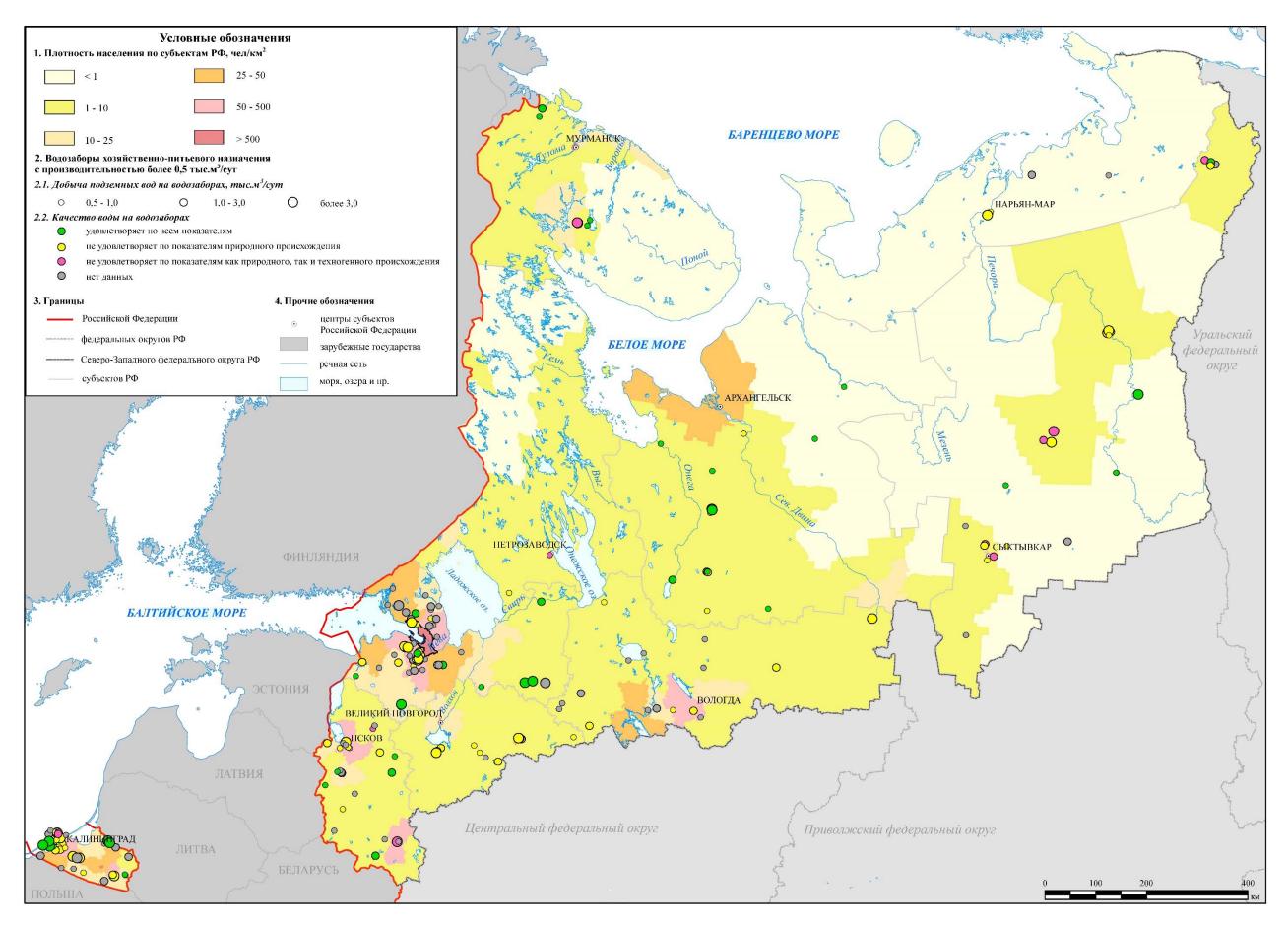


Рис. 1.45 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Таблица 1.21. Загрязнение подземных вод, выявленное и подтвержденное на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2021 году

Количество скважин  В т.ч., с загрязненной водой  16 17 13  2 1
16 17 13 2 1
10 10
10 10
11 1
7 3
4 4
4 4
4 1
4 4

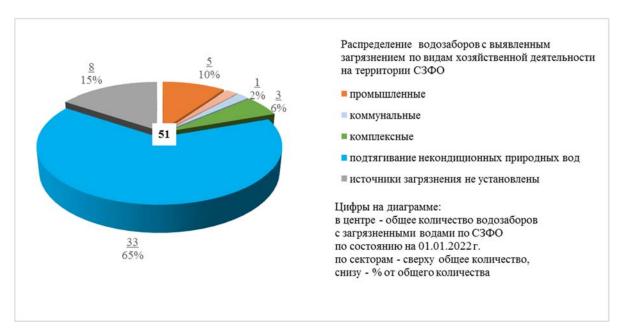


Рис. 1.46 Диаграмма распределения водозаборов с выявленным загрязнением подземных вод по типам загрязнения

Состав компонентов техногенного происхождения очень разнообразен и зависит от конкретного источника загрязнения. По степени опасности очаги загрязнения подземных вод классифицировались как чрезвычайно опасные (4%), высокоопасные (23%), опасные (34%) и умеренно-опасные (21%). На 29 очагах (18%) установлено загрязнение компонентами, для которых класс опасности не определен, преимущественно это нефтепродукты. В 2021 г. на территории Северо-Западного федерального округа загрязнения веществами 1 класса опасности выявлено на 2 очагах загрязнения (таблица 1.22). По остальным очагам, выявленным ранее, данные о наличии или отсутствии загрязнения веществами 1 класса опасности не поступали.

Высокоопасные загрязняющие вещества включают в себя тяжелые металлы (в основном никель, свинец, кадмий), фториды, бор, литий, натрий и др. Опасные вещества представлены преимущественно железом и марганцем, в меньшей степени - алюминием, магнием. Умеренно-опасные загрязняющие компоненты включают в себя, главным образом, аммоний-ион, фенол, сульфат, хлорид.

Наиболее широко распространёнными загрязняющими веществами в подземных водах основных водоносных горизонтов и комплексов на территории Северо-Западного федерального округа в результате техногенного воздействия являлись соединения азота (Рис. 1.47) и нефтепродукты (Рис. 1.48).

Загрязнение подземных вод соединениями азота связано, в основном, 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. Интенсивность загрязнения в 82% случаев выявления загрязнения подземных вод соединениями азота составляла до 10 ПДК.

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод нефтепродуктами служат многочисленные действующие и ликвидированные склады горюче-смазочных материалов, АЗС, нефтепроводы, крупные авиапредприятия, нефтеперерабатывающие заводы, локомотивные депо и др. Интенсивность загрязнения в 81% случаев выявления загрязнения подземных вод нефтепродуктами составляла до 10 ПДК.

Более подробно сведения об изменении гидрохимического состояния подземных вод приведены в следующем разделе при описании состояния подземных вод на территории субъектов Российской Федерации СЗФО.

Таблица 1.22. Участки загрязнения и водозаборы, на которых выявлено и подтверждено загрязнение подземных вод загрязняющими веществами 1-го класса опасности по территории Северо-Западного федерального округа РФ за 2021 год

<b>№</b> п/п	Субъект РФ	Местоположение участка загрязне- ния (населенный пункт)	ние бассей-	Наименование гидрографиче- ских единиц		(кс	носный горизонт омплекс, зона) наименование	Загрязняю- щие веще- ства	Максимальная интенсивность загрязнения (в единицах ПДК)
	Республика Коми	МО ГО "Сыктыв- кар", водозабор Краснозатонский	Двинско-Пе- чорский	Вычегда	Не установлен	a,laQIIc	Чирвинский аллювиальный, озерно-аллювиальнын ньй	мышьяк сум- марно As	2,4
/.	Ленинград- ская область	д. Красный Бор	Балтийский	оассеины рек Онежского и Паложского	полигон захоро- нения токсиче-	O	Четвертичный ВК	ртуть сум- марно Нg	3,6

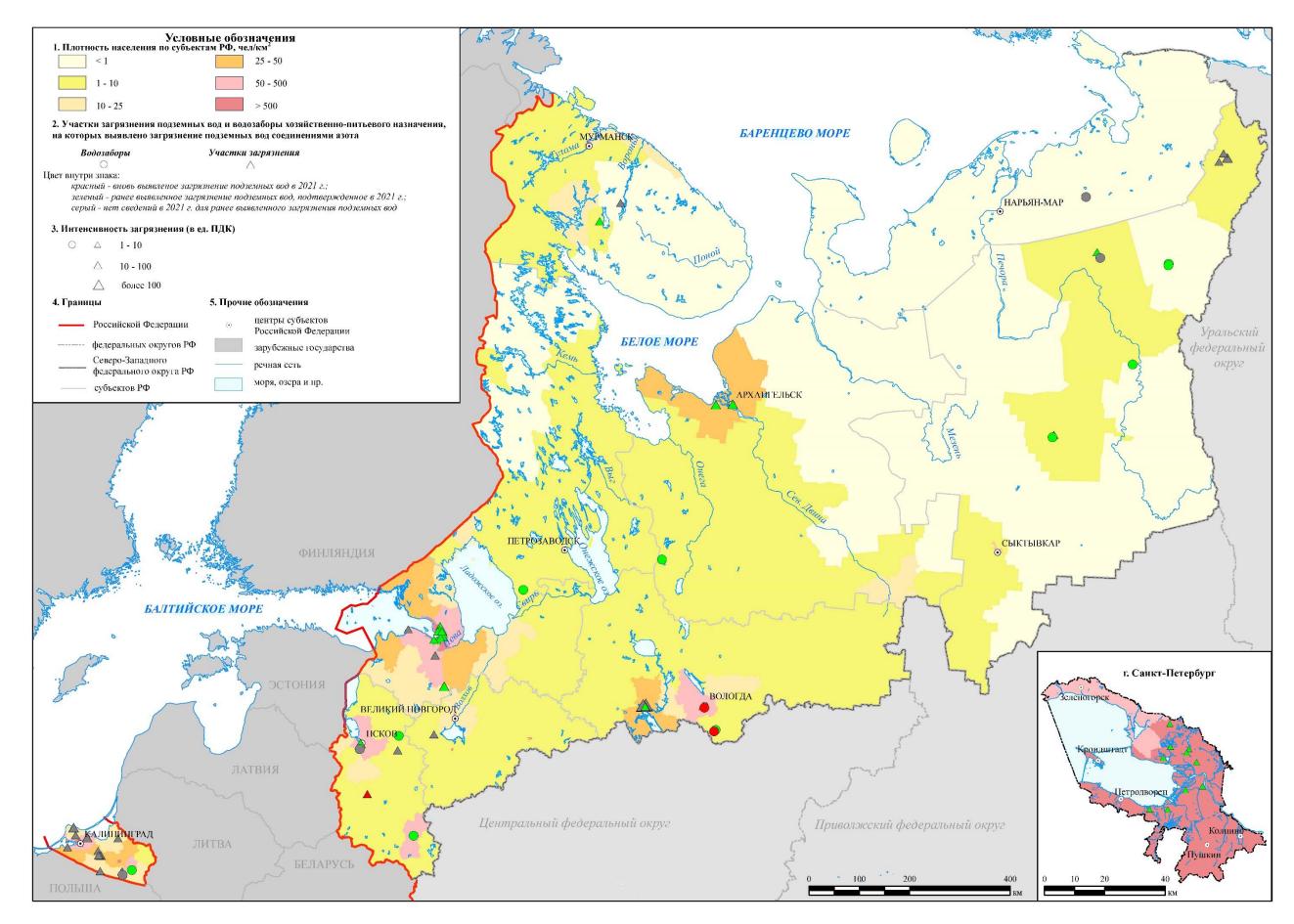


Рис. 1.47 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

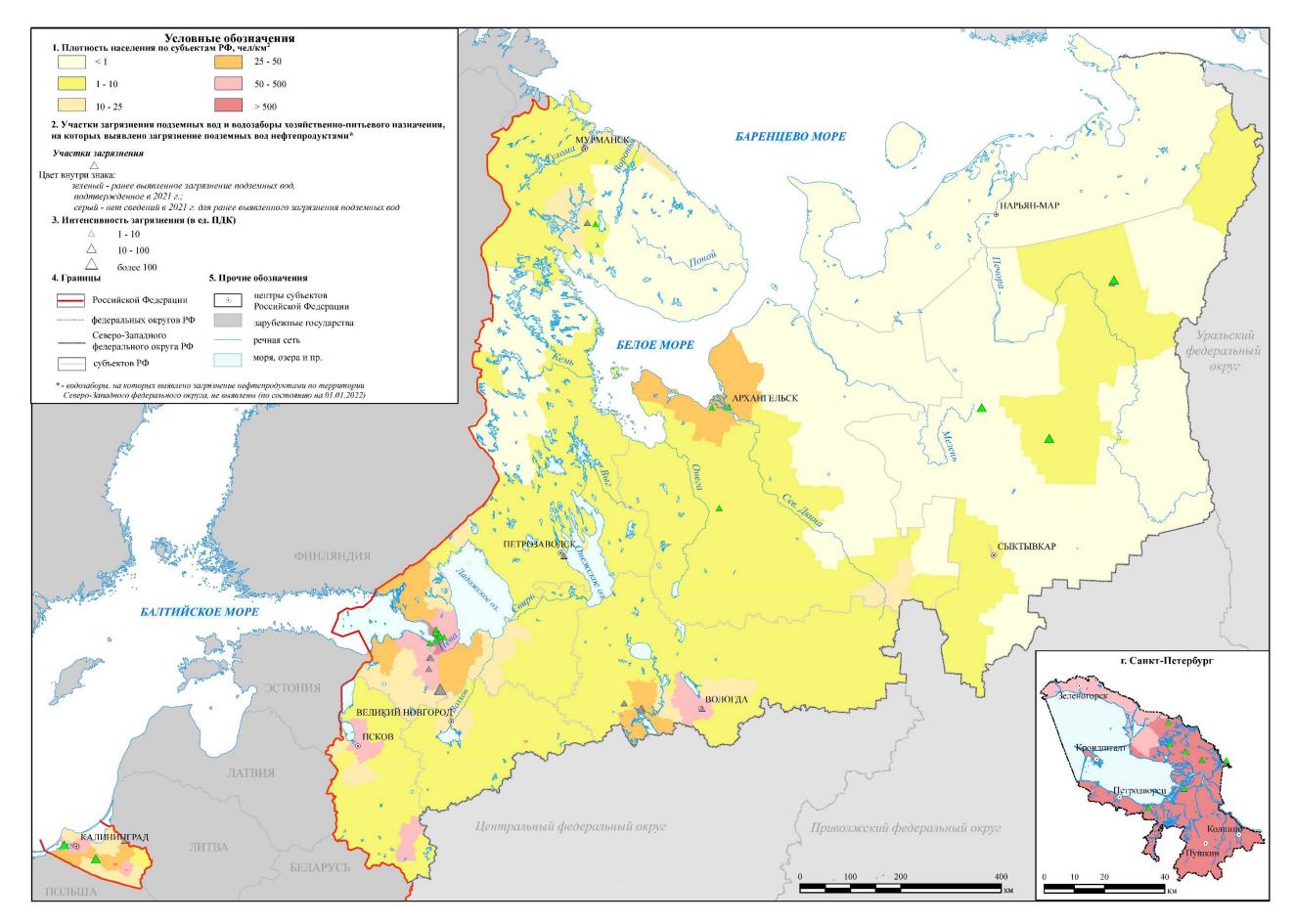


Рис. 1.48 Карта участков загрязнения и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами по территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

### 1.4. Состояние подземных вод на территории субъектов РФ СЗФО

#### АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Архангельской области</u> в естественных условиях

Территория Архангельской области находится преимущественно в пределах Северо-Двинского артезианского бассейна. На западе области распространен Балтийский СГМ, на крайнем северо-востоке выделяется Канино-Тиманская ГСО, на юго-востоке — Камско-Вятский АБ.

### Северо-Двинский артезианский бассейн

В пределах Северо-Двинского АБ на территории Архангельской области развиты следующие основные водоносные горизонты и комплексы: четвертичный, верхнепермский и верхне-среднекаменноугольный.

## Четвертичный ВК

На территории Архангельской области наблюдения ПВ четвертичных отложений ведутся по скважинам 10100076, 11800047, 11900029 (зона с гидрологическим подтипом, приречный вид режима).

<u>Приречный</u> вид режима изучался по скважинам вблизи рек Вага и Северная Двина. В отчетном году среднегодовые уровни отмечены в пределах глубин 1,2-2,0 м, что ниже значений предыдущего года на 0,16-0,89 м, но на уровне среднемноголетних показателей. Годовая амплитуда составила 0,7-1,6 м. Характерный график изменения уровня приведен на рисунке 1.49.



Рис. 1.49 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) на территории Архангельской области в 2017-2021 гг.

## Верхнепермский ВК

Наблюдения за уровнями комплекса ведутся по скважинам 10100077, 11900031 (казанский ВК) и 11000131 (татарский ВК).

Среднегодовые уровни 2021 г. фиксировались на глубинах 0,99-3,45 м, что на уровне среднемноголетних показателей (в скважине 11000131 среднегодовой уровень выше на 0,13 м). Годовая амплитуда колебания уровня варьировала в пределах 0,65-1,43 м.

Характерный график изменения уровня напорных вод верхнепермского ВК приведен на рисунке 1.50.



Рис. 1.50 График изменения уровня ГВ верхнепермского ВК на территории Архангельской области в 2017-2021гг.

#### Верхне-среднекаменноугольный ВК

Естественный режим уровней комплекса наблюдается по скважинам 10500026, 10500105 (склоновый вид режима, слабодренированная область), 11500010 (междуречный вид режима, дренированная область), 11500002, 11500005, 11500095 (зона с гидрологическим подтипом режима, приречный вид режима).

Среднегодовые уровни подземных вод в 2021 г. находились в пределах 1,3-9,98 м и повсеместно были ниже значений 2020 г на 0,3-0,5 м и преимущественно около своих среднемноголетних показателей или ниже на 0,2-0,78 м. Годовая амплитуда колебания уровня в пределах от 0,7 м до 1,54 м.

Характерный график изменения уровня верхне-среднекаменноугольного ВК представлен на рисунке 1.51



Рис. 1.51 График изменения уровня ГВ верхне-среднекаменноугольного ВК на территории Архангельской области в 2017-2021 гг.

<u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Архангельской области составила 47,913 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ , извлечение подземных вод — 342,231 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ .

В области разведано 53 месторождения (участка месторождения) питьевых и технических подземных вод с балансовыми запасами, 23 из них эксплуатируется. Суммарные утвержденные запасы 892,062 тыс. м³/сут. Кроме того разведаны 8 месторождений, имеющих забалансовые запасы, 2 участка месторождений имеют балансовые и забалансовые запасы. Всего забалансовые запасы составляют 83,083 тыс. м³/сут.

Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ составляет 24 %.

Сведения о гидродинамической ситуации представлены по 8 месторождениям пресных подземных вод (участкам месторождений) и 1 месторождению минеральных подземных вод, а также по 2 водозаборам, работающим на неутвержденных запасах. Сформировавшиеся депрессионные воронки не превышают 5 м и особых изменений в 2021 году не претерпевали.

На территории области в 2021 г. учтено всего 260 водозаборов пресных подземных вод. На 01.01.2022 г. насчитывается 18 водозаборов хозяйственно-питьевого назначения с производительностью более 500 м³/сут, из них на 15 водозаборах отклонений по качеству воды в 2021 году не выявлено. На 3 водозаборах наблюдалось природное отклонение качества ПВ по минерализации, железу, жесткости общей и мутности.

В 2021 г. выявлено загрязнение подземных вод на 2 водозаборах компонентами 3 класса опасности (нитраты, железо) - в д. Морщихинская (Лекшмозерская школа) и д.Ширяиха (МУП Ошевенское) Каргопольского района. Интенсивность загрязнения составляет 1–10 ПДК. Причиной загрязнения подземных вод на водозаборах является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников и подток некондиционных природных вод при эксплуатации.

Качество подземных вод на водозаборах ХПВ проиллюстрировано на рисунке 1.52.

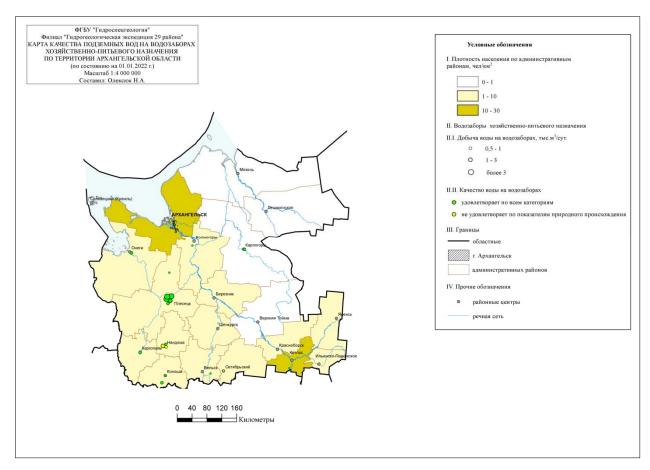


Рис. 1.52 Карта-схема качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Архангельской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья

На территории Архангельской области в 2021 году на 5 объектах извлечения  $\Pi B$  при разработке МТПИ карьерным способом водоотлив составил 342,231 тыс.  $M^3/C$ ут.

Разработка Ломоносовского месторождения алмазов производится открытым способом с 2003 года. В результате длительного водоотлива сформировались пьезометрические депрессии глубиной от 4 до 125,5 м (по данным 2014 г.). В 2021 г. горные работы производились под защитой внешнего дренажного контура из 75 водопонизительных скважин глубиной 220 метров, оборудованных на вендский водоносный комплекс, и карьерного водоотлива. Средняя производительность одной ВПС составляла около 90 м³/час. Расстояние между скважинами в контуре составляет 100–200 м. Суммарный водоотлив за 2021 г. составил 160,210 тыс.м³/сут.

Развитие гидродинамической ситуации в процессе отработки месторождения прослеживается по данным замеров уровня подземных вод в 46 ВПС, 5 водозаборных и 194 наблюдательных скважинах режимной сети.

Воронка депрессии в вендском водоносном комплексе вытянута в северном и южном направлениях на 3 км, в западном – на 2 км, а в восточном – на 1,5 км. Рост ее размеров в трех направлениях (кроме южного) стабилизировался. Связано это с тем, что в западном, восточном и северном направлениях воронка депрессии достигла границ обеспеченного питания со стороны рек Золотицы, Светлой, ручья Светлого и хвостохранилища ГОКа.

Снижение уровня на конец 2021 года составило 224 м в карьере тр. Архангельская и 181,8 м в карьере тр. им. Карпинского, 152,7 м на дренажном контуре ВПС при суммарном водоотливе 160,210 тыс.  ${\rm M}^3/{\rm сут}$ . В 2021 г на участке дренажного контура ВПС уровни восстановились на 2,3 м, на карьере тр. им. Карпинского уровни снизились на 4,5 м, на карьере тр. Архангельская снизились на 19,5 м.

<u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных, городских и сельскохозяйственных агломерациях</u>

Четвертичный ВК

На Котласском целлюлозно-бумажном комбинате (г. Коряжма) источниками загрязнения грунтовых вод первого от поверхности четвертичного ВК являются илоосадконакопитель, шламоотвал, золошлакоотвал, щелоконакопитель, расположенные на территории промзоны ЦБК, а также отработанный песчаный карьер (вне промзоны), рекультивированный посредством складирования обезвоженных осадков промышленных стоков ЦБК, прошедших биологическую очистку. В 2021 г. наблюдения велись только на территории накопителей промышленных отходов. Наблюдения на территории карьера прекращены, т.к. его рекультивация завершена в 2007 г. В 2021 г. в зоне влияния илоосадконакопителя в грунтовых водах современного озерно-аллювиального ВГ наблюдалось техногенное загрязнение по ХПК до 2,6 ПДК, БПК до 1,7 ПДК, что на уровне прошлого года. Выявлено загрязнение формальдегидом до 1,4 ПДК. Причина загрязнения — инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

ФГУП «Котласский электромеханический завод» имеет хранилище для захоронения осадков от очистных сооружений. В 2021 году загрязнения не выявлено, загрязняющие ранее компоненты определяются ниже ПДК.

На территории шламоотвала городской Северодвинской ТЭЦ-2 техногенное воздействие на подземные воды верхнечетвертичного валдайского морского, современного морского и верхнечетвертичного современного ВГ выражалось в превышении содержаний аммония до 10,5 ПДК, марганца до 9,3 ПДК и нефтепродуктов до 1,04 ПДК. Значительно увеличилось содержание железа - до 180 ПДК. Показатель окисляемости перманганатной уменьшился до 10,8 ПДК. Причиной загрязнения подземных вод является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников. Повышенное содержание натрия до 21 ПДК, магния до 13,4 ПДК, хлоридов до 27,7 ПДК, сухого остатка до 16 ПДК и повышенная жесткость до 13,1 ПДК объясняется подтоком морских вод.

На территории базы хранения мазута городской Северодвинской ТЭЦ-2 техногенное воздействие на подземные воды верхнечетвертичного современного ВГ выражалось в превышении содержания нефтепродуктов до 2,4 ПДК (уменьшение по сравнению с прошлым годом).

На территории ОАО «ЦС «Звездочка» (г. Северодвинск) техногенное воздействие на подземные воды верхнечетвертичного-современного ВГ выражалось в превышении ХПК до 88 ПДК. Выявлено загрязнение кадмием – до 2,9 ПДК. Причиной загрязнения подземных вод является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

На территории шламоотвала Архангельской ТЭЦ техногенное воздействие на подземные воды верхнечетвертичного-современного ВГ выражалось в увеличении содержания аммония до 30,7 ПДК за счет отработанных технических вод ТЭЦ, превышение показателя окисляемости перманганатной осталось на прошлогоднем уровне (до 4,2 ПДК). Выявлено повышенное содержание нефтепродуктов до 1,2 ПДК. Причиной загрязнения подземных вод является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников. Повышенное содержание сухого остатка до 1,2 ПДК, жесткости - до 1,1 ПДК и натрия – 2,4 ПДК объясняется подтоком морских вод.

На Архангельском ЦБК (г. Новодвинск) зафиксировано техногенное загрязнение подземных вод верхнечетвертично-современного ВГ, выражающееся в повышенном ХПК - до 6 ПДК и БПК - до 7,3 ПДК. Увеличилось содержание железа - до 60,7 ПДК, марганца до -15,4 ПДК. Источниками загрязнения грунтовых вод в районе Архангельского ЦБК являются объекты размещения промышленных отходов — свалка, илоотвал и золоотвал. Причина загрязнения — инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

Следует отметить, что подземные воды четвертичного ВК не перспективны для водоснабжения, водозаборы питьевого назначения в непосредственной близости от источников загрязнения отсутствуют.

Верхнекаменноугольный-нижнепермский ВК

В районе свалки ТБО г. Мирный Плесецкого района в подземных водах верхнека-менноугольного-нижнепермского ВК в 2021 году ситуация ухудшилась - увеличилось загрязнение железом до 27,7 ПДК, содержание ХПК – до 12 ПДК. Выявлено загрязнение кадмием до 2,1 ПДК, аммонием до 12,7 ПДК, нефтепродуктами до 1,5 ПДК, марганцем до 1,3 ПДК. Понизилось содержание магния до 1,3 ПДК, свинца до 1,4 ПДК, БПК до 1,8 ПДК жесткости общей до 1,2 ПДК.

#### КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Калининградской области</u> в естественных условиях

На всей территории Калининградской области распространен Калининградский АБ. Основными водоносными горизонтами и комплексами являются четвертичный, палеогеновый и верхнемеловой.

#### Четвертичный ВК

#### Грунтовые воды

Грунтовые воды на территории Калининградской области распространены повсеместно, залегая первыми от поверхности.

По климатическим особенностям в пределах Калининградского АБ выделяются две провинции:

- провинция с круглогодичным питанием грунтовых вод (Приморская низменность, Куршская коса, побережье Балтийского моря, Калининградского и Куршского заливов) приморский вид режима;
- провинция сезонного питания грунтовых вод (остальная территория Калининградской области) дренированная и слабодренированная область с междуречным, террасовым и приречным видами режима.

Наблюдения за гидродинамическим режимом грунтовых вод проводились в слабодренированной и дренированной областях с междуречным видом режима и в области с гидрологическим (приречным) видом режима.

Среднегодовые уровни грунтовых вод четвертичного ВК в 2021 году устанавливались на глубинах от 0,3 м от поверхности земли до 2,6 м. В сравнении с 2020г. среднегодовые показатели уровня отчетного года были близки к прошлогодним значениям с отклонением  $\pm 0,15$  м. Годовая амплитуда изменялась от 0,3 м до 1 м. В 2021 г. наблюдалось и расходование, и накопление запасов грунтовых вод четвертичного ВК.

Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК террасового вида режима в дренированной области приведен на рисунке 1.53



Рис. 1.53 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, дренированная область) в Калининградской области в 2017-2021 гг.

Следует отметить, что по скважине 17856002, Большаково, продолжается многолетний тренд снижения уровня грунтовых вод.

## Напорные воды

В 2021 г изучался режим верхнего (московско-валдайского) и нижнего (окско-днепровского) межморенных ВГ. Режим напорных вод, так же, как и грунтовых, связан с метеорологическими факторами, влияние которых ослабевает с увеличением глубины залегания водоносного горизонта: отсутствуют четко выраженные сезонные экстремумы.

Среднегодовые уровни московско-валдайского межморенного ВГ в 2021 г. при залегании кровли на глубинах от 14,5 до 31 м и величине напора 12–30 м зафиксированы на глубинах от +0.2 м выше поверхности земли до 3,9 м., в сравнении с 2020 г среднегодовые уровни были преимущественно ниже на 0.2-0.7 м. В многолетнем плане по отношению к среднемноголетним показателям среднегодовые уровни устанавливались как ниже на 0.1-0.2 м, так и выше на 0.4 м. Годовая амплитуда изменения уровня составила 0.5-1.2 м. В 2021 г. наблюдалось накопление запасов московско-валдайского ВГ - уровень на конец года был выше, чем на его начало на 0.9-1 м. Расходование запасов наблюдалось лишь на одном ПН, расположенным в г. Гусев.

В скважине 17848013 московско-валдайского межморенного ВГ сохраняется тенденция повышения уровня. Скважина находятся в зоне влияние крупных водозаборов Гусев-Центральный и Гусев-Ново-Яровой.

Характерный график изменения уровня напорных вод четвертичного ВК приведен на рисунке 1.54.



Рис. 1.54 График изменения уровня напорных вод четвертичного ВК (верхний межморенный ВГ) в Калининградской области в 2017-2021 гг.

#### Палеогеновый ВК

На большей части территории Калининградской области палеогеновый водоносный комплекс погружается на значительную глубину, лишь в западной части АБ выклинивается, глубина залегания кровли отмечается на глубине 12-95 м. Напор над кровлей увеличивается с погружением ВК от 5 м до 110 м. Наблюдения проводятся в зоне выклинивания ВГ. Кровля ВГ вскрыта на глубине 30 метров. В 2021 году наблюдения за уровнем ПВ проводилось по 2 скважинам – по скважине 17860518 до 25.05.2021 г., потому что скважина вышла из строя, и по скважине 17860001 после 25.05.2021 г.

Изменения уровней в скважине 17860518 происходили в пределах глубин 39,6-39,95 м и были ниже среднемноголетнего. В скважине 17860001 колебания уровней происходила в пределах 30,4-29 м.

#### Верхнемеловой ВК

Кровля ВК вскрывается в северо-восточной части АБ с глубины 24-46 м, погружаясь к югу на глубину до 130-300 м. Величина напора от 5-45 м на северо-востоке до 100 м и более на юге. В 2021 г. глубина залегания среднегодового уровня составила 0,7 м, что незначительно выше значения прошлого года на 0,15 м. Амплитуда годового колебания уровня 0,6 м. Уровни на протяжении отчетного года были преимущественно ниже среднемноголетнего (рис. 1.55).

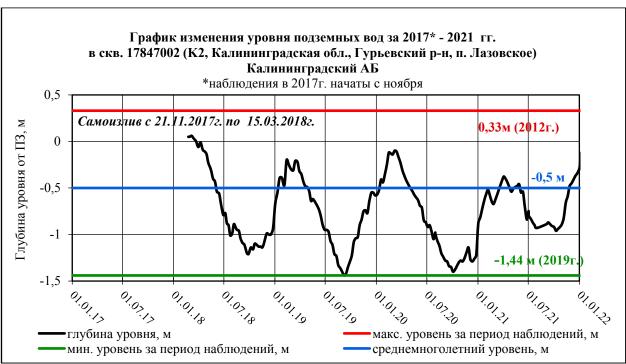


Рис. 1.55 График изменения уровня ПВ верхнемелового ВК в Калининградской области в 2017-2021~гг.

# <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового</u> водоснабжения населения и объектов промышленности

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Калининградской области составляла 151,779 тыс.  $\rm m^3/cyr$ , извлечение подземных вод – 27,366 тыс.  $\rm m^3/cyr$ . В области разведано 165 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 126 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ в 2021 г. составляла 52,6 %.

На территории Калининградской области насчитывается 36 водозаборов с производительностью >500 м³/сут. В результате работы водозаборов сформировались депрессии глубиной 8-20 метров. Наибольшую нагрузку на гидродинамическое состояние подземных вод оказывают два водозабора, расположенные в г. Советске и г. Гусеве.

На водозаборе Советск (Советский УМППВ) депрессионная воронка верхнемелового водоносного комплекса достигает глубину 12,1 м, что составляет 47 % от величины допустимого понижения (26 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2021 г. составляет 4,133 тыс. м³/сут., который в сравнении с прошлым годом увеличился на 0,4 тыс. м³/сут. Уровень подземных вод в сравнении с 2020 г. остался неизменным.

На водозаборе Ржевский (Ржевский УМППВ) зафиксирована депрессионная воронка глубиной 13,3 м, что составляет 31 % от величины допустимого понижения (43,0 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2021 г. составляет 5,85 тыс. м³/сут, который в сравнении с прошлым годом уменьшился на 1,16 тыс. м³/сут. Уровень подземных вод в сравнении с 2020 г восстановился на 0,1 м.

На водозаборе Гусев-Ново-Яровой (Гусевский 2 УМППВ) зафиксирована депрессионная воронка подземных вод московско-валдайского межморенного водоносного комплекса глубиной 12,3 м, что составляет 23 % от величины допустимого понижения (52,5 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2021 г. составляет 3,353 тыс. м³/сут., который, в сравнении с прошлым годом, увеличился на 0,1 тыс. м³/сут. Уровень подземных вод в сравнении с 2020 г. восстановился на 6 м.

На Водозаборе Гусев-Центральный (Гусевский 4 УМППВ) депрессионная воронка подземных вод московско-волдайского межморенного водоносного комплекса достигает

глубину 9,3 м, что составляет 19 % от величины допустимого понижения (48,3 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2021 г. составляет 2,236 тыс.  $m^3/\text{сут}$ . В сравнении с прошлым годом водоотбор увеличился на 0,06 тыс.  $m^3/\text{сут}$ . Уровень подземных вод в сравнении с 2020 г. снизился на 1 м.

Данные по размерам следующих двух депрессионных воронок приводятся за 2012г, т.к. новых сведений не поступало.

На водозаборе Ново-Светлогорский (Светлогорский 3 УМППВ Светлогорского МППВ) зафиксирована Светлогорская депрессионная воронка подземных вод московсковалдайского межморенного водоносного комплекса глубиной 10,2 м, что составляет 24% от величины допустимого понижения (43 м). Водоотбор в 2012-2013 г.г. был 2,81-3,02 тыс. м³/сут, с 2016 г. по 2019 г. водоотбор резко увеличился и составлял 5,36-5,81 тыс. м³/сут, в 2020 г. и в 2021 г. водоотбор составляет 3,828 тыс. м³/сут. и 3,601 тыс. м³/сут. соответственно. Такой характер изменения водоотбора на протяжении многих лет позволяет предположить, что депрессионная воронка сохранилась, и глубина её возможно увеличилась.

На водозаборе Зеленоградск-вдз (Зеленоградского МППВ) зафиксирована Зеленоградская депрессионная воронка подземных вод верхнемелового водоносного комплекса глубиной 20,1 м при водоотборе 2,93 тыс. м³/сут. Данные о величине допустимого понижения отсутствуют, в связи с этим рассчитать отношение Sф/Sдоп. нет возможности. Водоотбор в 2012-2015 г.г. составлял 2,55-2,93 тыс. м³/сут, с 2016 года по 2019 год водоотбор увеличился почти в 2 раза (4,45 тыс. м³/сут). В 2020 г. водоотбор на данном водозаборе составляет 0,884 тыс. м³/сут., за 2021 г. недропользователь не предоставил данные о водоотборе. Анализируя данные водоотбора с 2012 года по 2020 год, можно сделать вывод, что депрессионная воронка сохранилась.

В 2021 году на территории Калининградской было зафиксировано техногенное загрязнение подземных вод на двух водозаборах: Пионерский-Добрый и Гусев-Ново-Яровой.

На водозаборе Пионерский-Добрый вновь зафиксировано превышение ПДК по окисляемости перманганатной (1,3 ПДК), что обусловлено подтоком некондиционных вод из вышезалегающего горизонта при эксплуатации водозабора.

На водозаборе Гусев-Ново-Яровой зафиксировано превышение ПДК по аммонию  $\mathrm{NH4}^+(1,1~\Pi \mathrm{ДK}).$ 

По состоянию на 01.01.2021 г. в Калининградской области были подтверждены отклонения по качеству природного характера на следующих водозаборах:

- на водозаборах Гусев-Ново-Яровой и Гусев-Центральный подземные воды московско-валдайского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (5,5-9,3ПДК), по жесткости (1,2 ПДК), по мутности (5-11,3 ПДК), цветности (1,2 ПДК);
- на водозаборе Черняховск-вдз подземные воды днепровско-московского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества по жесткости (1,2 ПДК);
- на водозаборе Отрадное-вдз и Светлогорский подземные воды палеогеногово водоносного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу  $(7,1-7,8\ \Pi Д K)$  и мутности  $(2,4-4,8\ \Pi Д K)$ ;
- на водозаборе Пионерский-Добрый подземные воды среднепалеогеновый водоносного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (3,6 ПДК);
- на водозаборе Калининград-з-д Янтарь подземные воды днепровско-московского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (23 ПДК), жесткости (1,5 ПДК), мутности (6,0 ПДК), цветности (6,5 ПДК);
- -на водозаборе Светлый подземные воды московско-валдайского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (6,3 ПДК).

Качество подземных вод на водозаборах ХПВ проиллюстрировано на рисунке 1.56.

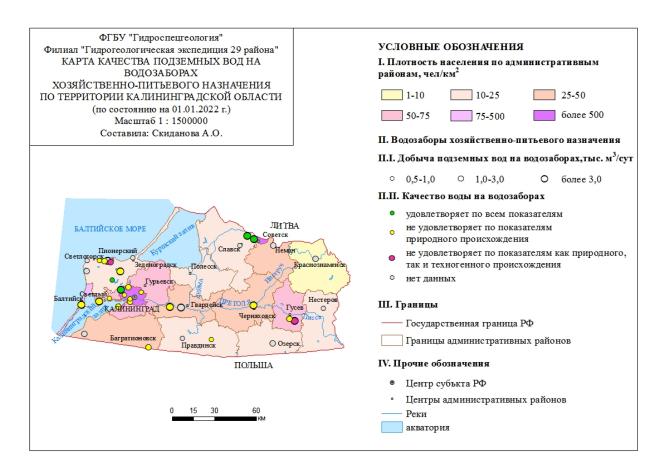


Рис. 1.56 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Калининградской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)

# <u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений</u> твёрдых полезных ископаемых и углеводородного сырья

В Калининградской области насчитывается 37 участков месторождений нефти и газа, принадлежащих ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть». На каждом разрабатываемом участке месторождений имеются эксплуатационные скважины по добыче подземной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Скважины оборудованы на днепровскомосковский, окско-днепровский межморенные ВГ и палеогеновый ВГ.

Практически для всех скважин характерно повышенное содержание железа и марганца.

По данным, предоставленным ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть», содержание нефтепродуктов в подземных водах не превышает ПДК. Из этого можно сделать вывод, что разработка нефти не влияет на качество ПВ.

# Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных, городских и сельскохозяйственных агломерациях

К наиболее крупным потенциальным источникам загрязнения подземных вод техногенного характера относятся свалки, расположенные в городе Калининград, а также в Зеленоградском, Гвардейском, Гусевском, Неманском районах, пометохранилища птицефабрик, иловые поля очистных сооружений городов Калининград, Советск, склад химических удобрений г. Гвардейска в свою очередь тоже потенциально можно отнести к источникам загрязнения подземных вод техногенного характера.

На территории Калининградской области в восточной части п. Романово Зеленоградского района постепенно вводится в эксплуатацию подземное хранилище газа (ПХГ), созданное в отложениях каменной соли на глубине 1,1 км. В процессе работы ПХГ образуются отходы производства и отходы потребления, которые располагаются на территории

предприятия на специальных площадках до момента передачи их на переработку. Сведения о проведении мониторинга на данных объектах отсутствуют.

### ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Ленинградской области в</u> естественных условиях

Территория Ленинградской области находится преимущественно в пределах Ленинградского АБ. На крайнем северо-западе области выделяется Балтийский СГМ, на востоке распространен Московский АБ.

#### Ленинградский артезианский бассейн

В пределах Ленинградского АБ выделены следующие основные ВК (ВГ): четвертичный, верхнедевонский, верхнеэйфельский-нижнефранский, ордовикский и кембро-ордовикский, нижнекембрийский, вендский. Наблюдения за естественным гидродинамическим режимом проводятся на 13 скважинах ГОНС.

### Четвертичный ВК

#### Междуречный вид режима.

Наблюдения проводились по 2-м скважинам ГОНС в дренированной (п. Толмачево) и слабодренированной (п. Стеклянный) области. Среднегодовые уровни в 2021 г. устанавливались на глубинах 0,08 м в слабодренированной области, 4,01 м — в дренированной, что ниже прошлогодних и среднемноголетних показателей на 0,04-0,31 м. годовая амплитуда изменения уровня составила 1,2-1,4 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК междуречного вида для слабодренированной области приведен на рисунке 1.57.



Рис. 1.57 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, слабодренированная область) на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг.

Склоновый вид режима. Глубина залегания уровня грунтовых вод зависит от положения наблюдательной точки на склоне и степени дренированности склона. Наблюдения велись на скважинах ГОНС в п. Ильичево и г. Всеволожск. Уровни в отчетном году устанавливались на глубинах 1,4-3,9 м и были близки значениям прошлого года и

среднемноголетним показателям. Годовая амплитуда составила 0,3-0,6 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК склонового вида режима приведен на рисунке1.58.



Рис. 1.58 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг.

#### Верхнеэйфельский-нижнефранский водоносный комплекс

#### Грунтовые воды

Наблюдения за режимом грунтовых вод проводились по одной наблюдательной скважине в п. Вырица Гатчинского района. Среднегодовой уровень 2021 г. составил 2,21 м и был ниже значения предыдущего года на 0,23, и практически на уровне среднемноголетних значений. Годовая амплитуда 1,38 м.

Характерный график изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК приведен на рисунке 1.59.



Рис. 1.59 График изменения уровня ГВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг.

### Ордовикский и кембро-ордовикский ВК

Естественный режим уровней ПВ ордовикского и кембро-ордовикского ВК изучается на территории Ленинградской области в пределах Ижорского плато и Главного девонского поля.

#### Грунтовые трещинно-карстовые воды ордовикского ВК (Ижорское плато)

Основным режимообразующим фактором изменения УГВ ордовикского ВК являются гидрометеорологические условия. Кровля ВК наблюдательными скважинами вскрывается с глубины 1,5–20 метров.

Среднегодовые уровни ордовикского ВК в 2021 г. отмечены на глубинах 6,7-22,1м от поверхности земли и в сравнении с прошлым годом и среднемноголетним положением оказались ниже на 0,4-1,1 м. Годовая амплитуда изменения уровня в 2021 г. составила 2,7-7,4 м и в сравнении с прошлым годом изменилась на 0,5 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод ордовикского ВК показан на рисунке 1.60.



Рис. 1.60 График изменения уровня ГВ ордовикского ВК на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг.

**Напорные воды ордовикского ВК** развиты на территории Главного девонского поля. Вскрыты наблюдательной скважиной в п. Вырица (скв.11611506) с глубины порядка 80 м. Среднегодовой уровень в отчетном году зафиксирован на глубине 6,2 м, и практически равнен прошлогоднему значению. В сравнении со среднемноголетними значениями среднегодовой уровень 2021 года выше на 0,9 м. Годовая амплитуда колебания уровня в 2021 г. составила 1,5 м. В скважине 11611506 в п. Вырица в 2021 году был зафиксирован максимальный уровень за всю историю наблюдений 5,51 м.

### Напорные воды кембро-ордовикского ВК

Кембро-ордовикский ВК изучался в 2021 году по одному пункту наблюдения в пределах Главного девонского поля в п. Вырица (скв.11611504). Среднегодовой уровень 2021 г. устанавливался на глубине 8,03 м, и практически совпадает с прошлогодним уровнем. В сравнении с среднемноголетним уровнем (9,42 м) в этом году среднегодовой уровень выше на 1,4 м. Годовая амплитуда уровня в отчетном году составила 2,16 м.

Сохраняется разница в уровнях между напорными водами ордовикского и кемброордовикского ВК порядка 2,0 м. График изменения уровней напорных вод ордовикского и кембро-ордовикского ВК показан на рисунке 1.61.



Рис. 1.61 График изменения уровня ПВ ордовикского и кембро-ордовикского ВК на территории Ленинградской области в 2017-2021 гг.

## <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового</u> <u>водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Ленинградской области составила 192,573 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе извлечение подземных вод — 33,825 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В области разведано 411 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 253 из них эксплуатируются.

В соответствии с геологическим заданием на 2021 год, помимо оценки состояния ПВ территории Ленинградской области в целом, производится оценка современного состояния подземных вод территории трансграничных подземных водных объектов (Россия-Эстония).

#### Территория трансграничных подземных водных объектов (Россия-Эстония)

Трансграничными подземными водными объектами на российско-эстонском приграничье являются нижнекембрийский (ломоносовский) водоносный горизонт, кембро-ордовикский и ордовикский водоносный комплекс, которые находятся под воздействием совместной эксплуатации подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, шахтного и карьерного водоотливов на территории Российской Федерации и Эстонской Республики. В результате на рассматриваемой территории сформировалась региональная депрессионная область.

# <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году в пределах территорий Кингисеппского и Сланцевского районов эксплуатировалось 57 водозаборов с водоотбором от 0,00003 тыс. м<sup>3</sup>/сут до 1,73 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Наиболее интенсивно на территории Кингисеппского и Сланцевского районов эксплуатируется нижнекембрийский (ломоносовский) водоносный комплекс. Суммарный водоотбор на Приграничной территории из нижнекембрийского ВГ составил 4,784 тыс.м³/сут. В результате сформировалась региональная пьезометрическая депрессия (Ломоносовская депрессионная область). Площадь её в пределах Ленинградской области составляет порядка

6 тыс. км<sup>2</sup>. Максимальная сработка уровней наблюдалась в 1973 г. и составляла 62 м в г. Сланцы, 74,5 м в г. Кингисепп. В 2021 году в нижнекембрийском ВГ максимальная срезка уровней от первоначального его положения составила 21,4 м (г. Кингисепп), 29,4 м (г. Сланцы), 32,6 м (г. Ивангород).

На водозаборах трансграничной территории устойчивого загрязнения подземных вод ломоносовского ВГ, кембро-ордовикского и ордовикского ВК не установлено. Повышенное содержание железа и бария в подземных водах имеет природное происхождение.

<u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений</u> твёрдых полезных ископаемых и углеводородного сырья

В 2021 г. на Приграничной территории водоотлив осуществлялся из пяти карьеров: Запад Боровня-Южный — Цесла, Карьер Запад Боровня-Север — Цесла, Каменка-Цесла, Дубоемский, карьера Большие Поля в Сланцевском районе. Суммарный водоотлив из ордовикского ВК составил 9,10 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Непосредственно на отрабатываемой территории и в области влияния карьерных разработок мониторинг подземных вод не проводится.

<u>Районы ликвидации объектов разработки месторождений твёрдых полезных ископаемых</u>

В г. Сланцы с 1934 г. производилась добыча горючего сланца шахтным способом. На площади выработанного пространства полностью был сдренирован ифтерско-кукерский ВГ ордовика. Разработка месторождения и рассредоточенный водоотбор для водоснабжения населения и предприятий привели также к интенсивному дренированию и кембро-ордовикского водоносного горизонта, гидравлически связанного с ордовикским водоносным комплексом. Сработка напора в центральной части депрессии в 1971−1977 г.г. составила 83 м, а в краевых частях − 65-72 м. Радиус региональной пьезометрической депрессии составлял более 30 км. Основную роль в формировании депрессии сыграл шахтный водоотлив. В настоящее время добыча горючих сланцев не производится. Шахты «Ленинградская», «им. Кирова» и № 3 затоплены. В результате консервации шахт, прекращения водоотлива и, в целом, сокращения добычи подземных вод уровни восстановились.

Существовавшая ранее Сланцевская депрессионная область в кембро-ордовикском и ордовикском ВК после затопления двух шахт восстановилась. Начался самоизлив скважин, что приводит к подтоплению территорий.

Влияние шахтного водоотлива по наблюдательным пунктам, оборудованным на *ор- довикский ВК*, достоверно не зафиксировано, т.к. наблюдения на них были организованы в 2014 г. и до этого не проводились. К началу 2018 г уровни восстановились практически до первоначального положения в естественных условиях. В течение 2021 г. изменение уровня происходило под воздействием водоотбора на локальных водозаборах и гидрометеорологических факторов. К концу 2021 г. уровни подземных вод ордовикского ВК находились на глубине 15,4-19,4 м от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 27,1-40,6 м.

В кембро-ордовикском ВК также произошло полное восстановление уровней до естественных отметок. Начался самоизлив из скважин. Изменение уровня в течение 2021 г происходило под влиянием естественного питания ВГ и водоотбора на локальных водозаборах. К концу 2021 г. уровень *кембро-ордовикского ВК* находился на абсолютных отмет-ках 28,2-36,7 м.

Установлено устойчивое загрязнение шахтных вод шахты им. Кирова, и подземных вод ордовикского водоносного комплекса в районе влияния этой шахты (материалы мониторинга ФГБУ «ГУРШ» Министерства энергетики). Сульфаты достигают 3,1 ПДК, магний -2,5 ПДК, жесткость 1,7 ПДК, сухой остаток -2,5 ПДК. Загрязнение по этим показателям установлено с 2018 г.

# Территория Ленинградской области без трансграничных подземных водных объектов (Россия-Эстония)

# <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

**Вендский водоносный комплекс** активно эксплуатируется в Ленинградской области на Карельском перешейке, на Ладожско-Онежском перешейке и в Курортном районе г. Санкт-Петербурга. В Гатчинском районе вендский ВК используется как коллектор для хранения газа.

Максимальное снижение уровня вендского ВК наблюдалось в центре г. Санкт-Петербурга в 1977 г. и составляло 70-74 м при водоотборе 32 тыс. м³/сут. Протяжённость пьезометрической депрессия превышала 100 км по субширотной оси и 60 км — по субмеридиональной, общая площадь составляла 20 тыс. км². В настоящее время водоотбор в центральной части Санкт-Петербурга составляет порядка 1 тыс. м³/сут (0,924 тыс. м³/сут в 2021 г.). Депрессия составляет 6,9-8,8 м. Центр депрессии переместился на Карельский перешеек.

В 2021 г. суммарный водоотбор из вендского ВК в Ленинградской области в пределах Карельского перешейка (Приозерский, Выборгский и Всеволожский районы) составил 25,723 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На данной территории сформировались локальные депрессионные воронки на участках расположения крупных водозаборных узлов. Наибольшее понижение уровня в водоносном комплексе от его естественного положения фиксируется на водозаборах п.п. Вартемяги, Чёрная Речка, Сертолово, Нижние Осельки (66,0-70,1 м).

Значительная депрессия сформировалась в районе г. Подпорожье, где интенсивно эксплуатируется котлинский ВГ (5 водозаборов). Суммарный водоотбор в 2021 г. составил 2,302 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Понижение уровня от его естественного положения составляет 19,5 м на фланге или 15 % от допустимого понижения (124,9 м).

Подземные воды *нижнекаменноугольного ВГ* используются для централизованного водоснабжения гг. Пикалево и Бокситогорск, а также эксплуатируются малодебитными водозаборами в восточной части Ленинградской области. Кроме того, извлечение ПВ в количестве 3,3 тыс. м/сут производится при карьерном водоотливе на Пикалевском месторождении известняка.

В г. Пикалево в 2021 г. водоотбор из веневско-протвинского ВК составил 7,508 тыс.  $\rm m^3/cyr$ , снижение уровня от первоначального составило 5,4 м при допустимом 27,3 м (20%). На остальных водозаборах значительных снижений уровней подземных вод в каменноугольных отложениях не зафиксировано.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Ленинградской области некондиционное качество подземных вод зафиксировано на 43 водозаборах хозяйственно-питьевого назначения. Показатели обусловлены природным генезисом подземных вод.

В 2021 г. некондиционность подземных вод по ряду показателей природного происхождения была выявлена на 13 водозаборах, расположенных в гг. Будогощь, Сланцы, Гатчина, Кингисепп, Гарболово, Загривье, Лаголово, Луга и Сосново эксплуатирующих подземные воды четвертичного, ордовикского, кембро-ордовикского, вендского, ломоносовского водоносных комплексов и горизонтов. Водоотбор на данных водозаборах составляет 0,001–7,05 тыс. м³/сут, на хозяйственно-питьевые нужды использовано 0,001–4,65 тыс. м³/сут.

Техногенное загрязнение на водозаборах Ленинградской области в 2021 году не зарегистрировано.

<u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений твёрдых полезных ископаемых и углеводородного сырья</u>

В пределах рассматриваемой территории учтено 18 объектов извлечения ПВ на карьерах и 7 дренажных систем на осущаемых территориях с общим водоотливом за  $2021 \text{ г.} 33,825 \text{ тыс. } \text{м}^3/\text{сут.}$ 

В районе г. Гатчина эксплуатируется Гатчинское подземное хранилище природного газа. Эксплуатация ГПХГ осуществляется путём циклического отбора — закачки газа. В качестве естественного хранилища природного газа используются песчаники нижней пачки вендского ВК — стрельнинский водоносный горизонт.

Стрельнинский горизонт выделен в нижних слоях венда на глубинах 270—450 м и отделен от гдовских слоёв 20-ти метровой толщей плотных глин. В пределах Гатчинского ПХГ амплитуда колебаний уровня в стрельнинском ВГ составляет 70—90 м на расстоянии 4 км от инжекционных скважин. При закачке газа рост пластового давления вызывает самоизлив ряда скважин. При удалении от центра закачки газа годовая амплитуда изменения уровня стрельнинского горизонта уменьшается до 40—5 м. На удалении на 33 км от объекта его влияние практически не сказывается, амплитуда колебаний составляет около 1,0 м.

Гидродинамический режим вендского комплекса также полностью подчинён цикличному режиму закачки и откачки природного газа, хотя в гдовских слоях венда влияние процессов закачки-откачки газа ослабевает. Годовая амплитуда изменения уровня в 2021 г. составляла 4,0-19,4 м.

В залегающем выше по разрезу ломоносовском ВГ амплитуда затухает ещё сильнее, составляя  $0.8\,\mathrm{m}$  (2021 г.).

Влияние эксплуатации газохранилища на гидродинамическое состояние ордовикского и кембро-ордовикского ВК оценить сложно, т.к. эти водоносные комплексы подвержены значительному влиянию гидрометеорологических факторов, вызывающих изменения уровня в естественных условиях до 5–7 м.

<u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных,</u> <u>городских и сельскохозяйственных агломерациях</u>

Полигон для размещения опасных промышленных отходов «Красный Бор» был введен в действие в 1970 г. как природоохранный объект, обеспечивающий стабильную работу промышленных предприятий города и Ленинградской области. Первоначально предполагаемый срок эксплуатации полигона ограничивался пятью годами, затем намечалось произвести анализ его производственной схемы и разработать программу её усовершенствования. Однако полигон продолжал принимать отходы до 2014 г., не подвергаясь какой-либо реконструкции. В настоящее время он представляет собой комплекс гидротехнических сооружений — накопители токсичных отходов с системой дренажных канав. Современная фотография полигона представлена на рисунке 1.62.



Рис. 1.62 Общий вид полигона «Красный бор»

(http://www.poligonkb.spb.ru/ekobezopasnost/ekologicheskii-kontrol)

Ранее предприятие осуществляло деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I-IV классов опасности (обезвреживание отходов II-IV классов опасности, размещение отходов I-IV классов опасности). В зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества, выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ по-

лигон относится к I классу опасности по воздействию на среду обитания и здоровье человека. На полигоне размещено 70 котлованов с промышленными токсичными отходами суммарно на 1,7 млн. тонн. В данный момент 65 котлованов засыпано двухметровой толщей глины с верхним плодородым слоем, засеяны травой. 5 котлованов все еще остаются открытыми. Отходы I класса опасноти хранятся в геметичных стальных контейнерах на глубине 7 метров.

Подземные воды на полигоне подвергаются загрязнению только в верхней толще четвертичных отложений. Практически водонепроницаемые кембрийские глины большой мощности, подстилающие эти отложения, и находящийся под ними напорный нижнекембрийский водоносный горизонт с пьезометрическими уровнями выше дневной поверхности исключают вертикальную фильтрацию вод, сформировавшуюся на полигоне. Ореол загрязнения подземных вод, приуроченных к четвертичному водоносному комплексу, распространяется, в целом, в направлении на северо-запад — север — северо-восток и имеет несколько языков по тальвеговым элементам рельефа. На основании результатов проведенных исследований можно считать, что загрязнение природных вод на территории расположения полигона, в основном, происходит за счет стока из кольцевого канала.

В настоящее время на территории полигона действует наблюдательная сеть скважин, пробуренных на первый от поверхности водоносный горизонт, приуроченный к четвертичным отложениям.

Наблюдательная сеть состоит из фоновой скважины, 3-х скважин в пределах полигона, расположенных в 15-20 м от карт размещения отходов и двух профилей наблюдательных скважин, расположенных вкрест направлению грунтового стока на удалении в 50 и 350 м от северной границы полигона.

По результатам опробования грунтовых вод, выполненного в 2021 году, зафиксированы превышения по компонентам: водородный показатель, алюминий суммарно (Al), аммоний (NH<sub>4</sub>), биохимическое потребление кислорода (БПК5), железо суммарно (Fe), кадмий суммарно (Cd), магний (Mg), марганец суммарно (Mn), натрий (Na), нефтепродукты, никель суммарно (Ni), ртуть суммарно (Hg), свинец суммарно (Pb), СПАВ анионоактивные, сульфат (SO<sub>4</sub>),сухой остаток, фенол, фторид (F), химическое потребление кислорода (ХПК), хлорид (Cl), хром суммарно (Cr), цинк суммарно (Zn).

Содержания фторидов (F), свинца суммарно (Pb) и никеля суммарно (Ni), определявшиеся на наблюдательных скважинах в 2017-2021 гг, графически представлены на рисунках 1.63-1.65.

Максимальные значения показателей определялись, как правило, в скважинах, расположенных непосредственно на территории полигона, либо на первом профиле, в 50 м от полигона. В 2021г зафиксированы ураганные превышения по нефтепродуктам, железу и ХПК — 390-475ПДК. В фоновой скважине отмечаются превышения практически по всем перечисленным выше компонентам, что может свидетельствовать о двух вариантах формирования в ней загрязнения: 1) источник загрязнения расположен выше по потоку от фоновой скважины; 2) фоновая скважина попадает в зону растекания загрязненных грунтовых вод от полигона. В скважинах второго профиля, в 350 м от полигона, концентрации фторида резко сокращаются до 2-3ПДК, либо не превышают ПДК.

В ситуации с распределением свинца и никеля четкой закономерности нет, и превышения носят пульсирующий характер. 2021 г зафиксированы наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ.

Результаты мониторинга свидетельствуют о незначительности выхода загрязненных вод первого водоносного горизонта за границы кольцевого канала. Воздействия на качество подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не установлено.



Рис. 1.63 Содержание никеля в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор» на территории Ленинградской области за 2017-2021 гг.

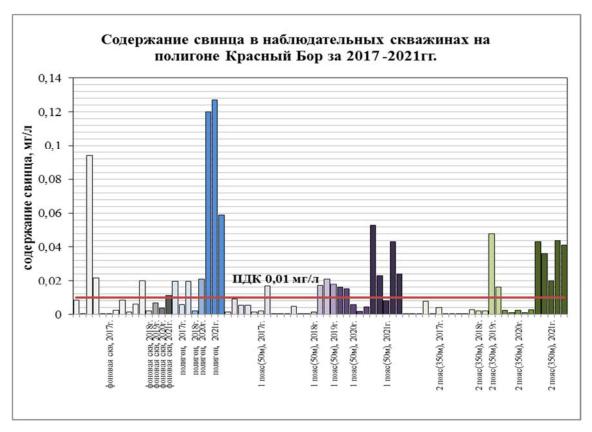


Рис. 1.64 Содержание свинца в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор» на территории Ленинградской области за 2017-2021 гг.

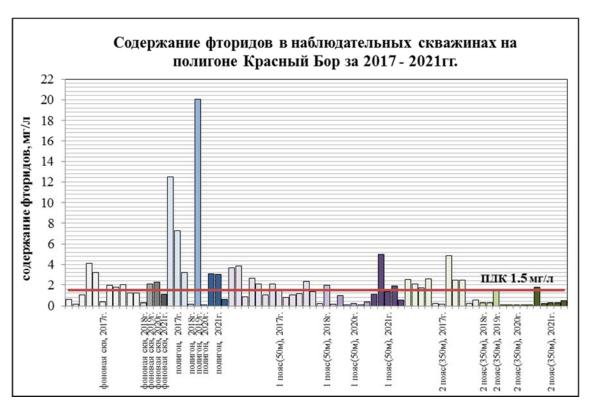


Рис. 1.65 Содержание фторидов в наблюдательных скважинах на полигоне «Красный Бор» на территории Ленинградской области за 2017-2021 гг.

На территории Гатчинского района расположен полигон твердых бытовых отходов Новый Свет-Эко площадью 43 га. На полигоне ТБО существует сеть, состоящая из 11 наблюдательных скважин, которые располагаются по перметру полигона. Пять скважин оборудованы на грунтовые воды, пять скважин оборудованы на подземные воды аракюласко-швянтойского горизонта девонских отложений и одна на наровский водоносный горизонт. В ближайшее время запланирована реконструкция и рекультивация полигона. Планируется устройство террас, гидроизолирование склонов, озеленение, а также возведение армогрунтовой стены, не влияющей на высотные отметки расположения полигона, а также на размеры его территории. По окончании предусмотренных реконструкций полигон прекратит прием и размещение отходов.

По результатам химических анализов в 2021 году были обнаружены превышения по биохимическому потреблению кислорода (БПК5), химическому потребление кислорода (ХПК), железу (Fe), магнию (Mg), марганцу суммарно (Mn), нефтепродуктам, свинцу (Pb), сухому остатку экспериментальному и хрому (Cr).

В Волосовском районе имеется очаг техногенного загрязнения, приуроченный к ордовикскому ВК, - Полигон Профспецтранс-Калитино. Объект размещения и обработки отходов предназначен для приема и захоронения твердых коммунальных отходов, временного хранения отходов с целью последующей утилизации. Общая площадь ОРО составляет 5,77 га: из них — 3,46 га занято существующим терриконом отходов, 2,5 га занимает административно-хозяйственная зона, расположенная при въезде на ОРО. По результатам опробования грунтовых вод, выполненного в 2021 году, зафиксированы следующие превышения: биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), окисляемость перманганатная, аммоний (NH), железо суммарно (Fe), магний (Mg), марганец суммарно (Mn), нефтепродукты, свинец суммарно (Pb), барий (Ba), литий (Li), хром суммарно (Cr). В настоящее полигон закрыт для приема отходов.

#### Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

# <u>Гидродинамический режим подземных вод на территории г. Санкт-Петербург в естественных условиях</u>

г. Санкт-Петербург находится в пределах Ленинградского АБ. Основными ВК являются: четвертичный, ордовикский, нижнекембрийский и вендский. Изучается естественный гидродинамический режим четвертичного ВК. В ордовикском, нижнекембрийском и вендском ВК режим по всей территории Санкт-Петербурга нарушен эксплуатацией.

### Четвертичный ВК.

### Грунтовые и слабонапорные воды

В пределах изучаемой территории развиты междуречный и склоновый виды режима в слабодренированной и дренированной областях. В зонах с гидрологическим подтипом режима выделяют: приозерный, приречный и приморский виды режима. Характеристика видов режима приводится по скважинам федеральной и территориальной сети.

### Междуречный вид режима.

Слабодренированная область. Значения среднегодовых уровней в 2021 г. составили 0,1-2,1 м и были на уровне прошлогодних значений или ниже их на 0,15-0,53 м. По отношению к среднемноголетним показателям среднегодовые уровни 2021 устанавливались как ниже на 0,01-0,79 м, так и выше — на 0,13-0,32 м. Годовая амплитуда составила 0,60-2,29 м. Изменение уровней в течении года менялись, как выше, так и ниже, на 0,01-0,79 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК междуречного вида режима в слабодренированной области приведен на рисунке 1.66.

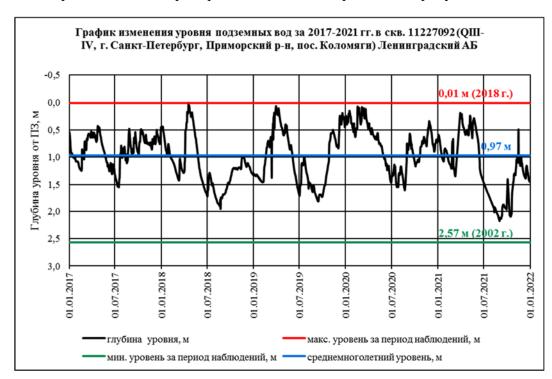


Рис. 1.66 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, слабодренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2021 гг.

Дренированная область. Значения среднегодовых уровней в 2021 г. составили 0,99-2,51 м и располагались как ниже значений 2020 г. на 0,04-1,48 м, так и выше на 0,27 м. По отношению к среднемноголетним значениям среднегодовые уровни 2021 г устанавливались преимущественно ниже на 0,03-0,11 м. Годовая амплитуда составила 0,91-1,67 м и, в сравнении с 2020 г., увеличилась.

Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК междуречного вида режима в дренированной области приведен на рисунке 1.67.

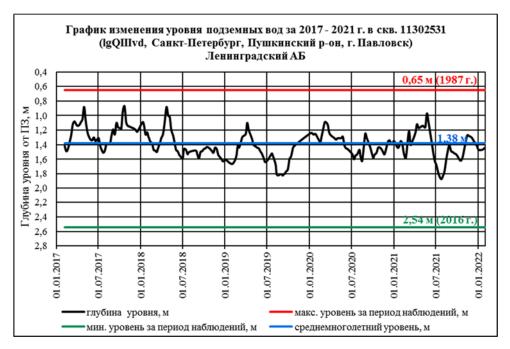


Рис. 1.67 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, дренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2021 гг.

Склоновый вид режима. Глубина залегания уровня грунтовых вод зависит от положения наблюдательной точки на склоне и степени дренированности склона. Уровни в отчетном году наблюдались на глубинах 1,44-3,73 м и были ниже на 0,02-0,20 м в сравнении с 2020 г. По отношению к среднемноголетним показателям уровни располагались преимущественно ниже на 0,03-0,24 м. Годовая амплитуда составила 0,34-1,53 м и, в сравнении с 2020 г., увеличилась. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК склонового вида режима приведен на рисунке 1.68.



Рис. 1.68 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) в г. Санкт-Петербурге в 2017-2021 гг.

<u>Гидрологический вид режима</u>. Наблюдения за приречным и приморским видами режима проводятся по пунктам ТНС. В 2021 г. среднегодовые уровни фиксировались на глубинах 1,6-2,53 м, отклонения от среднегодовых уровней 2020 г. составили 0,1-0,2 м, от среднемноголетних значений - 0,01-0,19 м. Годовая амплитуда составила 0,77-1,4 м.

Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК гидрологического вида режима приведен на рисунке 1.69

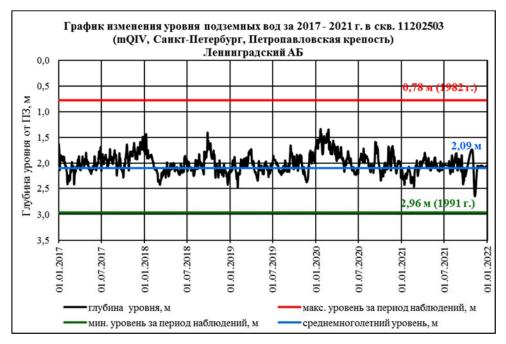


Рис. 1.69 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приморский вид режима) в г. Санкт-Петербурге в 2017-2021 гг.

Режим напорных вод четвертичных отложений (верхнего и нижнего межморенных ВГ) изучается по пунктам ГОНС и ТНС. Среднегодовые уровни 2021 г. зафиксированы на глубине от 0,3 до 8,45 м, в зависимости от ВГ и гипсометрического положения скважины. Уровни 2021 г. преимущественно ниже значений предыдущего года на 0,02-0,23 м. Годовая амплитуда уровня составила 0,28-0,77 м и, в сравнении с прошлым годом, изменялась на  $\pm 0,03$ -0,32 м. В многолетнем разрезе наблюдается снижение уровней межморенных ВГ. Характерный график изменения уровня напорных вод четвертичного ВК приведен на рисунке 1.70.

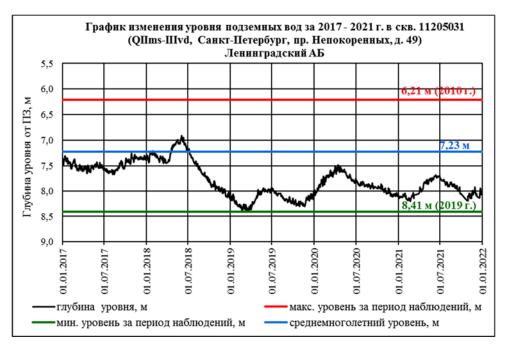


Рис. 1.70 График изменения уровня ПВ московско-валдайского (верхнего) межморенного водоносного горизонта в г. Санкт-Петербург в 2017-2021 гг.

<u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории г. Санкт-Петербурга составила 10,563 тыс. м<sup>3</sup>/сут, извлечение подземных вод отсутствует. На территории города разведано 63 месторождения (участка месторождений) питьевых и технических подземных вод (в том числе 3 месторождения с забалансовыми запасами), 47 из них эксплуатируются. Наибольшее значение для централизованного водоснабжения имеют подземные воды вендского, межморенных и ордовикского водоносных комплексов.

Запасы (балансовые) оценены:

- для резервного водообеспечения города на 18 участках МПВ;
- для централизованного водоснабжения населения на 17 МПВ;
- для технического водоснабжения на 16 МПВ;
- с целью добычи лечебных минеральных вод на 12 участках МПВ;
- для водоснабжения санаториев и баз отдыха, в основном, на территории Курортного района на остальных 27 МПВ (участки МПВ).

По данным на 01.01.2022 г. все водозаборы на территории г. Санкт-Петербурга, работающие на утвержденных запасах, эксплуатируются без нарушения условий пользования недрами, без превышения допустимых понижений уровней. Фактические понижения уровней составляют не более 34% от допустимой величины.

В вендском ВК сформировалась депрессионная область, территориально охватывающая г. Санкт-Петербург и северо-западную часть Ленинградской области (Карельский перешеек). Центр Вендской депрессионной области располагается на Карельском перешейке в районе пос. Черная Речка и Вартемяки (66,0-70,1 м). В пределах г. Санкт-Петербург основную нагрузку от эксплуатации вендский ВК испытывает в Курортном районе, величина водоотбора на территории которого в учетном году составила 3,59 тыс. м³/сут. Наиболее глубокая депрессия к концу 2021 г. сформировалась на водозаборах Репино и Комарово и составила 21,9-29,0 м (10-34 % от допустимого понижения). В сравнении с прошлым годом уровни снизились на водозаборах Комарово - на 0,1 м, а на водозаборах Репино - на 1,4 м.

**Водозаборами пос. Репино** эксплуатируется Репинский УМППВ. Водоотбор в 2021 г. составил 0,44 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Среднегодовой уровень зафиксирован на отметке минус

10,01 м. Снижение уровня от первоначального положения составляет 29,01 м при допустимом 84,5 м.

**Водозаборами пос. Комарово эксплуатируется Комаровский УМППВ.** Водоотбор в 2021 г. составил 0,877 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Среднегодовой уровень зафиксирован на отметке 1,06 м. Снижение от первоначального составляет 21,94 м при допустимом 77 м.

Влияние водозаборов Ленинградской области (Черная Речка – Сертолово). В районе пос. Песочный по наблюдательной скважине зафиксировано снижение уровня вендского ВК на 52,0 м от первоначального его положения. Сработка уровня обусловлена влиянием водоотбора на водозаборах в пос. Черная Речка, Сертолово (Чернореченское, Западночернореченское, Сертоловское, Западносертоловское МППВ) в Ленинградской области. Среднегодовой уровень зафиксирован на абсолютной отметке минус 23,03 м. Среднегодовой уровень отчетного года снизился на 1,84 м по сравнению с прошлым годом.

Водозаборов, где происходит истощение запасов подземных вод ВВК на территории Санкт-Петербурга не отмечено, что свидетельствует о возможности продолжения эксплуатации водозаборов в режиме, предписанными утвержденными запасами и условиями лицензионных соглашений.

В центральной части г. Санкт-Петербург продолжается восстановление уровней вендского ВК. Максимальное снижение уровня подземных вод вендского ВК отмечено в 1977 г. В центре Санкт-Петербурга уровень был снижен на 70–74 м при величине водоотбора 30–32 тыс. м³/сут. Подземные воды использовались для технических целей. В 80 х годах прошлого века произошла смена промышленных технологий, и водоотбор резко сократился до величины 1-2 тыс. м³/сут. В 2021 г. он составил 0,924 тыс. м³/сут. Подъем уровня за отчётный год составил 0,1 - 0,4 метра. Уровень подземных вод в центральной части города с 1977 г. восстановился на 64–65 м, снижение уровня от первоначального (ненарушенного) положения в центральной, северной и южной частях Санкт-Петербурга составляет 6,9 – 8,8 м.

Более подробно динамика развития вендской депрессионной области представлена в главе 1.3.1.

*На групповом водозаборе Зеленогорск-ВОДОКАНАЛ (Зеленогорское МППВ)*, оборудованном на подземные воды *депровско-московского межморенного ВГ*, при водоотборе  $4{,}004$  тыс.  ${\,}^{3}/{\,}$ сут, фактическое понижение уровня составляет  $5{,}0$  м, при допустимом  $89{,}0$  м. Среднегодовой уровень зафиксирован на отметке  $21{,}01$  м.

Значительный объем воды -1,92 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ , отбирается из ордовикского ВК на водозаборе Хвойный-ВОДОКАНАЛ. Данные о динамике уровней отсутствуют.

Ранее самым крупным на территории города являлся групповой водозабор Красное Село-ВОДОКАНАЛ, эксплуатирующий подземные воды ордовикского (Ижорское МППВ, Красносельский УМППВ). В 2021 г. водоотбор из скважин составил 0,005 тыс. м3/сут и, на фоне прошлогоднего, снизился на 3,55 тыс. м3/сут. На фоне отбора 2019 г. снизился на 13,2 тыс. м3/сут. Такое сокращение водоотбора связано с изменением учета каптажей, согласно Водному кодексу РФ от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021) их отнесли к поверхностным водам. Уровни ордовикского ВК по скважинам водозабора повысились на 1,3 м.

На территории Санкт-Петербурга в 2021 г. подземные воды эксплуатировались на 72 водозаборах, из них - на 12 значимых водозаборах (с водоотбором более 0,1 тыс. м³/сут). Практически на всех водозаборах отмечается природное несоответствие качества подземной воды по каким-либо из следующих показателей: железо, марганец, натрий, окисляемость перманганатная, мутность, цветность, альфа-радиоактивность, фториды, бромиды, хлориды (рис. 1.71). Техногенное загрязнение в 2021 г. на водозаборах не было выявлено.

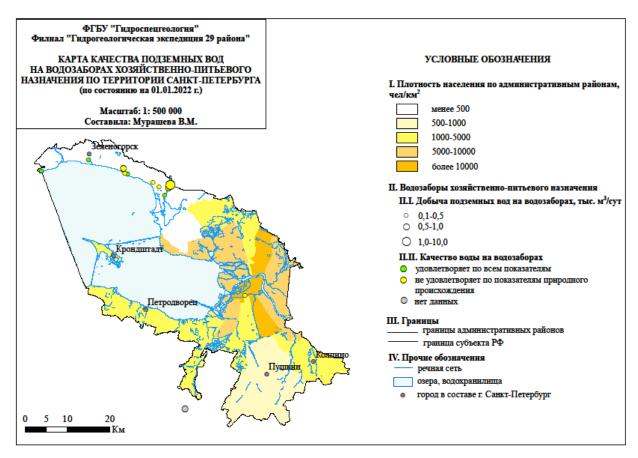


Рис. 1.71 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Санкт-Петербурга (по состоянию на 01.01.2022 г.)

На водозаборах, эксплуатирующих *вендский ВК* в Курортном районе с водоотбором 3,58 тыс.  $м^3$ /сут, превышены ПДК по следующим показателям, подтвержденным в 2021 г. (природное несоответствие качества подземной воды):

- альфа-радиоактивность 2,9-4,0 ПДК (п.п. Смолячково, Солнечное, Репино);
- бромид 1,4–13,0 ПДК (п.п. Солнечное, Комарово);
- натрий 1,04-1,2 ПДК (п. Солнечное);
- фторид 1,5-1,6 ПДК (п.п. Комарово, Смолячково);
- хлорид 1,04 ПДК (п. Солнечное).

На групповом водозаборе Зеленогорск-ВОДОКАНАЛ, оборудованном на подземные воды *днепровско-московского межморенного ВГ*, установлено природное несоответствие качества воды нормативам СанПиН 1.2.3685-21 по железу (6,7-24,0 ПДК), марганца (5,2-6,9 ПДК), мутности (9,4 ПДК), цветности (50-55 град. или 2,5-2,8 ПДК).

<u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных, городских и сельскохозяйственных агломерациях</u>

Территория Санкт-Петербурга отличается одним из самых высоких уровней нагрузки на геологическую среду в Российской Федерации. Плотность населения в черте города составляет около 3600 человек на км². Подземное пространство города насыщено подземными сооружениями различного назначения и глубины заложения (в т.ч., тоннели метро, канализация, коллекторы, тепло-, газо- и водомагистрали и т.п.). Основная техногенная нагрузка приходится на водоносные горизонты грунтовых вод. Санкт-Петербург находится в сложных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях из-за широкого развития неустойчивых обводненных грунтов, весьма чувствительных к воздействию различных техногенных факторов. Изменение режима подземных вод под действием техногенных факторов часто приводит к неблагоприятным последствиям, таким как подтопление

территорий, разрушение подземных коммуникаций. Кроме того, учитывая высокие уровни стояния и низкую степень естественной дренированности большей части территории (особенно в центральной части города), грунтовые воды являются источником подтопления заглубленных сооружений (подвалов зданий, фундаментов, подземных автостоянок, переходов и др.). В центральной исторической части Санкт-Петербурга многие памятники архитектуры XVIII—XIX веков построены на свайных основаниях (деревянные дубовые сваи) — Исаакиевский и Казанский соборы, Храм Спаса на крови и т.п. Искусственное бесконтрольное снижение уровней ГВ во время строительных работ (прокладка коммуникаций, откачки из котлованов) с принудительным водопонижением может привести к осушению деревянных свай, развитию негативных процессов их гниения, снижению несущих свойств и деформациям уникальных исторических зданий и памятников.

В центральной части Санкт-Петербурга развит так называемый техногенно-компенсированный вид режима, при котором наряду с климатическими факторами, активно проявляется влияние техногенной нагрузки (сплошная застройка, асфальтировка, облицовка набережных, утечки из канализационных и водопроводных труб и пр.), что приводит к своеобразному специфическому характеру колебаний УГВ. Основными отличительными чертами режима УГВ на этих участках является существенная сглаженность сезонных колебаний уровней и их незначительная годовая амплитуда (рис. 1.72, таблица 1.23).

Таблица 1.23 Характеристики режима грунтовых вод на участках с техногенно-ком-

пенсированным видом режима в 2021 г.

пененрованным видом режима в 2021 1.				
ГВК	Среднегодовои уровень 2021 г., м	Изменение среднего-		Изменение среднего-
		дового уровня по	Среднемноголет-	дового уровня по
		сравн. с прошлым го-	ний уровень, м	сравнению со средне-
		дом		многолетним
		(«+» выше, «-» ниже)		(«+» выше, «-» ниже)
11202018	2,01	-0,02	1,78	-0,23
11202137	1,57	0,24	1,32	-0,26
11202278	2,33	-0,02	2,3	-0,03
11202230	1,88	-0,08	1,75	-0,13
11220232	2,46	0,00	2,63	0,16
11202149	1,22	-0,05	1,1	-0,12
11220371	1,62	-0,05	1,38	-0,24
11202180	1,73	-0,30	1,42	-0,31

Как и в предыдущие годы, в 2021 г. степень техногенной загрязненности грунтовых вод четвертичного ВК на территории г. Санкт-Петербурга остается высокой. Перечень загрязняющих веществ практически не изменился.

**К**ласс опасности - Высокоопасный. В Василеостровском районе отмечается превышение никеля — до 1,3 ПДК. В Приморском районе превышено содержание свинца — 3,2 ПДК.

**Класс опасности – Опасный.** Как и ранее, в Невском, Колпинском и Приморском районах города превышено содержание алюминия в грунтовых водах (1,2-9,9 ПДК), максимальное значение отмечено в Приморском районе. Также широко распространилось загрязнение магнием, составившее 1,1–2,0 ПДК, максимальное его содержание зафиксировано в Невском, Приморском, Центральном и Василеостровском районах города. В Выборгском районе зафиксировано загрязнение медью – 2,3 ПДК.

**Класс опасности – Умеренно опасный.** Практически повсеместно в пределах города остается высоким содержание ионов аммония (1,0–2,8 ПДК), максимальное значение зафиксировано в Приморском районе. Загрязнение хлоридами в количестве – 1,3-1,7 ПДК – в Красногвардейском (максимальная концентрация), Калининском и Приморском районах.

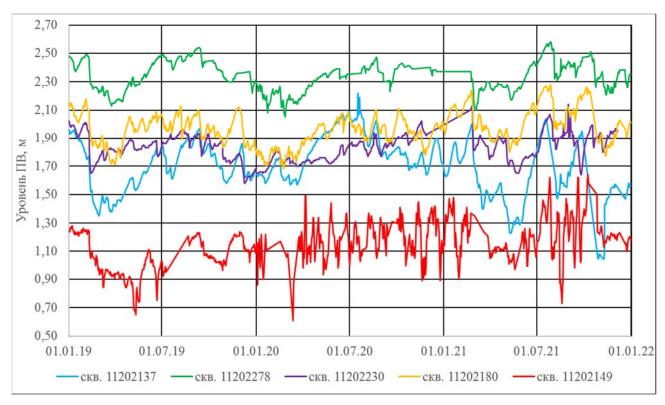


Рис. 1.72 Срочные уровни ГВ за период 2019-2022 гг.. по скважинам, расположеннымв центральной части Санкт-Петербурга

В целом, грунтовые воды характеризуются повышенным содержанием сухого остатка, достигающего 1,0-2,2 ПДК (максимальное значение зафиксировано в Приморком районе). Одним из факторов засоления грунтовых вод является многолетнее применение антигололедных реагентов (техническая соль, хлористый магний и др.).

Повсеместно зафиксирована окисляемость перманганатная, составившая 1,0-3,8 ПДК, максимальная интенсивность отмечается в Центральном районе. Показатель жесткости общей, повсеместно достигает 1,0-3,6 ПДК, максимальный - в Приморском районе.

В большинстве опробованных скважин обнаружены нефтепродукты в концентрации 1,0-2,9 ПДК, что свидетельствует о площадном техногенном загрязнении грунтовых вод городской территории. Концентрации фенолов, поверхностно-активных веществ (СПАВ), значения  $\alpha$ -активности и  $\beta$ -активности в грунтовых водах не превышают предельно допустимые значения.

В Приморском районе на промплощадке СЗТЭЦ отмечается загрязнение никелем – 1,5 ПДК и алюминием – до 2,3 ПДК.

В Колпинском районе на промплощадке ЮТЭЦ отмечается превышение кадмием (2,8-3,8 ПДК).

Данные режимных наблюдений за качеством ГВ показывают, что сохраняется тенденция увеличения степени загрязнения грунтовых вод в г. Санкт-Петербурге.

#### ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Псковской области</u> в естественных условиях

Почти вся территория Псковской области (за исключением западной части Печорского района) расположена в пределах Ленинградского артезианского бассейна и относится к провинции с сезонным типом питания грунтовых вод. Основными водоносными горизонтами и комплексами, развитыми в Псковской области, являются четвертичный, верхнедевонский и верхнеэйфельский-нижнефранский.

## Четвертичный ВК

Наблюдения проводятся за уровнем слабонапорных вод четвертичных отложений по одной скважине ГОНС №11621542, расположенной в слабодренированной области.

Среднегодовой уровень 2021 г. отмечен на глубине 2,5 м, что ниже прошлогоднего и среднемноголетнего значений на 0,3 м и 0,1 м соответственно. Годовая амплитуда изменения уровня, по сравнению с прошлым годом уменьшилась на 0,6 м и составила 0,73 м. На конец 2021 г. наблюдалось накопления запасов подземных вод, уровни на конец года были выше своего положения на его начало на 0,3 м. График изменения уровня приведен на рисунке 1.73.



Рис. 1.73 График изменения уровня слабонапорных ПВ четвертичного ВК в Псковской области в 2017-2021 гг.

#### Верхнедевонский ВК

Естественный режим уровня *напорных вод верхнедевонских отпожений* изучался по одной скважине ГОНС № 11600200 (Иваново), расположенной в Пушкиногорском районе. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми известняками, местами доломитизированными. Кровля горизонта залегает на глубине 31 м, величина напора 27 м.

Среднегодовой уровень 2021 г. составил 3,9 м и был незначиетельно ниже прошлогоднего и среднемноглетнего значений. Амплитуда колебания уровня составила 1,3 м, что больше прошлогоднего значения на 0,5 м. В начале мая уровень был близок к абсолютному максимому за многолетний период наблюдений. График изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК приведен на рисунке 1.74.



Рис. 1.74 График изменения уровня напорных ПВ верхнедевонского ВК в Псковской области в 2017-2021 гг.

## Верхнеэйфельский-нижнефранский водоносный комплекс

Наблюдения за режимом *напорных вод* в отчетном году проводились по двум скважинам ГОНС №№11600203 (Муровицы), 11600206 (Марьино). Водовмещающие породы представлены песчаниками и песками. Непосредственно под четвертичными отложениями комплекс залегает в северной части области, в юго-восточном направлении комплекс погружается на глубину до 200 м. Глубина залегания кровли комплекса по наблюдательным пунктам изменяется от 25 м (Муровицы) до 50 м (Марьино), величина напора 12 и 21 м соответственно.

В отчетный период среднегодовые уровни подземных вод отмечены на глубинах 13,6-29,4 м. В северной части района среднегодовой уровень был близок к среднемноголетнему показателю, а в западной части района ниже на 0,15 м, относительно прошлогодних значений среднегодовой уровень подземных вод был выше на 0,2 м. Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,4-1 м (рис.. 1.75).



Рис. 1.75 График изменения уровня напорных ПВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК в Псковской области в 2017-2021 гг.

<u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Псковской области составила 86,769 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ , извлечение подземных вод 6,460 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ . В области разведано 165 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 132 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ в 2020 г. составила 71,8 %.

На территории области в 2021 г. учтено всего 313 водозабора пресных подземных вод. На 01.01.2022 г. насчитывается 24 водозабора с производительностью ≥500 м³/сут.

Основными эксплуатационными гидрогеологическими таксонами на территории Псковской области являются верхнедевонский и верхнеэйфельский—нижнефранский водоносные комплексы. Гидродинамическая ситуация спокойная, водозаборы области работают в установившемся режиме, понижения уровней в основных ээксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимые. Сформировавшиеся депрессионные воронки не превышают 15 м и особых изменений в 2021 году не претерпевали.

На территории Псковской области существуют две наиболее крупных депрессионных воронки.

Дедовическая воронка, расположенная в Дедовичском р-не, 400-500 м к ЮВ от пос. Дедовичи, относится к Дедовичскому МППВ, Шелонскому УППВ. На данном месторождении в установившемся режиме эксплуатируется бурегский ВГ, величина добычи составляет 1,096тыс. м³/сут. Допустимое понижение уровня подземных вод на Дедовическом МППВ – 90 м, фактическое понижение уровня подземных вод, по данным 2015 г., в центре депрессии – 15 м, что составляет 17% от допустимого. Водоотбор с 2015 г практически не изменился, что позволяет предположить, что депрессия глубиной 15 м сохраняется.

Великолукская воронка, расположенная в Великолукском районе, г. Великие Луки, относится к Великолукскому МППВ, Северовеликолукскому УППВ. На данном месторождении в установившемся режиме эксплуатируется саргаевско-даугавский ВК, величина добычи составляет 23,258 тыс. м³/сут. Допустимое понижение уровня подземных вод на Северовеликолукском УМППВ — 131 м, фактическое понижение уровня подземных вод на 01.01.2022 г. в центре депрессии — 14 м, что составляет 11% от допустимого.

В отчётном году выявлены превышения по аммонию NH4+ на водозаборе Великие Луки-Водоканал-СЕВЕРНЫЙ до 1,34 ПДК, а также на водозаборе Павы-Водоканал до 2,66 ПДК и отнесены к техногенному загрязнению.

Гидрохимический режим ПВ формируется преимущественно под воздействием естественных природных факторов и характеризуется достаточной стабильностью. В целом, качество ПВ, используемых для питьевого водоснабжения на территории Псковской области, не изменилось. Несоответствие нормативам отмечено по повышенному содержанию аммония, железа, жесткости, запаха, мутности, сероводорода, хлоридов, по повышенным показателям цветности и сухого остатка, присутствие которых в подземных водах обусловлено естественными причинами. Для доведения качества эксплуатируемых вод до нормативного на водозаборах подземных вод осуществляется предварительная водоподготовка. На пяти водозаборах, расположенных в Дедовичском, Дновском, Невельском, Опочецком и Стругокрасненском районах области, подземные воды полностью удовлетворяют требования к качеству питьевой воды. Характеристика качества подземных вод приведена для водозаборов с добычей 0,5 тыс. м³/сут. и более (Рис. 1.76).

На водозаборе «Великие Луки – Водоканал-СЕВЕРНЫЙ» используются подземные воды верхнедевонского водоносного комплекса с высокой природной концентрацией сероводорода, превышающей ПДК в 112 раз и составившей 5,6 мг/дм<sup>3</sup>. На предприятии применяется биохимический метод окисления воды серобактериями. Использование данного метода позволяет снижать содержание сероводорода до 0,04 мг/дм<sup>3</sup>. По рекомендациям ВНИИ ВОДГЕО и по проекту АО «Ленводоканалпроект» построены водоочистные сооружения.

На главном подземном водозаборе г. Пскова «Солоново», расположенном в 5 км от города, на участке Солоново-Великое Село Псковского района качество воды буртниекского ВГ не удовлетворяет по показателям железа (до 3,2 ПДК), которые устраняются при подготовке воды потребителю.

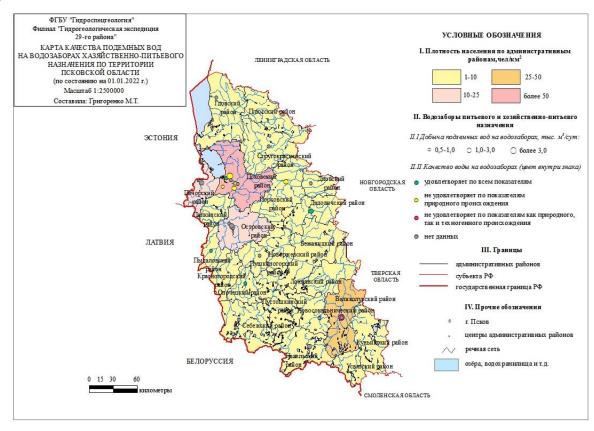


Рис. 1.76. Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Псковской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)

На водозаборе «**Порховский**» отмечены отклонения качества воды арукюласкошвянтойского ВГ по железу и жесткости, до 1,03 мг/дм<sup>3</sup> и 1,14 ПДК соответсвенно.

На водозаборе «**Псков-Любятовское**» выявлено отклонения качеста воды в швянтойском ВК ( $\Gamma$ ) по железу (0,7 мг/дм<sup>3</sup> или 2,33ПДК) и мутности (1,86 ПДК).

Данных о качестве подземных вод на остальных крупных водозаборах от недропользователей не поступило.

# <u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных,</u> <u>городских и сельскохозяйственных агломерациях</u>

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Псковской области учтено 7 техногенных очагов загрязнения ПВ. Из них 3 участка: д. Иваново, поля фильтрации с/х «Шелонский», «Опочицы» - зона влияния городской свалки г. Пскова и 4 водозабора: свиноферма в п. Соловьи, п. Владимирский Лагерь, д. Павы, г. Великие Луки. В 2021 г выявлено загрязнение аммонием на водозаборах д. Павы (до 2,66 ПДК) и г. Великие Луки (до 1,34 ПДК) и на участках Опочицы – аммонием, нитритами и окисляемостью перманганатной и в д. Иваново – аммонием до 1,4 ПДК. По остальным очагам сведения за 2021 г отсутствуют.

Очаг загрязнения в п. Соловьи Псковского района расположен на территории с/х «Псковский». Источником загрязнения ПВ являются площадки компостирования (навозохранилища), поля фильтрации, куда поступают хозяйственно-бытовые стоки, а также территория производственной зоны свинофермы. В 2016 году была произведена оценка запасов на водозаборе п. Соловьи. По состоянию на 03.02.2016 г. по анализам воды, представленным в отчете по оценке запасов, не подтвердилось загрязнение по аммонию, фенолам,

алюминию, окисляемость перманганатная единожды превысила ПДК, ХПК не определялся. В отчетном году подтвердить или опровергнуть техногенное загрязнение не представилось возможным, так как недропользователь не отчитался за 2021 год. Последние данные от недропользователя с превышением по аммиаку и ионам аммония в скважине 11602861 были получены в 2018 году.

В арукюласко-швянтойском водоносном горизонте было выявлено загрязнение свинцом (5,1 ПДК) на очаге в п. Владимирский Лагерь в Стругокрасненском районе. По очагу в отчетном году подтвердить или опровергнуть техногенное загрязнение не представилось возможным, так как недропользователь не отчитался за первое и второе полугодие 2021 года. В анализах от недропользователя за 2019 г. не определялись загрязняющие вещества, из-за которого он попал в техногенное загрязнение (свинец), воды анализировались лишь на 5 компонентов: запах, цветность, вкус, мутность, жесткость и рН, превышения по которым не было.

На территории распространения среднефранского терригенно-карбонатного комплекса в зоне влияния полей фильтрации с/х "Шелонский" (Порховский р-н) в 2007 г. было выявлено содержание аммония, превышающее ПДК в 1,25 раз (как и в 2006 году) и составляющее 3,2 мг/дм<sup>3</sup>. В 2021 г. было выполнено эколого-гидрогеологическое обследование территории, в результате которого было выяснено что, свиноводческий комплекс с/х Шелонский и поля фильтрации действуют. Скважины, на которых было выявлено загрязнение в 2006 и 2007 гг. (1153001, 11530011 и 11530051) на местности не найдены. Был найден колодец в д. Тригорша (в 1,5 км от совхоза). Оборудован на четвертичный ВК. Будет опробован в следующием объекте.

На участке «Опочицы» в зоне влияния городской свалки Неелово (Псковский район) загрязнению подтвергается среднефранский терригенно-карбонатный комплекс. В 2021 г. было выполнено эколого-гидрогеологическое обследование, в результате которого была найдена скважина № ГВК 12631088 и выполнено опробование. По результатам химического анализа было зафиксировано превышение ПДК по аммонию NH4+ (12,4 ПДК), нитриту NO2- (1,64 ПДК), окисляемости перманганатной (2,22 ПДК).

Устойчивые загрязнения компонентами 1-2 класса опасности не зафиксированы.

#### РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Республики Карелия в естественных условиях</u>

В настоящем разделе приведены основные характеристики гидродинамического режима подземных вод за 2021 г. в сравнении с 2020 г. и в многолетнем разрезе в пределах гидрогеологических структур СЗФО по основным водоносным комплексам и горизонтам.

#### Балтийский сложный гидрогеологический массив

Балтийский СГМ занимает практически всю территорию Республики Карелия (за исключением южной части Олонецкого района).

Подземные воды содержатся в маломощном прерывистом слое четвертичных отложений и в верхней трещиноватой зоне архейских, протерозойских и палеозойских кристаллических пород. В связи с фактическим отсутствием региональных водоупорных прослоев грунтовые воды четвертичных отложений и кристаллических пород гидравлически связаны между собой и образуют общее зеркало подземных вод. Вся изучаемая территория относится к области с сезонным типом питания грунтовых вод с подтипом режима обильного питания и гидрологическим подтипом питания. Внутри зоны обильного питания по степени дренированности территории в естественных условиях выделены 3 области: слабодренированная, дренированная и хорошо дренированная. Внутри областей выделены районы с междуречным, террасовым, склоновым и приречным видами режима.

## Четвертичный ВК

<u>Приречный вид режима грунтовых вод</u> в 2021 г. наблюдался по одной скважине на территории Пряжинского района Республики Карелия. В течение отчетного периода уровень ГВ изменялся в пределах глубин 0,7 – 2,23 м, годовая амплитуда составила 1,53 м (рис. 1.77). Среднегодовое значение уровня в 2021 году фиксировалось на глубине 1,36 м, что ниже прошлогоднего на 0,2 м и выше среднемноголетнего значения на 0,07 м.



Рис. 1.77 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) на территории Республика Карелия в 2017 – 2021 г.г.

<u>Склоновый вид режима грунтовых вод</u> в 2021 г. наблюдался по одной скважине на территории Питкярантского района Республики Карелия. В течение отчетного периода уровень ГВ изменялся в пределах глубин 4,56-5,35 м, годовая амплитуда составила 0,79 м (рис. 1.78). Среднегодовое значение уровня в 2021 г. фиксировалось на глубине 4,96 м, что ниже прошлогоднего и среднемноголетнего значений на 0,11м и 0,29 м соответвенно.

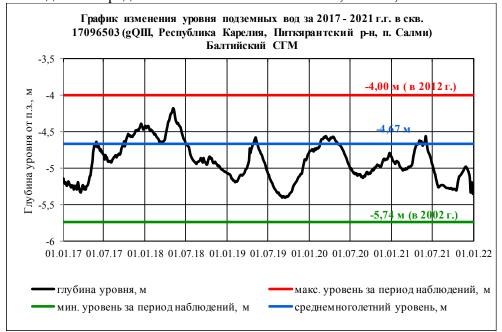


Рис. 1.78 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) на территории Республика Карелия в 2017 – 2021 г.г.

## Ленинградский артезианский бассейн

#### Вендский ВК (Верхнекотлинский ВГ)

Верхнекотлинский ВГ изучается по 1 скважине, которая находится в области разгрузки ВГ. Кровля верхнекотлинского ВГ вскрывается на глубине 7,6 м, верхнекотлинский водоупор отсутствует. Сверху залегают суглинистые четвертичные отложения. Водоносный горизонт слабонапорный, величина напора составляет 5-6 м.

В течение 2021 г. уровень ПВ изменялся в пределах глубин 1,47-2,37 м, годовая амплитуда составила 0,9 м (рис. 1.79). Среднегодовое значение уровня в 2021 г. фиксировалось на глубине 2,07 м, что ниже прошлогоднего и среднемноголетнего значений на 0,30 м и на 0,16 м соответвенно.



Рис. 1.79 График изменения уровня ПВ верхнекотлинского ВГ на территории Республики Карелия в 2017 - 2021 г.г.

# <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового</u> <u>водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 г. добыча питьевых и технических подземных вод на территории Республики Карелия составила 6,213 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt$ , извлечение подземных вод – 43,191 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt$ . В республике разведано 38 месторождения (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 30 из них эксплуатируется. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ составляет 6,89%.

Значимых снижений уровней подземных вод на эксплуатируемых водозаборах не выявлено. Извлечение подземных вод при разработке твёрдых ПИ в 2021 г. производилось на одиннадцати объектах. Суммарный объём извлечения составил 43,191 тыс. м³/сут. Наблюдения за уровнями ПВ и анализ формирования депрессионных воронок не проводятся.

Мониторинг техногенного загрязнения проводился на одном водозаборе Республики Карелия — Олонецкий-водоканал, эксплуатирующем верхнекотлинский ВГ. Водозабор г. Олонца состоит из 15 водозаборных скважин, хаотично разбросанных по всей городской территории. В скважинах, расположенных в южной и центральной частях города периодически отмечаются повышенные содержания хлоридов, магния и натрия, а также минерализации, не редко превышающих ПДК. Такая ситуация закономерна для данной территории так как с глубины 110 м залегает высоконапорный гдовский водоносный горизонт с минерализацией 4,5-7,5 г/дм $^3$  и хлоридным натриевым составом. Переток соленых вод проис-

ходит в результате нарушения сплошности разделяющего водоупора в связи с бесконтрольным бурением скважин в пределах территории города и наличием мелких тектонических нарушений в южной части города. Особенно остро ситуация проявлялась в конце 80-х прошлого столетия в периоды с максимальным водоотбором до 3,2 тыс. м³/сут. В настоящее время в связи с сокращением водоотбора на Олонецком водозаборе до 1,0 тыс. м³/сут и использованием преимущественно северных скважин ситация находится под контролем. Кроме того, скважины водозабора закольцованы, поэтому на выходе потребителю вода подается кондиционного качества. По результатам опробования 2021 г. загрязнение аммонием не подтвержено, хотя в 2020 г. содержание аммония превышает нормативное в 1,4 раза.

## ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Воогодской области</u> в естественных условиях

На территории Вологодской области выделяют следующие ГГС II порядка: Северо-Двинский АБ, Ленинградский АБ, Московский АБ, Ветлужский АБ, из них Ленинградский АБ занимает незначительную площадь на северо-западе Вологодской области и пункты наблюдения на него отсутствуют. В гидрогеологическом строении на территории Вологодской области принимают участие водоносные горизонты и комплексы от верхнедевонского до нижнетриасового.

## Московский артезианский бассейн

Верхне-среднекаменноугольный водоносный комплекс занимает большую часть территории простирания бассейна. Верхнепермский водоносный комплекс имеет распространение лишь в южной части.

Объектом изучения является верхне-среднекаменноугольный водоносный комплекс.

#### Верхне-среднекаменноугольный ВК

#### Напорные ПВ

Естественный гидродинамический режим в зоне питания охарактеризован по скважине № 11965022, оборудованной на каширско-кревякинский водоносный комплекс и расположенной в д. Красная Гора Бабаевского района. Среднегодовой уровень 2021 г. устанавливался на глубине 32,14 м, что на 0,09 м ниже уровня прошлогодних значений и на 0,04 ниже среднемноголетнего уровня. Амплитуда колебаний уровней в 2021 г. составляла 0,62 м. График изменения уровня приведен на примере ПН 11965022 на рисунке 1.80.

Естественный гидродинамический режим в зоне разгрузки охарактеризован по двум пунктам наблюдений: ПН № 11973021 вблизи д. Малая Рукавицкая Кадуйского района и ПН № 11982023 вблизи д. Темьяниково Устюженского района.

ПН № 11973021 оборудован на гжельский водоносный горизонт. Среднегодовой уровень 2021 г. устанавливался на глубине 3,27 м, что на 0,38 м ниже уровня прошлогодних значений и на 0,18 выше среднемноголетнего уровня. Амплитуда колебаний уровней в 2021 г. составляла 1.06 м.



Рис. 1.80. Графики изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК Московского АБ на ПН 11965022

ПН № 11982023 оборудован на каширско-кревякинский водоносный комплекс. Среднегодовой уровень 2021 г. устанавливался на глубине 0,40 м, что на 0,41 м ниже уровня прошлогодних значений и на 0,49 выше среднемноголетнего уровня. Амплитуда колебаний уровней в 2021 г. составляла 0,99 м (рис. 1.81).



Рис. 1.81. Графики изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК Московского АБ на ПН 11982023

## Северо-Двинский артезианский бассейн

В составе Северо-Двинского АБ выделены: четвертичный, нижнетриасовый, верхнепермский, нижнепермский и средне-верхнекаменноугольный основные водоносные горизонты и комплексы. Имеющиеся пункты наблюдения оборудованы на четвертичный и верхнепермский ВК.

## Четвертичный ВК

**Террасовый вид режима** изучается по одному пункту наблюдения № 11981237, оборудованному на верхнечетвертично-современный озерно-аллювиальный водоносный горизонт на территории, относящейся к хорошо дренированной области. Среднегодовой уровень грунтовых вод в 2021 году зафиксирован на глубине 11,16 м, что на 0,71 ниже, чем значение прошлого года и на 0,19 м выше среднемноголетних значений. Годовая амплитуда составила 2,13 м (рис. 1.82).

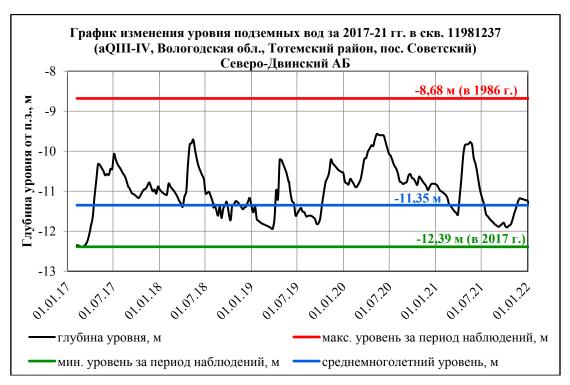


Рис. 1.82. Графики изменения уровней ПВ Четвертичного ВК Северо-Двинского АБ на ПН 11981237

**Напорные подземные воды** четвертичных отложений изучаются по пункту наблюдения № 11972017, оборудованному на московский флювиогляциальный надморенный водоносный горизонт. Кровля водоносного горизонта в наблюдательной скважине вскрывается с глубины 23 м, напор составляет 15 м. Среднегодовой уровень 2021 г. составил 7,00 6,57 м, что ниже на 0,43 м по сравнению со значением 2020 г и на 0,78 м выше среднемноголетнего показателя (7,78 м). Амплитуда колебания составила 0,98 м.

## Верхнепермский ВК

Изучается на ПН № 11970757 (д. Котлово, Вологодский р-он), № 11981240 (п. Советский, Тотемский р-он) и № 11968157 (д. Петровское, Великоустюгски р-он).

ПН 11970757 оборудованный на полдарский водоносный комплекс. Среднегодовой уровень грунтовых вод в 2021 году зафиксирован на глубине 2,6 м, что на 0,33 ниже, чем значение прошлого года и на 0,21 м выше среднемноголетних значений. Годовая амплитуда составила 0,61 м.

ПН 11981240 и 11968157 оборудованы на сухонско-полдарский водоносный горизонт.

На ПН 11981240 среднегодовой уровень грунтовых вод в 2021 году зафиксирован на глубине 4,3 м, что на 0,75 ниже, чем значение прошлого года и на 0,07 м выше среднемноголетних значений. Годовая амплитуда составила 2,64 м (рис. 1.83).



Рис. 1.83 Графики изменения уровней ПВ Верхнепермского ВК Северо-Двинского АБ на ПН 11981240

ПН 11968157 среднегодовой уровень грунтовых вод в 2021 году зафиксирован на глубине 1,82 м, что на 0,46 ниже, чем значение прошлого года и на 0,03 м выше среднемноголетних значений. Годовая амплитуда составила 0.91 м.

## Ветлужский артезианский бассейн

## Четвертичный ВК

В настоящее время в пределах АБ функционирует один ПН № 11975005 в с. Кичменгский Городок Кичменгскогородецкого района, оборудованный на московский озерноледниковый надморенный водоносный горизонт и характеризующий склоновый вид режима.

Среднегодовой уровень 2021 г. составил 4,25 м, что ниже на 0,5 м значений прошлого года и ниже среднемноголетнего значения на 0,3 м. Годовая амплитуда составила 1 62 м

По итогам наблюдений 2021 года во всех водоносных горизонтах в Московском, Северо-Двинском и Ветлужском АБ среднегодовые уровни отчетного года снизились, по сравнению с аналогичными показателями 2020 г, но остались выше среднемноголетних значений, за исключением четвертичного ВК Ветлужского АБ и верхне-среднекаменноугольного ВК Московского АБ, в которых среднегодовые уровни 2021 г. опустились ниже среднемноголетних значений.

<u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Вологодской области составляла 50,090 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ , извлечение подземных вод -64,365 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ . В области разведано 178 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 135 из них эксплуатировалось в 2021 году.

В Вологодской области учтено 17 крупных водозаборов с водоотбором свыше  $500 \, \mathrm{m}^3$ /сут, из них 7 водозаборов с производительностью свыше 1 тыс.  $\mathrm{m}^3$ /сут. В результате работы водозаборов сформировались депрессии глубиной не более 5-10 метров. Только на двух водозаборах депрессия достигла 10,5 и 23 м.

На водозаборе Вологодский 7 (Окружной УМППВ Вологодского МППВ) зафиксирована депрессия подземных вод верхнепермского водоносного горизонта глубиной 10,5 м (по данным 2016 г), что составляет 18% от величины допустимого понижения (60,0 м). Депрессия сформировалась от влияния эксплуатации Тошненского участка Вологодского МППВ в целом. Величина водоотбора в 2021 году составила 1,514 тыс. м³/сут, что на 0, 297 тыс. м³/сут меньше, чем в 2020 году. Стабильность величины водоотбора позволяет предположить существование депрессии в 2021 году в том же размере.

На водозаборе Федотовский-Волог (Федотовское МППВ) установилась депрессия подземных вод сухонско-полдарского водоносного горизонта глубиной 23 м (по данным 2016 г.), что составляет 36% от величины допустимого понижения (63,7 м). Величина водоотбора в 2021 году составила 0,714 тыс. м³/сут и в сравнении с прошлым годом увеличилась на 0,054 тыс. м³/сут). Стабильность величины водоотбора позволяет предположить, что депрессия сохранилась и глубина ее мало изменилась.

По состоянию на 01.01.2022 г. некондиционное природное качество ПВ выявлено на 36 водозаборах области. Четвертичные водоносные горизонты характеризуются высоким природным содержанием железа и марганца и, как следствие, высокими органолептическими показателями. На водозаборах, эксплуатирующих ВГ коренных отложений, фиксируются превышения ПДК бария, бора, железа, жёсткости и суммарной альфа-активности, иногда фтора и повышенные органолептические показатели. По многолетним данным на участках эксплуатации макрокомпонентный состав подземных вод соответствует нормам и, в целом, стабилен во времени.

В 2021 году подтверждено превышение ПДК аммиака до 1,1 ПДК в подземных водах на водозаборе Студенецкий 2 Грязовецкого района. Кроме того, выявлено загрязнение аммиаком на водозаборах Ролионцевский и Осиновицкий с интенсивностью до 1,29 и 1,6 ПДК соответственно.

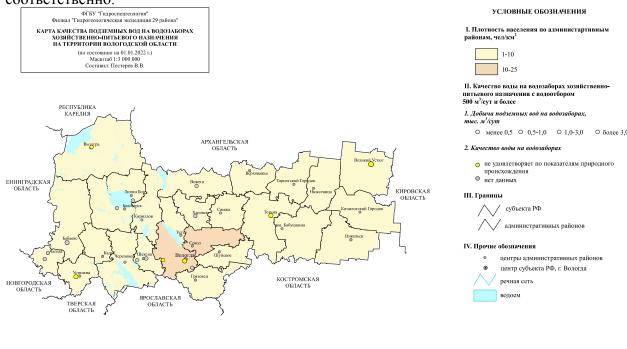


Рис. 1.84 Карта-схема качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Вологодской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)

<u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных,</u> городских и сельскохозяйственных агломерациях

Череповецкий промышленный узел

По данным предыдущих лет исследований на территории промузла зафиксировано загрязнение грунтовых вод хлоридами (до 25 ПДК) и микрокомпонентами: Ni (до 3,2 ПДК), Pb (4 ПДК), Al (2 ПДК), Cr (2,4 ПДК), Cd (2,0 ПДК), Mo (1,1 ПДК), Zn (1,2 ПДК), Se (6,2 ПДК), Cu (7,2 ПДК), As (до 6 ПДК).

Техногенное загрязнение напорных ПВ верхнепермского ВК представлено компонентами различного класса опасности: аммоний (8,0-8,5) ПДК, железо (до 141 ПДК), жёсткость общая (до 16,1 ПДК), интенсивность запаха (2-2,5 ПДК), мутность (21-31 ПДК), нефтепродукты (1,3-3,8 ПДК), окисляемость перманганатная (1,4-2,6 ПДК), сульфаты (1,04-2,5 ПДК), сухой остаток (1,01-15,5 ПДК).

По данным результатов анализов 2018-2021 годов, полученных от АО «Апатит» (бывший ОАО «Аммофос»), в фоновых и контрольных скважинах подтверждено загрязнение грунтовых вод аммиаком. Загрязнение алюминием, медью, цинком, свинцом по предоставленным данным не подтвердилось. Анализы на другие проблемные компоненты не проводились. Остальные скважины наблюдательной сети не опробуются.

Полдарский водоносный комплекс в зоне воздействия крупной городской агломерации (г. Вологда).

По материалам опробования предыдущих лет вода не отвечает нормативным требованиям по содержанию нефтепродуктов до 3,6ПДК и магния до 2ПДК. повышенное содержание магния природного генезиса, нефтепродукты — промышленное и коммунально-бытовое загрязнение.

Другим крупным участком загрязнения подземных вод является золоотвал Череповецкой ГРЭС, расположенный в г. Кадуй. Здесь, по данным 2002-2003 гг. в подземных водах наблюдается превышение концентраций таких веществ как железо (68,9 ПДК), марганец 42 ПДК), нефтепродукты (2,8 ПДК), формальдегид (10 ПДК). Наблюдения ведутся, но по нашему запросу данные они не предоставили.

## НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ

# <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового</u> <u>водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории Ненецкого АО составляла 4,854 тыс.  $\rm m^3/cyr$ , технических (соленые и рассолы) — 21,633 тыс.  $\rm m^3/cyr$ , извлечение подземных вод — 72,242 тыс.  $\rm m^3/cyr$ . В округе разведано 65 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 37 из них эксплуатируется. Доля подземных вод в балансе ХПВ по округу составляет около 82,7 (без учёта сельских населённых пунктов).

В отчетный период добыча подземных вод для хозяйственно- питьевых нужд велась на 25 водозаборах (19 — пресные и солоноватые, 6 — соленые и рассолы после водоподготовки), работающих на участках с утвержденными запасами, с производительностью ниже разведанных запасов на 40-90 % (включая 4 водозабора на МТВ), и на неразведанных участках- с малой производительностью (в среднем 0,025 тыс. м³/сут); лишь на одном водозаборе степень освоения запасов подземных вод достигла 87 % ввиду того что эксплуатационные запасы были уменьшены в результате их переоценки в 2018 г, а фактический объем добычи подземных вод остался на уровне прошлых лет. Большая часть водозаборов, за исключением тех, что обеспечивают потребности в воде населения вахтовых поселков, находятся в районе города Нарьян-Мара и поселка Искателей. В 2021 году на территории НАО учтённый объем добычи подземных вод для ХПВ на 0,131 тыс. м³/сут больше, по сравнению с 2020 годом. На участках водозаборов в 2021 году гидродинамическая обстановка может

быть охарактеризована как стабильная: глубины залегания уровня подземных вод обуславливались величиной их добычи, сформировались депрессии глубиной не более 5-20 м, при этом, снижение уровней подземных вод ниже допустимых понижений не отмечено: по значениям среднединамического уровня процент от допустимого понижения составил от первых единиц до 50%, депрессионные воронки по площади не оценивались из-за отсутствия данных.

Водозабор «Озерный-мест.» эксплуатирует современный аллювиальный водоносный горизонт на площади Нарьян-Марского МППВ, который залегает первым от поверхности, средняя мощность его- 25,8 м, подземные воды безнапорные, по режиму относятся к приречному типу- положение свободной поверхности, определяется уровнем речных вод р. Печоры, на момент подсчета запасов, статический уровень фиксировался на глубинах 3,2-6,6 м. По результатам объектного мониторинга депрессия в 2021 г. составила 1,8 м или 14 % от величины допустимого понижения.

На водозаборе «Захребетнокурьинский-мест.» подземные воды неоген-среднечет-вертичного водоносного горизонта вскрыты в интервале от 30,9 до 45,0 м (Захребетнокурьинского МППВ), воды напорные, статический уровень отмечался на глубинах 4,55-4,8 м. По данным объектного мониторинга за отчетный период депрессия по динамическому уровню составила 6,5 м (18 % от допустимого понижения); восполнение эксплуатационных запасов происходит за счет привлекаемых ресурсов: перетока, при сработке упругих запасов, вод аллювиальных отложений и поверхностных вод.

Качество подземных вод на большинстве действующих водозаборах не соответствует нормативным требованиям к питьевым водам по показателям железа, марганца, цветности и мутности. Это несоответствие обусловлено, в основном, природными условиями формирования подземных вод и наблюдается в течение всего срока эксплуатации. Следует отметить, что контроль качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения, практически всеми водопользователями осуществляется не на должном уровне: из общего количества показателей, регламентированных СанПиН 1.2.3685-21, определяется 10 - 12 показателей. Отсутствуют сведения о таких важных показателях как нефтепродукты, фенолы, СПАВ, из комплекса неорганических микроэлементов, как правило, определяется только общее железо.

За отчётный год по результатам объектного мониторинга на 2 водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения отмечалось некондиционное природное качество подземных вод: "Озерный-мест." и "Захребетнокурьинский-мест." (Рис.1.85). На водозаборе "Захребетнокурьинский-мест." отмечалось превышение по железу (3,0-3,6 ПДК), марганцу (1,1-1,65 ПДК), цветности (1,6 ПДК). На водозаборе "Озерный-мест.", который является самым крупным в Ненецком автономном округе и обеспечивает водоснабжение г. Нарьян-Мара, интенсивность загрязнения железом составила 1,9-6,7 ПДК, марганцем 1,1-2,6 ПДК, цветностью 1,6-3,5 ПДК и мутностью 2,7-4,3 ПДК.

В 2021 году концентрация загрязняющих веществ техногенного загрязнения изменилась, в сравнении с прошлым годом, незначительно.

Изменение гидрохимического состояния подземных вод под воздействием техногенных факторов отмечается водозаборах "Серчейюский – мест." и "Нарьян-Марское – АТП". Причиной загрязнения подземных вод на водозаборах является подток (подтягивание) некондиционных подземных вод. Интенсивность техногенного загрязнения подземных вод четвертичного водоносного горизонта по всем показателям менее 10 ПДК.

В отчетном году на водозаборе "Серчейюский-мест." вахтового поселка Южно-Шапкинском НГКМ, эксплуатирующий чирвинский озерно-аллювиальный водоносный горизонт, отмечается максимальная интенсивность техногенного загрязнения по содержанию железа 3,3-4,0 ПДК и мутности 1,1 ПДК. Содержание свинца в отчетном году не определяли, в 2018 г. составило <0,002 мг/дм³ (<ПДК), в 2016 г. 2,1-4,3 ПДК.

На водозаборе "Нарьян-Марский – АТП" зафиксированы превышения допустимых концентраций по железу — 5,9 ПДК и мутности - 9,7 ПДК.

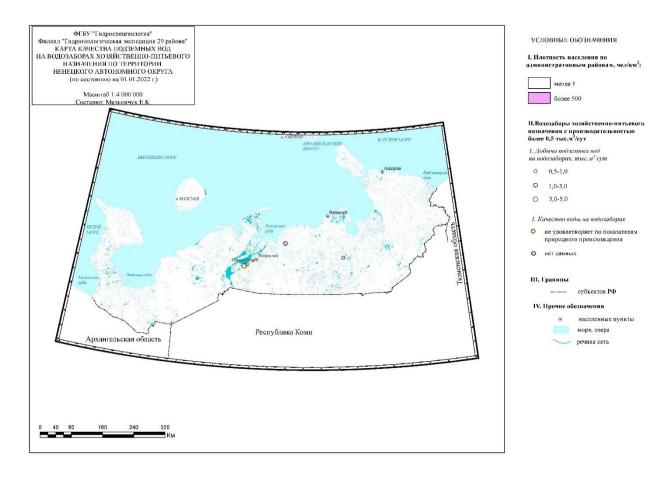


Рис. 1.85 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения по территории Ненецкого автономного округа (по состоянию на 01.01.2022 г.)

# <u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений</u> твёрдых полезных ископаемых и углеводородного сырья

На территории НАО извлечение подземных вод в 2021 году осуществлялось на 52 объектах, расположенных на месторождениях углеводородов. Попутно с нефтью извлечено – 72,242 тыс. м³/сут пластовой воды. В отчётном году закачка (захоронение) подтоварных вод велась на 37-и объектах. Объем закачки составил 96,492 тыс. м³/сут: закачено в системы поддержания пластового давления 84,128 тыс. м³/сут, утилизировано – 12,364 тыс. м³/сут. Данные о положении уровней подземных вод на участках нефтедобычи отсутствуют.

Мониторинг гидродинамического состояния недр в 2021 году выполнялся на 10 водозаборах технических вод, где добыча ПВ осуществляется для заводнения месторождений углеводородов с целью поддержания пластового давления, а также для хозяйственно-питьевых целей и технических нужд. На водозаборе «Северохоседаюский — НМ» в учетном году добыча подземных вод велась с производительностью 87 % от утвержденных запасов. Такая высокая степень освоения запасов обусловлена тем, что в 2018 г эксплуатационные запасы были уменьшены в результате их переоценки, а фактический объем добычи подземных вод остался на уровне прошлых лет; на остальных водозаборах в течение всего срока эксплуатации добыча подземных вод ведется с производительностью ниже утвержденных запасов на 40-90 %. На ВДЗ проводились замеры статического (условно статического) и динамического уровней. Значительные срезки уровней отмечены на 2-х водозаборах (Южно-Шапкинский – НГКМ и Северохарьягинский - НМ). Снижение (по динамическому уровню) составляет 99-176,88 м (35-48% от допустимого понижения). В целом, воссоздать всю картину формирования гидродинамической обстановки в пределах месторождений углеводородного сырья не представляется возможным.

#### НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Новгородской области в</u> естественных условиях

Большая часть Новгородской области расположена в пределах Ленинградского АБ, на востоке области выделяется Московский АБ.

## Ленинградский артезианский бассейн

Основными водоносными горизонтами и комплексами на территории Новгородской области в пределах Ленинградского АБ являются четвертичный и верхнедевонский.

## Четвертичный ВК.

Грунтовые воды и слабонапорные воды

Уровенный режим грунтовых вод в 2021 году изучался в населенных пунктах в г. Шимск (11621932) и г. Великий Новгород (11621531).

## Междуречный вид режима

Дренированная область. Значения среднегодовых уровней четвертичного ВК в 2021 г. составили 2,75-3,96 м на территории Новгородской области и были ниже значений 2020 года на 0,37 м. Среднегодовые уровни 2021 г были близки и выше на 0,72 м по сравнению со среднемноголетними значениями. Годовая амплитуда уровня в 2021 году составила 1,3 -1,56 м. На конец 2021 г наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,5-0,8 м. (рис. 1.86).



Рис. 1.86 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (дренированная область) на территории Новгородской области в 2017-2021 г.г (скв. 11621932).

#### Верхнедевонский ВК

Грунтовые воды верхнедевонских отложений на территории Новгородской области в отчетном году залегали на глубине 2,9-4,9 м. Среднегодовое значение в 2021 году составило 4,0 м, что выше прошлогоднего значения на 0,19 м и выше среднемноголетнего значения на 0,34 м. Годовая амплитуда в 2021 году составила 2,0 м. На конец 2021 г наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на

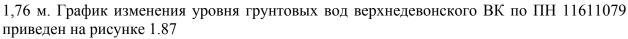




Рис. 1.87 График изменения уровня ГВ верхнедевонского ВК на территории Новгородской области в 2017-2021г.

Среднегодовые уровни *напорных вод верхнедевонских отпожений* отмечены в 2021 году в Новгородской области на глубинах 1,72-4,26 м и были близки и были ниже на 0,44 м прошлогодних и соответствовали и были выше на 0,55 м среднемноголетних показателей. На конец 2021 г. наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,21-0,69 м. График изменения уровня грунтовых вод верхнедевонского ВК по ПН 11611094 приведен на рисунке 1.88.



Рис. 1.88 График изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК на территории Новгородской области в 2017-2021 гг. (скв. 11601194)

## Московский артезианский бассейн

#### Четвертичный ВК

Грунтовые воды

Естественный режим валдайского озерно-ледникового надморенного водоносного горизонта в 2021 году изучался по двум скважине, расположенной в г. Боровичи и Крестецкий р-н, д. Крестовая Новгородской области. В 2021 году среднегодовой уровень составил 1,85-2,12 м, что ниже прошлогоднего значения на 0,19 м и близко к среднемноголетнему показателю. Годовая амплитуда уровня в 2021 г. составила 0,29-3,38 м. График изменения уровня приведен на рисунке 1.89.



Рис. 1.89 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК на территории Новгородской области в 2017-2021 гг.

## Средне-верхнекаменноугольный ВК

Напорные ПВ

Для характеристики естественного гидродинамического режима напорных ПВ в 2021 г. использованы сведения по скважине, расположенной в д. Обечищи Хвойнинского района Новгородской области. Среднегодовой уровень 2021 г. установился на глубине 6,71 м, что на 0,2 м ниже прошлогоднего значения и близко к среднемноголетнему показателю. Годовая аамплитуда колебаний уровня в 2021 г. составляла 0,53 м. График изменения уровня приведен на рисунке 1.90.



Рис. 1.90 График изменения уровня ПВ средне-верхнекаменноугольного ВК на территории Новгородской области в 2017-2021 гг.

В характере естественного режима 2021 г. в Ленинградском и Московском артезианских бассейнах наблюдаются общие закономерности:

- во всех водоносных подразделениях Ленинградского артезианского бассейна среднегодовые уровни были выше среднемноголетних;
- по результатам наблюдений на конец 2021 г. происходило накопление запасов подземных вод: уровни на конец года были выше своего положения на начало года близки 1.8 м, за исключением скважин 11724930 и 11700101, где было незначительное расхождение <0.1 м.

# <u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового</u> водоснабжения населения и объектов промышленности

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Новгородской области осуществляется за счет подземных и поверхностных источников. В 2021 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 18 %.

Гидрогеологические условия территории позволяют практически полностью использовать естественные ресурсы подземных вод. Необеспеченными прогнозными ресурсами пресных подземных вод являются г. Новгород, Новгородский, Чудовский и Солецкий районы.

По состоянию на 01.01.2022 по данным государственного баланса запасов на территории Новгородской области утверждены запасы по 131 месторождениям пресных и солоноватых подземных вод в количестве 218,800 тыс. м³/сут, в том числе 43,4% запасов приходится на Южнобатецкое МППВ (для водоснабжения В. Новгорода) которое не осваивается.

По данным стат. отчетности (2-тп, форма 4-ЛС), в 2021 г. на территории Новгородской области суммарная добыча и извлечение подземных вод составили 51,908 тыс. м3/сут, в т.ч. на месторождениях — 32,218 тыс. м3/сут (в эксплуатации находилось 90 месторождений (участков), на участках с неутвержденными запасами — 19,690 тыс. м3/сут. Степень освоения запасов в целом по области составила 15%.

На большей части территории Новгородской области, как для централизованного, так и для децентрализованного водоснабжения населенных пунктов используются воды девонского, каменноугольного и четвертичного водоносных комплексов.

Водозаборы подземных вод работают в установившемся режиме. На крупных водозаборах области (гг. Старая Русса, Боровичи) в результате интенсивной добычи подземных вод сформировались локальные депрессионные воронки. Максимальные сработки уровней эксплуатируемых горизонтов не выходит за пределы допустимых значений составляя 20-74%. Наибольшую нагрузку на гидродинамическое состояние подземных вод оказывают водозаборы Крекша, Мирогоща, Дубовицкий (г. Старая Русса), сработка уровня составила 20-48%; Бабино-1, Бабино-2 (г. Боровичи) – 37-74%.

# <u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений твёрдых полезных ископаемых</u>

В 2021 году на территории Новгородской области учтены 3 объекта извлечения подземных вод, связанных с разработкой МТПИ карьерным способом (карьерный водоотлив) и 2 дренажные системы, используемые для осущения территории предприятий (табл. 6.1, прил. 10). Суммарное количество извлеченных ПВ в 2021 г. составило 9,333 тыс. м³/сут. Все количество воды ушло в сброс без использования 3,392 тыс. м³/сут.

Карьеры Малиновецкий и Окладнево, расположенные в Боровичском районе, приурочены к Ленинградскому АБ II порядка, к речному подбассейну реки Волхов. Объем извлечения составил 2,967 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Извлеченные подземные воды в полном объеме сбрасываются без использования.

Карьер Неболчинский расположен в Любытинском районе, приурочен к Ленинградскому АБ II порядка, к речному подбассейну Невы. Объем извлечения составил 5,941 тыс. м³/сут. Извлеченные подземные воды в полном объеме сбрасываются без использования.

Дренажная система Жарки расположена в Волотовском районе, приурочена к Ленинградскому АБ II порядка, к речному подбассейну Волхова. Объем извлечения составил 0,415 тыс. м³/сут. Извлеченные подземные воды не используются.

Дренажная система Песь территориально относится к Хвойнинскому району, приурочена к Московскому АБ II порядка, к речному подбассейну Волги. Объем извлечения составил 0,010 тыс.  $m^3/\text{сут}$ . Извлеченные подземные воды не используются.

#### Характеристика качества подземных вод

По основным показателям подземные воды эксплуатируемых водоносных комплексов отвечают нормативным требованиям, за исключением: жесткости общей, железа, окисляемости перманганатной, марганца, бора, бария, которые имеют природное происхождение.

В настоящее время все крупные водозаборы имеют станции водоподготовки. Перед подачей водопотребителям из подземных вод удаляются железо и марганец, соответственно уменьшается и мутность. Превышение содержания бора на крупных водозаборах (Дубовицкий, Крекша, Мирогоща – Старорусское МППВ) незначительно выше нормы (1,1-1,5 ПДК), здесь происходит очистка воды методом обратного осмоса; барий – отсутствует.

#### Характеристика участков загрязнения подземных вод

Наиболее подвержены загрязнению грунтовые воды и первые от поверхности напорные водоносные горизонты. Грунтовые воды являются незащищенными повсеместно, и, в случае проникновения в них загрязняющих веществ, становятся вторичными источниками загрязнения залегающих ниже водоносных горизонтов и комплексов.

На территории Новгородской области отмечается один участок загрязнения – c/x поля пос. Шимск (нитраты).

#### МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Мурманской области в</u> естественных условиях

Территория Мурманской области, расположенная в пределах Балтийского сложного гидрогеологического массива, имеет довольно сложные и неоднородные по площади гидрогеологические условия, характеризующиеся широким развитием поровых грунтовых вод в четвертичных отложениях, трещинных грунтовых вод в зоне выветривания кристаллических пород и на глубине — трещинно-жильных напорных вод тектонических зон. Все подземные воды принадлежат зоне свободного водообмена и формируются под влиянием климатических факторов и дренирующего воздействия речной сети. Вследствие отсутствия, выдержанного водоупора между четвертичными отложениями и кристаллическими породами подземные воды гидравлически взаимосвязаны, образуя единую водоносную систему.

Междуречный вид режима

Междуречный вид режима изучался в отчетном году по одной скважине, расположенной в хорошо дренированная области. Среднегодовой уровень отчетного года -  $4,43\,\mathrm{M}$ , амплитуда колебания —  $0,85\,\mathrm{M}$ . В сравнении с  $2020\mathrm{r}$ . среднегодовой уровень отчетного года оказался выше на  $0,15\,\mathrm{M}$  и на уровне среднемноголетнего значения. График изменения уровня за период  $2017-2021\,\mathrm{rr}$ . приведен на рисунке 1.91.

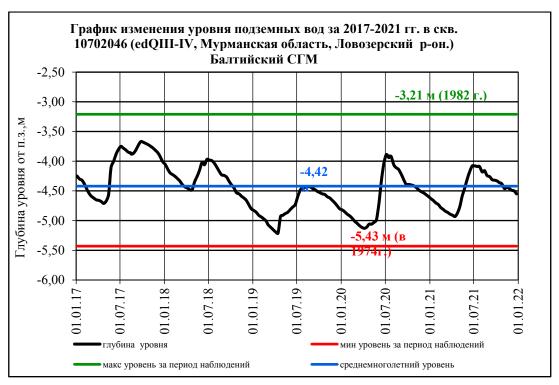


Рис. 1.91 График изменения уровней подземных вод с междуречным видом режима

Склоновый вид режима

Склоновый вид режима изучался в отчетном году по одной скважине, расположенной в дренированная области. Среднегодовой уровень отчетного года -2,23 м, амплитуда колебания 1,3м. В сравнении с 2020 г. среднегодовой уровень отчетного года был выше на 0,06 м и ниже среднемноголетнего на 0,11 м. График изменения уровня за период 2017-2021 гг. приведен на рисунке 1.92.

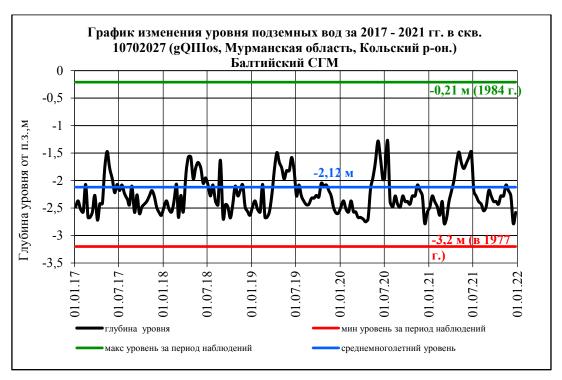


Рис. 1.92 График изменения уровней подземных вод со склоновым видом режима

Террасовый вид режима

В 2021г. изучался по 2 скважинам, расположенным в хорошо дренированной области и по 1 скважине, расположенной в слабодренированной области. Среднегодовой уровень отчетного года в скважине, расположенной в слабодренированной области — 1,01 м, амплитуда колебания 0,87м. Среднегодовой уровень отчетного года располагался незначительно ниже прошлогоднего на 0,02 м и выше среднемноголетнего на 0,89 м. График изменения уровня за период 2017-2021 гг. приведен на рисунке 1.93.



Рис. 1.93 График изменения уровней подземных вод с террасовым режимом в слабодренированной области

Среднегодовой уровень отчетного года на территории с хорошей дренированностью в четвертичных породах – 4,14 м, амплитуда - 1,46 м, среднегодовой уровень снизился по сравнению с 2020 г. и среднемноголетним на 0,85 м и на 1,53м соответственно. В 2020-

2021гг. в lg,fQIIIos (скв. 10702132) зафиксировано нарушение естественного режима уровня грунтовых вод (Рис. 1,94). В 2020г. зафиксировано резкое снижение уровня до глубины 4,59 м, в 2021г. последовало снижение до 4,8м с обновлением многолетнего экстремального минимума. Вблизи скважины имеются дачные участки — возможно идет отбор воды на нужды дачников.



Рис. 1.94 График изменения уровней подземных вод с вод с террасовым режимом в хорошо дренированной области четвертичных отложений

Среднегодовой уровень 2021г. в кристаллических зонах - 6,65 м, амплитуда 1,61м, среднегодовой уровень незначительно повысился по сравнению с 2020г. на 0,09 м и остался на уровне среднемноголетнего значения (рис. 1.95).



Рис. 1.95 График изменения уровней подземных вод с вод с террасовым режимом в хорошо дренированной области архей-протерозойской ВЗ трещиноватости

По сравнению с 2020г. в 2021г. отмечается повышение уровней подземных вод в gQIIIos и edQIII-IV на 0,06-0,15 м, в AR на 0,09м и снижение в mQIII-IV и lg,fQIIIos на 0,02-0,85 м соответственно. По скважине 10702132, как и в 2020 г., зафиксировано нарушение естественного режима уровней грунтовых вод.

<u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно- бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Мурманской области составила 56,871 тыс. м3/сут, извлечение подземных вод — 420,382 тыс. м3/сут. В области разведано 49 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 31 из них эксплуатируется. Доля подземных вод в балансе ХПВ по Мурманской области составляет 7,6 %.

На территории Мурманской области в 2021 г. подземные воды эксплуатировались 53-мя водозаборами: 6-ю одиночными (среднегодовая производительность не менее 1,0 тыс. м³/сут) и 47 групповыми.

Качество подземных вод на действующих водозаборах, соответствует нормативным требованиям к питьевым водам, за исключением Центрального ВДЗ Вудъяврского МППВ, где обнаружено превышение по алюминию в 2021г. -7,0 ПДК, pH – 1,1 ПДК. (рис. 1.96).

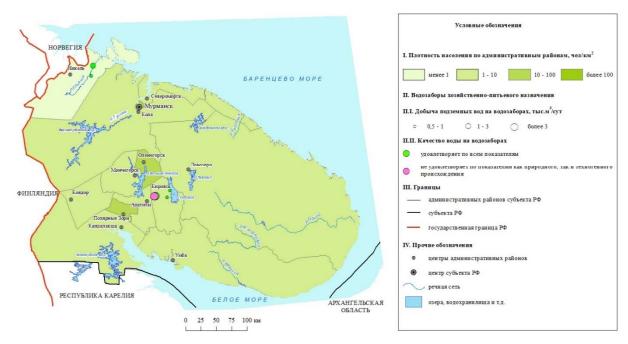


Рис. 1.96.Карта-схема качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-бытового назначения на территории Мурманской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)

Четвертичный ВК в зоне влияния водозабора Вудъяврского МППВ

Значительная по глубине депрессионная воронка сформировалась в четвертичном ВК на водозаборе «Центральный», расположенном на Вудъяврском МППВ. Глубина воронки, по сравнению с 2020 г., увеличилась на 0,1м и составила 22,8м, площадь её не изменилась и составляет 2,2 км², сработка от допустимого понижения составляет 24%. Водоотбор в 2021г. по Центральному УМППВ составил 19,11 тыс. м³/сут.

Несоответствие химического состава подземных вод требованиям Сан-ПиН 2.1.4.1074-01 установлено по двум показателям – рН и алюминию (рис. 1.4.4.). Минимальное значение рН зафиксировано в скважине 10701045 ( 8,21), максимальное – в скважине 10701046 (9,97). ). Значения рН перед подачей в распределительную сеть в течение 2021 года превышали значения ПДК (9), изменяясь в пределах 8,77-9,28. В целом, за весь период наблюдений с 1996 г. по 2021г. отмечается тенденция роста значений рН в эксплуатационных скважинах при снижении водоотбора (средний водоотбор снизился с 10708 тыс. м<sup>3</sup> в 1996 году до 7041 тыс. м<sup>3</sup> в 2021 году).

Содержание алюминия в подземных водах эксплуатируемого напорного горизонта изменяется от 0,22–1,40 мг/дм³ при среднем значении от 0,28 мг/дм³ (скв. 10701045) до 1,14–1,20 мг/дм³ (скв. 10701036, 10701046 и 10701038) при ПДК 0,2 мг/дм³. Самые низкие концентрации алюминия, изменяющиеся в течение года от 0,22 мг/дм³ до 0,35 мг/дм³, как и в предыдущие годы, отмечены по скв. 10701045. Самые высокие концентрации алюминия с экстремальными значениями 1,23-1,33-1,40мг/дм³ зафиксированы в скважинах 10701036, 10701038 и 10701046 соответственно. В предыдущие годы наблюдалась относительная стабилизация содержания алюминия в подземных водах напорного водоносного горизонта четвертичных отложений, эксплуатируемых водозабором «Центральный». Так, среднегодовое содержание алюминия составляло: в 2008-2009 гг. – 0,97 мг/дм³, в 2011 г. – 0,94 мг/дм³, в 2012 г. и 2014 г. – 0,98 мг/дм³, в 2013 г. – 0,96 мг/дм³. В 2015-2017 годах отмечалось увеличение среднегодового содержания алюминия до 1,01-1,05 мг/дм³. В 2018г. среднегодовое содержание алюминия составляло 0, 98 мг/дм³, в 2019г.- 0,94 мг/дм³, в 2020г.-0,9 мг/дм³, в 2021г. 0,89 мг/дм³ т.е начиная с 2015г. прослеживается тенденция незначительного снижения содержания алюминия.

Наличие нитратов отмечено практически во всех эксплуатационных скважинах в количестве 0,2-10,5, что не превышает значения ПДК ( $45 \text{ мг/дм}^3$ ), но превышает фоновые значения. Самые высокие концентрации нитратов отмечены в скважине 10701045 ( $6,9-10,5 \text{ мг/дм}^3$ ).

В целом, на водозаборе «Центральный» отмечается стабилизация качества подземных вод в процессе эксплуатации водозабора при тенденции снижении величины водоотбора и при общей картине подъема уровней подземных вод эксплуатационного напорного водоносного горизонта. Несоответствие качества подземных вод СанПиН 2.1.4.1074-01 по рН и алюминию связано с подтягиванием некондиционных подземных вод кристаллических щелочных пород и уменьшением величины привлекаемых ресурсов при уменьшении величины водоотбора.

Четвертичный ВК в зоне влияния водозабора Коашвинского МППВ

Депрессионная воронка Предгорная сформировалась в четвертичном ВК на водозаборе «Коашвинский» Коашвинского МППВ. Глубина воронки, по сравнению с 2020 г., увеличилась на 0,2м и составила 9 м, площадь её не такая обширная и составляет 0,13 км², сработка от допустимого понижения составляет 50%. Водоотбор в 2020г. уменьшился по сравнению с 2020 г. на 0,1 тыс. м³/сут. и составил 0,5 тыс. м³/сут. Превышение ПДК нормируемых показателей на ВДЗ Коашвинском Коашвинского МППВ в 2021 г. не наблюдалось.

Четвертичный ВК в зоне влияния водозабора Ключевого МППВ (Ключевой УМППВ) Депрессионная воронка Ключевая сформировалась в четвертичном ВК на водозаборе «Ключевой» Ключевого УМППВ Ключевого МППВ. Глубина воронки, по сравнению с 2020 г., уменьшилась на 1,4м и составила 2,7 м, площадь её составляет 0,84 км², сработка от допустимого понижения - 20%. Водоотбор в 2021г. увеличился по сравнению с 2020 г. на 0,2 тыс. м³/сут. и составил 6 тыс. м³/сут. Превышение ПДК нормируемых показателей на ВДЗ «Ключевой» Ключевого УМППВ в 2021 г. не наблюдалось.

## <u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений</u> <u>твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья</u>

На территории земельных отводов ОАО «Апатит» наблюдения за гидродинамическим режимом и качеством подземных вод четвертичного ВК и слабоводоносной зоны трещиноватых кристаллических пород ведутся на Восточном, Расвумчоррском и Кировском рудниках.

За время проведения горных работ на руднике «Восточном» Коашвинского месторождения апатит-нефелиновых руд сформировалась депрессионная воронка Коашвинская

(скважины водопонижения карьера Коашва), размер которой непостоянен и зависит от количества атмосферных осадков, работы кустов водопонижающих скважин, а также от фронта продвижения горных работ. При водоотливе 9,0 тыс.  $\rm m^3/cyt$  (на 0,8 тыс.  $\rm m^3/cyt$  меньше, чем в 2020 г.), в 2021г. произошло восстановление уровня депрессионной воронки на 0,6 м. Глубина воронки составляет 50,1 м.

В 2021 г. в районе деятельности Объединённого Кировского рудника наблюдения проводятся в долине реки Саамская на Вудъяврском месторождении подземных вод, в районе деятельности Объединённого Расвумчоррского рудника – в долине реки Юкспорйок на Ключевом месторождении подземных вод. Снижение уровней на Кировском и Расвумчоррском рудниках в процессе их деятельности довольно значительно, глубина депрессионной воронки на Кировском руднике составляет 85,4 м, на Расвумчоррском – 34,4 м. Увеличение глубины депрессионной воронки в 2021г. на Кировском руднике составило 2,1 м, на Расвумчоррском руднике зафиксировано уменьшение глубины депрессии на 1,3м.

Четвертичный ВК

На территории г. Кировск, в зоне влияния Восточного рудника, в подземных водах четвертичного ВГ зафиксировано превышение ПДК нефтепродуктов (1,9ПДК), аммония (1,6ПДК). В большинстве наблюдательных скважин зафиксированы значения мутности, превышающие нормативные показатели до 50,5 ПДК. В единичных скважинах зафиксированы превышения ПДК по рН (водородному показателю) – до 1,03 ПДК.

В зоне влияния Расвумчоррского рудника в подземных водах четвертичного ВГ значение мутности достигало 27,1 ПДК, железа 1,7 ПДК, рН (водородному показателю) 1,07 ПДК.

Слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород

В подземных водах слабоводоносной зоны трещиноватости кристаллических пород рудника Восточный зафиксировано превышение в 2 раза ПДК фторидов, марганца 2,2 ПДК, рН (водородному показателю) 1,07 ПДК, мутности — до 16,7 ПДК. В подземных водах четвертичного ВГ и ВК палеозойских интрузий, гидравлически тесно связанных, отмечено повышенное содержание мутности до 6,6 ПДК и отклонение по рН (водородному показателю) 1,1 ПДК.

В зоне влияния Расвумчоррского рудника в ВК палеозойских интрузий повышенные концентрации мутности достигали 71,2 ПДК. В гидравлически связанных между собой четвертичном ВГ и ВК палеозойских интрузий превышение по мутности в подземных водах составляло от 4,1 до 21,1 ПДК, железу – 1,6 ПДК, цветности – 1,6 ПДК, по рН (водородному показателю) 1,07 ПДК.

На территории Кировского рудника в подземных водах четвертичного  $B\Gamma$  и BK палеозойских интрузий в отчётном году повышенное содержание загрязняющих веществ не отмечалось.

На территории земельных отводов АО «Северо-Западная Фосфорная компания» (АО СЗФК) наблюдения за гидродинамическим режимом и качеством подземных вод четвертичного ВК и слабоводоносной зоны трещиноватых кристаллических пород ведутся на руднике Олений ручей.

Четвертичный ВК

В зоне влияния рудника «Олений ручей» превышение содержания нормируемых компонентов в скважинах не зафиксировано.

Слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород

В зоне влияния рудника «Олений ручей» в ВК палеозойских интрузий превышение содержания нормируемых компонентов в скважинах не обнаружено.

<u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных, городских и сельскохозяйственных агломерациях</u>

На территории Мурманской области значительное влияние на гидрохимическое состояние подземных вод оказывают горно-обогатительный комбинат АО «ОЛКОН» в г. Оленегорске, обогатительные фабрики АО «Апатит» в городах Апатиты и Кировск, АО

СЗФК в г.Кировск, а также металлургический комбинат «Североникель» АО «Кольская ГМК» в г. Мончегорске.

Обогатительные фабрики АО «Апатит» вызывают загрязнение подземных вод как четвертичного ВК, так и слабоводоносной зоны трещиноватых кристаллических пород. Наиболее загрязнёнными являются подземные воды вблизи хвостохранилищ и отстойников техногенных вод. Загрязнённые воды отстойников сбрасываются, либо фильтруются в поверхностные водотоки и водоёмы, а также подземные горизонты.

Четвертичный ВК

На территории обогатительных фабрик АНОФ-2 и АНОФ-3 АО «Апатит» водоносные породы обладают высокими фильтрационными свойствами и имеют небольшую мощность зоны аэрации, что является причиной слабой защищённости водоносных горизонтов от влияния техногенных нагрузок отстойников и способствует продвижению фронта загрязнения подземных вод на значительную площадь. Воды отстойников, обогащённые фтором, сульфатами, взвешенными веществами, нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами сбрасываются либо фильтруются в поверхностные водотоки и водоёмы, а также в подземные горизонты, загрязняя их токсическими веществами.

В г. Апатиты в районе второй апатит-нефелиновой обогатительной фабрики (АНОФ-2) наиболее загрязнёнными являются воды четвертичного ВК в непосредственной близости к хвостохранилищам и отстойникам техногенных вод. В 2021 г. в подземных водах осташковского водно-ледникового надморенного ВГ в зоне влияния хвостохранилища зафиксировано повышенное содержание высокоопасных фторидов (от 12,5 до 16 ПДК), натрия ( от 1,2 до 1,3 ПДК). Опасных загрязняющих веществ — молибдена ( от 1,6 до 8,1 ПДК) и железа ( от 8,1 до 10,7 ПДК), а также веществ, для которых класс опасности не определён: цветности ( от 10,8 до 13,9 ПДК), мутности ( от 24,8 до 78,9 ПДК), водородного показателя ( от 1,06 до 1,08 ПДК), окисляемости перманганатной ( от 1,5 до 2,3 ПДК). Причиной загрязнения является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

В г. Кировске, в районе АНОФ-3, в подземных водах четвертичного ВК зафиксировано повышенное содержание фторида (высокоопасный класс) с концентрацией 3,1 ПДК и компонентов, для которых класс опасности не определён: мутность (20,7 ПДК), рН (1,06 ПДК), цветность (1,2 ПДК). Причина загрязнения – инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

На территории нефтебазы и складов ВВ г. Кировска в 2021г. зафиксировано только повышенное содержание мутности от 1,3 до 4,3 ПДК. Причина загрязнения – инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

Слабоводоносная зона трещиноватости кристаллических пород

- В г. Апатиты, в районе АНОФ-2, в 2021г., как и в предыдущие годы, в слабоводоносной зоне трещиноватости кристаллических пород загрязнения не выявлено.
- В г. Кировске в районе АНОФ-3 в слабоводоносной зоне трещиноватости кристаллических пород зафиксировано только повышенное содержание мутности 37,3 ПДК. Причина загрязнения инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

В районе АНОФ-3 в гидравлически связанных четвертичном ВГ и ВК архея-протерозоя в 2021г. подтверждены повышенные показатели мутности, значения которой составляли от 38,4 до 70,2 ПДК.

В г. Кировске на территории нефтебазы и складов в слабоводоносной зоне трещиноватости кристаллических пород в 2021 г. зафиксировано повышенное содержание мутности  $-11.4~\Pi\mbox{Д}\mbox{K}$ .

В г. Кировске на территории хвостохранилища обогатительной фабрики «Олений ручей» в 2021г. в ВК палеозойских интрузий превышение содержания нормируемых компонентов в скважинах не обнаружено.

Под техногенным влиянием ОАО «Олкон» находятся подземные воды ВК архейских метаморфических пород (Балтийский СГМ) водозабора Оленегорский-ПС-202. Источником загрязнения является промышленный отстойник Оленегорского ГОКа. В 2021г. превышение содержания нормируемых компонентов в подземных водах водозабора не обнаружено.

В течение 2021 г. АО «Кольская ГМК» (промышленная площадка г. Заполярный) не осуществляла работы по мониторингу окружающей среды в пределах земельных отводов месторождений сульфидных медно-никелевых руд.

#### РЕСПУБЛИКА КОМИ

<u>Гидродинамический режим подземных вод на территории Республики Коми</u> в естественных условиях

Естественный режим подземных вод в пределах Печоро-Предуральского ПАБ изучался в области распространения криолитозоны по 6 ПН ГОНС, расположенным на площади СНО мерзлотно-гидрогеологического полигона Воркутинский: №№ 11002075(3С-59); 11002084(3С-65а); 11002057(3С-11а); 11002200 (ВК-1618); 1003011(К-887) и 11003053(УП-34); в границах Камско-Вятском АБ- в талой зоне по 3 ПН ГОНС СНО наблюдательной площадки Шошкинская (11119031(177), 11119021(11) и 1119035 (181).

Объектами мониторинга были грунтовые воды, грунтовые субнапорные и субнапорные воды четвертичного, нижнепермского и среднеордовикско-нижнекаменно-угольного гидрогеологических подразделений.

Грунтовые воды четвертичного ВГ (основной ВГ) наблюдались: в криолитозоне по скважинам: №№ 11002075(3C-59), 11002084(3C-65a) и 11002057(3C-11a); в талой зоне-11119031(177), 11119021(11) и 11119035 (181). В естественных условиях уровни подземных вод подвержены сезонным колебаниям: подъему в весенне-летне-осенний период и снижению их зимой. Следует отметить, что сравнение среднегодовых значений отчетного года с предыдущим годом, по скважинам Воркутинского мерзлотно-гидрогеологического полигона не представляется возможным, поскольку в 2020 году проводилось оборудование скважин измерительной аппаратурой и учитывая организацию проведения полевых работ, данные получены с конца августа по декабрь 2020 года. В отчетном году уровни грунтовых вод четвертичных отложений находились на глубинах: по мерзлотно-гидрогеологическому полигону Воркутинский - скв. 11002075 (3C-59) от 1,12 до 5,35 м; 11002084 (3C-65a) от 8,68 до 10,94 м; 11002057 (3C-11a) от 0,21 до 1,81 м; по наблюдательной площадке Шошкинская - скв. 11119021 (11) от 1,32 до 1,96 м, скв. 11119031 (177) от 7,35 до 7,86 м и скв. 11119035 (181) от 1,33 м до 2,39 м. При сравнении результатов замеров уровня 2021 г. с аналогичным периодом наблюдений 2020 года отмечается:

- по наблюдательным пунктам Воркутинского полигона уровень грунтовых вод в скважине 11002084 (3C-65a) был выше 2020 г. и выше среднемноголетнего положения, в скважинах 11002075 (3C-59) и 11002057 (3C-11a) был в пределах прошлогодних значений и пре-имущественно выше среднемноголетних значений (за исключением периода с марта по май, декабрь, уровень был ниже среднемноголетнего положения) (рис. 1.97).



Рис. 1.97 График изменения уровня ПВ в скв. 11002084 (3С-65а) за 2017-2021 гг.

- по наблюдательным пунктам участка Шошкинский в 2021 году уровень грунтовых вод был ниже прошлогоднего и, в большинстве случаев, находился выше среднемноголетнего положения (рис. 1.98).

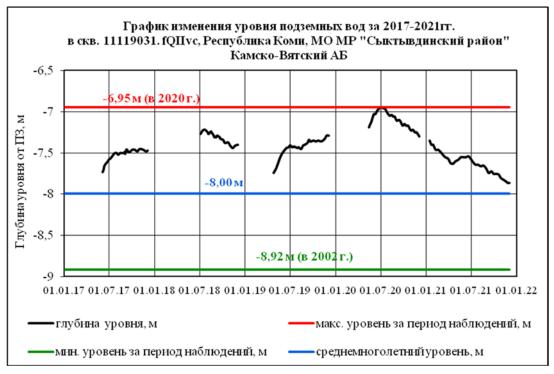


Рис. 1.98 График изменения уровня ПВ в скв. 11119031(177) за 2017-2021 гг.

Мониторинг грунтовых субнапорных вод нижнепермского и среднеордовиксконижнекаменноугольного водоносных подразделений осуществлялся по скв. 11003011 (К-887) и 11003053 (УП-34). Глубина залегания уровней подземных вод в 2021 г. по скв. 11003053 (УП-34) изменялась в пределах глубин 15,71-29,46 м, по скв. 11003011 (К-887) по имеющимся данным (январь — сентябрь 2021 г., в апреле 2022 г. получить данные по скважине не удалось, так как образовалась ледяная пробка) 2,25-8,71 м и были ниже прошлогодних и преимущественно ниже среднемноголетнего положения (за исключением периода с мая по сентябрь уровень был выше среднемноголетнего).

Положение уровня субнапорных вод фиксировалось на глубинах 8,39-9,62 м (скв. 11002200/ВК-1618) и было выше прошлогоднего, и выше среднемноголетнего положения (рис. 1.99). В отчетном году зафиксирован многолетний максимальный уровень за весь период наблюдений (1998-2021 гг.)

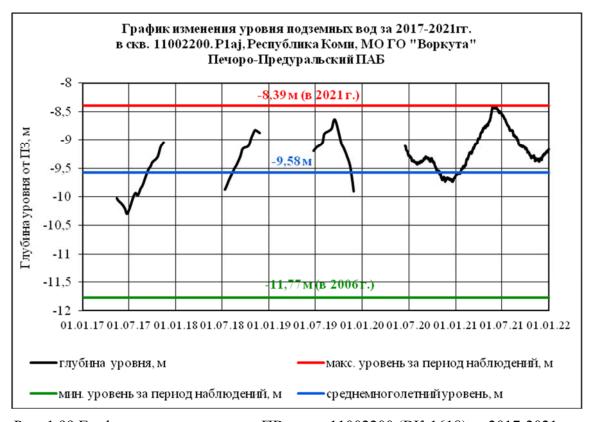


Рис. 1.99 График изменения уровня ПВ в скв. 11002200 (ВК-1618) за 2017-2021 гг.

<u>Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности</u>

В 2021 году добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории Республики Коми составила 106,236 тыс. м³/сут, технических (соленые и рассолы) - 2,665 тыс. м³/сут. Извлечение подземных вод попутно при разработке месторождений каменного угля в 2021 году составило 54,116 тыс. м³/сут, при разработке месторождений углеводородов - 99,355 тыс. м³/сут.

По состоянию на 01.01.2022 г. на территории Республики Коми разведано 340 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод (в т.ч. 316 месторождений питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод), 235 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ составляет 37,8%.

По состоянию на 01.01.2022 г. в Республике Коми работали 21 ВДЗ с водоотбором свыше 1,0 тыс.  $м^3$ /сут и 17-с водоотбором 0,5-1,0 тыс.  $м^3$ /сут.

На водозаборах республики в 2021 г. зафиксированы одна депрессионная область (Пожняель-Седьюская) и две депрессионных воронки (Печоргородская и Кайташорская).

Пожняель-Седьюская депрессионная область сформировалась в результате почти полувековой добычи ПВ из водоносного нижнесирачойского карбонатного горизонта (D<sub>3</sub>src<sub>1</sub>) на водозаборе Пожняель – крупнейшем водозаборе РК (в эксплуатации с 1971 года).

Расположена эта область на площади Пожняельседьюского МППВ, единственного источника ХПВ г. Ухты. Площадь области в 2005 г. (позднее не определялась) — около 90 км². В 2021 году суммарный среднесуточный водоотбор составил 25,235 тыс. м³/сут, в эксплуатации находились 19 скважин. Фактическое понижение среднегодового динамического уровня подземных вод от первоначального в центре области депрессии составило в учётном году 25,90 м или 35% от допустимого (73,61 м). В 2021 году уменьшение учтенного водоотбора по отношению к 2020 году составило 0,301 тыс. м³/сут, при этом фиксируется повышение уровня подземных вод на 1,69 м. В пределах области депрессии происходит инфильтрация грунтовых вод, осушение мелких ручьёв.

Печоргородская депрессионная воронка сформировалась на одноименном МППВ. Водоотбор осуществляется с 1970 года водозабором Печоргородский из водоносного верхнечетвертичного-современного аллювиального горизонта (aQIII-IV). Учтённый объём добычи в 2021 г. составил 4,184 тыс. м³/сут, что на 0,051 тыс. м³/сут больше водоотбора 2020 года. В 2021 г. глубина депрессионной воронки 4,62 м, что составляет 67% от допустимого понижения (6,9 м), фиксируется повышение уровня на 0,33 м.

Кайташорское МППВ эксплуатируется с 1997 года одноименным ВДЗ. По своему назначению месторождение является дренажным, так как разведывалось для перехвата потока подземных вод из верхнепермского водоносного комплекса (P2) к горным выработкам шахты «Воргашорская». В 2021 г. глубина депрессии составила 51,07 м или 80% от допустимого понижения на месторождении (64,23 м). Учтённый водоотбор в 2021 году (в сравнении с предыдущим) увеличился на 0,031 тыс. м³/сут, при этом произошло понижение среднегодового динамического уровня ПВ на 0,62 м.

Некондиционное природное качество подземных вод в 2021 году отмечено на 42 водозаборах питьевого водоснабжения. Связано оно преимущественно с повышенным содержанием железа и марганца, реже – аммония, жесткости, окисляемости перманганатной, рН, также с повышенными значениями мутности и цветности, на единичных водозаборах — бора. Интенсивность загрязнения преимущественно менее 10 ПДК, реже - от 10-100 ПДК.

В 2021 г. из высокоопасных компонентов в подземных водах на водозаборах г. Ухты выявлен бор, интенсивность загрязнения 1,6-2,0 ПДК. Опасные концентрации железа (до 29–60 ПДК) отмечаются в грунтовых водах Печорского района на водозаборах Ынеквадский и Печоргородский. Содержание марганца на водозаборах питьевого водоснабжения не превышает в основном умеренно-опасных концентраций (1-10 ПДК), и только в грунтовых водах Печорского района на водозаборах Путеец - ВК, Ынеквадский и Печоргородский его концентрация достигает опасной степени загрязнения (10-18 ПДК). Аммоний, относящийся к умеренно опасным компонентам, зафиксирован на водозаборах практически по всей территории Республики Коми, интенсивность загрязнения 1-10 ПДК.

Загрязнение пресных подземных вод наблюдается также в районах с интенсивной техногенной нагрузкой. По состоянию на 01.01.2022 г. зафиксировано 41 техногенных очагов загрязнения подземных вод, в том числе 13 - на участках, 28 – на водозаборах. За отчётный год техногенное загрязнение подтверждено на 3 участках и 22 водозаборах хозяйственно-питьевого назначения. Основными показателями загрязнения подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов (комплексов) являются повышенные, в сравнении с естественными концентрациями, содержания железа, марганца, аммония, реже - бора, сероводорода, мышьяка, а также повышенные значения мутности и цветности. Причиной загрязнения подземных вод на водозаборах является, в основном, подток (подтягивание) некондиционных подземных вод из смежных водоносных горизонтов (комплексов). Интенсивность загрязнения преимущественно менее 10 ПДК, реже – от 10 ПДК и выше.

На отдельных водозаборах в Ижемском, Интинском и Печорском районах, эксплуатирующих, в основном, подземные воды пермских и юрских отложений, зафиксировано загрязнение подземных вод высокоопасными веществами: бором с максимальной интенсивностью 5,2 ПДК и фтором с интенсивностью 1,8 ПДК на водозаборе Ижма-ТВК. В водах

доманикового терригенно-карбонатного комплекса сохраняется загрязнение сероводородом (класс опасности - умеренно опасный) на водозаборах пст Гэрдъель и пгт Шудаяг в Ухтинском районе. Максимальная интенсивность загрязнения составляет 9,0-64,0 ПДК (при норме 0,05 мг/дм<sup>3</sup>).

При оценке качества питьевой воды по нормативным требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», введенного с 01.03.2021 (Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2) фиксируются превышения ПДК по мышьяку (1 класс опасности). В 2021 году, при норме 0,01 мг/дм³, на территории республики отмечались превышения ПДК по мышьяку на водозаборе Краснозатонском (г. Сыктывкар), эксплуатирующий чирвинский аллювиальный, озерно-аллювиальный водоносный горизонт. Интенсивность загрязнения составила 1,5-2,4 ПДК. Также отмечается загрязнение подземных вод мышьяком на водозаборах Зеленецком в Сыктывдинском районе (интенсивность загрязнения составила 5,0 ПДК — данные за 2020 г.) и Верхнемаксаковский в г. Сыктывкаре (интенсивность загрязнения составила 1,2 ПДК – данные за 2019 г.). Природа загрязнения подземных вод мышьяком до сих пор остается не выясненной.

Анализ результатов мониторинга подземных вод показал, что качество пресных подземных вод на многих водозаборах Республики Коми неудовлетворительное, в основном, по содержанию железа и марганца. Одной из причин их поступления в питьевые воды является, зачастую, неудовлетворительное техническое состояние водозаборных скважин со сроком эксплуатации до 30 лет и более. Водоподготовка осуществляется только по обезжелезиванию и, в основном, лишь на крупных водозаборах. Очистка воды по удалению марганца (деманганация) на водозаборах питьевого назначения в Республике Коми, по сведениям водопользователей, не применяется.

<u>Районы интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений твёрдых полезных ископаемых и углеводородного сырья</u>

На территории Печорского угольного бассейна в настоящее время эксплуатируются 3 месторождения с применением шахтного и карьерного водоотлива: Воркутское, Воргашорское и Юньягинское (добыча каменного угля на Интинском месторождении прекращена).

Многолетний, с конца первой трети прошлого столетия, шахтный водоотлив на угольных месторождениях в Воркутинском промышленном районе, оказал огромное воздействие на гидродинамический режим подземных вод. Здесь в комплексе водоносных локально-слабоводоносных подмерзлотных зон нижне-верхнепермских угленосно-терригенных пород ( $P_{1-2}$ ) сформировалась значительная по площади депрессионная область — Воргашорско-Воркутинская.

Дозмершорское МППВ эксплуатируется с 1993 года одноименным ВДЗ. Учтённый водоотбор в 2021 году составил 1,721 тыс. м³/сут, и в сравнении с предыдущим годом уменьшился на 0,138 тыс. м³/сут. В 2021 г. глубина депрессии составляла 32,64 м или 53% от допустимого понижения на месторождении (61,95 м). Данные по уровням подземных вод за 2020 год водопользователь не предоставил.

На территории Западноворкутского МППВ (эксплуатируется с 1964 г.) расположены 3 водозабора: Комсомольский-г/у 4, Мульда-г/у 5-6 и Мульда – ст. Учтённый водоотбор по всем 3-м водозаборам в 2021 году составил 3,505 тыс. м³/сут, и в сравнении с предыдущим годом увеличился на 0,611 тыс. м³/сут. Фактическое понижение среднегодового уровня подземных вод от первоначального составило в учётном году 32,80 м или 34% от допустимого (85,88 м). Глубина депрессии приведена по скважинам водозабора Комсомольский-г/у 4 (северная часть месторождения); по 2-м другим водозаборам представленные недропользователем сведения по уровням не достоверны.

Разработка Воркутского угольного месторождения началась с 1934 г. Всего за период эксплуатации было построено 25 шахт. Суммарные максимальные водопритоки в горные выработки шахт составляли в 1960-е годы 46–55 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Воргашорское угольное месторождение начало осваиваться в 1959 г. Максимальные водопритоки отмечались в период 1969–1984 гг. в объёме около 20 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm сут}$ . Максимальное снижение уровня (до 150–200 м) отмечалось в центральных частях депрессионной области.

В связи с резким сокращением наблюдательной сети в конце 90-х годов прошлого столетия – начале текущего века фактические данные о современных размерах и глубинах развития областей (воронок) депрессии подземных вод в районах действующих и ликвидированных шахт в последние два десятилетия практически отсутствуют.

В 2021 году водоотлив из 4-х шахт составил 31,245 тыс.  $m^3$ /сут. Максимальная глубина отработки угля горными выработками — 1020 м — фиксируется на шахте «Комсомольская». Максимальная глубина залегания уровня подземных вод — 380 м — отмечена на шахте «Заполярная».

Юньягинское угольное месторождение - естественное состояние подземных вод было нарушено в 1953 году с началом строительства шахты «Юнь-Яга», до этого статические уровни подземных вод располагались вблизи дневной поверхности- для верхней части разреза (коренные, перекрытые маломощными четвертичными осадками) характерно безнапорное движение подземных вод, направленное к естественным дренам - реке Юнь-Яга и ручьям Безымянный и Торфяной, которые протекают в пределах месторождения. К 1971 году формирование депрессионной воронки в целом для шахтного поля закончилось наибольшее снижение уровня составило 130 и более м. После закрытия шахты в 1996 году, по данным режимных наблюдений, отмечался быстрый процесс восполнения запасов подземных вод - полное заполнение объема осушенных пород и выработанных пространств произошло за неполных четыре года, и к началу 2000 г. - уровень установился на его естественных отметках. Площадь Юньягинского угольного месторождения представляет собой лабиринт выработанных пространств, заполненных водой. В 2001 году было принято решение по отработке целиков на бортах Юньягинской мульды карьерным способом. За 19 лет глубина отработки пластов угля на разных участках составляла от 5 м до 35-65 м.

В процессе работы углеразреза «Юньягинский» толща пород осущается до глубины, обеспечивающей безопасную добычу угля - нарушается гидродинамическое состояние гидросферы, формируется депрессионная воронка. Глубина и размеры воронки взаимоувязаны с участками отработки. В зависимости от места расположения участков отработки строится очередная аккумулирующая емкость - водоотливной котлован, из которого дренажные воды по трубопроводу сбрасываются в водоотводной канал за пределами выработок в естественные водотоки (река Юнь-Яга, ручьи), также, подземные воды верхней части разреза перехватываются обводным каналом.

В 2019 году добыча угля осуществлялась на двух участках: «Северный» и «Восточный», дренажные воды аккумулировались в котловане «Южный» и сбрасывались в водоотводное русло р. Юнь-Яги. Глубина депрессионной воронки в 2019 году по данным наблюдательной скважины ЮК-275 составляла 39,08 м.

В 2020 году отрабатываемые участки сместились в северо-западную часть месторождения, добыча угля велась на «Северном» и «Западном» участках. Котлован «Южный» был демонтирован, и запущен новый водоотливной котлован «Северный» со сбросом воды в ручей Торфяной. Глубина депрессионной воронки в 2021 году по данным наблюдательной скважины ЮК-275 составляла 41,22 м - фиксируемое снижение уровня (1,01 м) обусловлено расположением и работой вновь введенного котлована, обеспечивающего осущения разреза до глубины предотвращения проникновения подземных вод в углеразрез. Общая площадь распространения депрессионной воронки, создаваемой водоотливом углеразреза «Юньягинский» составляет около 12 км².

Промышленное освоение Интинского угольного месторождения начато в 1941 г., в 70-е годы прошлого столетия эксплуатировались 11 шахт. В начале 1963 года максимальные суммарные шахтные водопритоки достигали 22 тыс. м³/сут. В настоящее время месторождение не эксплуатируется, предприятие АО "Интауголь" закрыто.

Природная среда Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (Республика Коми и НАО) испытывает чрезмерную антропогенную нагрузку, вызванную длительной эксплуатацией месторождений углеводородного сырья. Нарушено гидродинамическое равновесие на всю глубину гидрогеологического разреза. Вместе с добычей нефти и газа идёт попутная откачка воды из каменноугольного-нижнепермского, девонского и среднеордовикско-нижнесилурийского ВК. Извлечение подземных вод в 2021 году осуществлялось на 61-м месторождении углеводородного сырья; природная и сточная вода закачивались в ВГ (ВК) на 46 объектах из 62-х учтённых с начала закачки.

Суммарный объем извлечённой воды на нефтяных месторождениях за 2021 год составил 99,355 тыс. м³/сут. Это на 2,039 тыс. м³/сут больше, чем за 2020 г. В 2021 г. добыча ПВ для заводнения месторождений углеводородов с целью поддержания пластового давления производилась на 25 водозаборах технических вод, на 7-и из них проводились замеры динамического и статического (условно статического) уровней, значительного снижения уровня на водозаборах не отмечалось. Все водозаборы расположены на одноименных месторождениях технических вод.

В пределах объектов нефтегазодобывающего комплекса отмечается техногенное загрязнение подземных вод четвертичных отложений не соответствующие нормативным по-казателям по содержанию железа, марганца, алюминия, аммония, хлоридов, ионов натрия, окисляемости перманганатной, минерализации и мутности. В наибольшей степени подвергнуты загрязнению грунтовые, не защищенные от поверхностного загрязнения, воды (рис. 1.100).

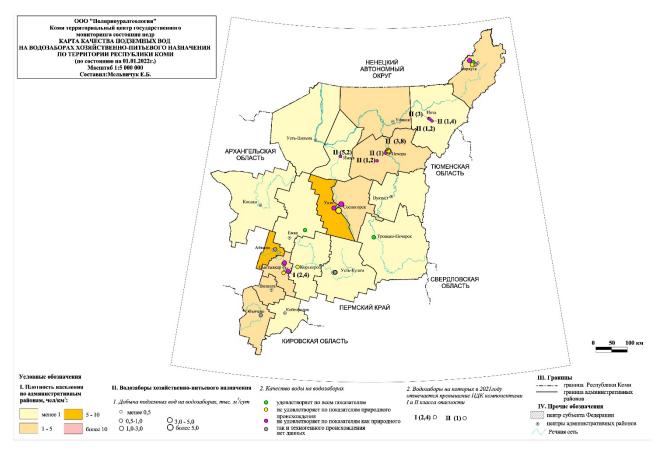


Рис. 1.100 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения в Республике Коми

В Усинском районе в пределах объектов Возейского нефтяного месторождения (НМ) наблюдается загрязнение грунтовых и субнапорных подземных вод алюминием (до 8,4 ПДК), железом (до 2,8 ПДК), аммонием (до 2 ПДК), установлены превышения по мутности (до 50 ПДК) и окисляемости перманганатной (до 1,5 ПДК).

На участках Усинского НМ зафиксированы превышения допустимых концентраций по содержанию алюминия (до 1,5 ПДК), железа (до 3 ПДК), а также превышения показателей мутности (до 50 ПДК), цветности (до 2,2 ПДК) и окисляемости перманганатной (до 1,5 ПДК).

Подземные воды сулинского и чирвинского горизонтов в пределах объектов Западно-Сынатыского нефтяного месторождения характеризуются повышенными содержаниями железа (до 2,3 ПДК), марганца (до 5,4 ПДК), ионов натрия (до 5,1 ПДК- данные за 2020 г.), молибдена (до 1,4 ПДК), а также превышения показателей мутности (до 6,5 ПДК) и окисляемости перманганатной (до 1,4 ПДК). Причинами загрязнения являются инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников и подток некондиционных подземных вод.

Содержание нефтепродуктов в подземных водах в 2021 году не превышало значений ПДК. Концентрация нефтепродуктов в грунтовых водах Усинского района составила: на Усинском НМ - 0.05-0.068 мг/дм³ (менее 1 ПДК, в 2010 г. - 2.1-5.5 ПДК, в 2012 г до 2 ПДК); на Возейском НМ — 0.044 - 0.065 мг/дм³ (менее 1 ПДК, в 2012 г - 1 ПДК). В субнапорных водах чирвинского и тимано-уральского горизонтов (laQIIcr и g,gmQIItu), используемых для питьевого водоснабжения в Усинском районе, на Усинском и Возейском НМ, содержание нефтепродуктов фиксировалось в пределах предельно допустимой нормы - 0.038-0.072 мг/дм³. На Западно-Сынатыском НМ в 2021 г. концентрация нефтепродуктов составила 0.02-0.071 мг/дм³ (менее 1 ПДК), в 2019 г. превышение фиксировалось в одной скважине (1.3 ПДК).

# 2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Ведение Государственного мониторинга экзогенных геологических процессов (ГМЭГП) на территории СЗФО в 2021 году проводилось по следующим направлениям:

- Проведение детальных наблюдений по 8 ПН ГОНС ГМЭГП на территории Республики Коми за криогенными процессами, среди которых деградация многолетнемерзлых пород (ММП) под влиянием глобального потепления климата, термокарст, криогенное пучение;
- Проведение дежурных инженерно-геологических обследований ПН ГОНС ГМЭГП на территориях Вологодской (2 ПН), Мурманской (3 ПН), Псковской (3 ПН), Новгородской (3 ПН), Архангельской (3 ПН), Калининградской (3 ПН), Ленинградской (4 ПН) областей, г. Санкт-Петербург (4 ПН), Республики Карелия (2 ПН) и Ненецкого автономного округа (3 ПН);
- Проведение плановых инженерно-геологических обследований территорий и хозяйственных объектов, подверженных негативному воздействию опасных ЭГП в Мурманской области, Республике Коми и Ненецком автономном округе, расположенных в пределах Арктической зоны РФ, а также на территории Республики Карелия;
- Проведение оперативного инженерно-геологического обследования территории, подвергшейся негативному воздействию опасных ЭГП в Ленинградской области;
- Подготовка информационной продукции мониторинга опасных ЭГП;
- Изучение комплекса гравитационно-эрозионных ЭГП, овражной эрозии и оползневых процессов в пределах береговых зон рек г. Санкт-Петербурга по муниципальной наблюдательной сети.
- Наблюдения за криогенными процессами на территории Ненецкого автономного округа по объектной наблюдательной сети (по данным недропользователей).

ГМЭГП в 2021 г. проводился на участках с ярко выраженными активными проявлениями ЭГП. Охват территории округа мониторинговыми исследованиями незначительный.

## 2.1. Общие сведения

Разнообразие природных условий обуславливает развитие на территории СЗФО практически всех известных типов экзогенных геологических процессов (табл. 2.1).

Развитие ЭГП, уровень и режим их активности на территории СЗФО обусловлены, главным образом, природными факторами: климатическими, геоморфологическими, геолого-гидрогеологическими, инженерно-геологическими особенностями регионов. Широко распространены оползневые процессы, карстово-суффозионные ЭГП, суффузионные, криогенные ЭГП (связанные с деградацией и формированием многолетнемерзлых пород), дефляция, подтопление территории (включая обусловленное антропогенными факторами), эрозионные (в т. ч. плоскостная эрозия) ЭГП, оврагообразование. В связи с тем, что коэффициенты поражённости территории СЗФО экзогенными геологическими процессами незначительные, а активные проявления имеют локальный характер, на карте поражённости (рис. 2.1) показано распространение наиболее активных типов ЭГП.

Ведущим по охвату площадей процессом в СЗФО является заболачивание. Этому способствуют: избыточное увлажнение при низких среднегодовых температурах воздуха и, как результат — превышение количества выпадающих осадков над испарением; широкое распространение с поверхности слабопроницаемых пород: ленточных глин и моренных суглинков; затруднённые условия стока грунтовых и поверхностных вод, обусловленные слабоврезанной гидрографической сетью, низким гипсометрическим положением местности, неглубоким залеганием водоупоров, затрудняющих инфильтрацию атмосферных осадков вглубь разреза.

Таблица 2.1. Общие сведения о развитии экзогенных геологических процессов на территории Северо-Западного федерального округа

Площадь территории: 1663010,00 км<sup>2</sup> Протяжённость береговой линии озёр и морей: 110756,83 км Протяжённость береговой линии водохранилищ: 3443,20 км Протяжённость речной сети: 620654,70 км

<b>№№</b> п/п	Тип ЭГП	Площадь (протяжённость) проявлений ЭГП, км² (км)	Площадной (линейный) коэффициент поражённости ЭГП, %	Количество проявлений ЭГП, ед.	Частотный коэффициент поражённости ЭГП, ед./км)
1	Гравитационно-эрозионный $^{1}$ (ГЭ)	238	0,0143114	114	0,0068550
2	Овражная эрозия (Эо)	2916,7025	0,1753869	53	0,0031870
3	Карстовый (Ка)	174246,1	10,4777542	54	0,0032471
4	Криогенный <sup>2</sup> (КР)	89005	5,3520424	17	0,0010222
5	Осыпной (Ос)	0,078159	0,0000047	8	0,0004811
6	Оползневой (Оп)	10169,67	0,6115217	180	0,0108237
7	Обвальный (Об)	0,03879105	0,0000023	7	0,0004209
8	Суффозионный (Су)	0,00178956	0,0000001	14	0,0008418
9	Дефляционный (Де)	2,384165	0,0001434	30	0,0018040
10	Эрозионный (ЭР)	0,030011	0,0000018	14	0,0008418
11	Подтопление (Пт)	0,209245	0,0000126	33	0,0019844
12	Эрозия плоскостная (Эп)	0,0001	0,0000000	1	0,0000601
13	Карстово-суффозионный (КС)	0,0004909	0,0000000	4	0,0002405
14	Просадочный (Пр)	0,001156	0,0000001	1	0,0000601

Отмечается рост заболачивания при увеличении среднегодового количества осадков. Площадные рубки леса и большие гари после пожаров способствуют нарастанию процесса заболачивания за счёт наступления существующих болот, а также низинного заболачивания озёр. Подтопление и заиливание небольших пойменных озёр, проточных карстовых озёр также приводит к усилению процесса заболачивания.

В северной части Архангельской области, в Республике Коми (в талой части Печорского и Предсевероуральского регионов) и в Ненецком АО площадь болот составляет 60-70%, в целом на территории СЗФО -10-20%. Однако, несмотря на широкое развитие процесса заболачивания, его негативное воздействие на объекты народного хозяйства минимизировано, поскольку последствия учитываются уже на ранних стадиях проектирования и строительства.

## Криогенные процессы

Теплофизическое состояние горных пород в пределах СЗФО меняется с продвижением с севера на юг. Территория севера Республики Коми, восточная периферия СЗФО – в пределах Уральского региона и Ненецкого АО, а также частично Мурманская область характеризуются распространением многолетнемерзлых пород. Основными ЭГП, развивающимися в этой зоне, являются криогенные процессы, среди которых преобладают деграда-

 $<sup>^{\</sup>rm l}$  наблюдения проводятся на территории г. Санкт-Петербурга по муниципальной наблюдательной сети

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> криогенные ЭГП, развитые на территории Республики Коми и Ненецкого АО

ция многолетнемерзлых пород (ММП) под влиянием глобального потепления климата термокарст, термоэрозия, криогенное пучение, солифлюкция. Площади развития многолетнемерзлых пород с различными интервалами среднегодовых температур показаны на рисунке 2.1 и ограничиваются южными границами распространения почв со среднегодовой температурой ниже минус 3 °C, от минус 3 °C до минус 1 °C и от минус 1 °C до 0 °C. Полученные данные по практически всей территории Республики Коми и Ненецкого АО свидетельствуют о господствующем развитии процесса деградации ММП. В г. Воркуте наиболее активно деградация ММП развивается под строениями с низким подпольем. Здания, возведённые на сваях с использованием охлаждающих установок, находятся в удовлетворительном состоянии. Активное развитие криогенных процессов также влияет на трубопроводную систему транспортировки углеводородов и газопроводы. Криогенное пучение проявляется в образовании площадей пучения, многолетних и сезонных бугров, пятен-медальонов, которые наблюдаются на участках газопровода Бованенково-Ухта (Республика Коми) и могут вызвать деформацию труб. Термокарст выражается в проседании отсыпки газопровода, и как следствие образовании зон подтопления (участок газопровода Бованенково-Ухта, 18 км. от г. Воркута), а также в осадке фундамента и деформации наземной части зданий в виде трещин на фасадах домов (улицы Матвеева, Привокзальная, Локомотивная и Свободная третьего микрорайона Железнодорожного района г. Воркуты). Видимая часть морозобойного растрескивания заглублялась в некоторых местах более чем на 45 см. Солифлюкция наиболее часто встречается на северных и северо-восточных склонах положительных форм в Республике Коми. Оттаивание и переувлажнение грунтов способствует образованию оплывин. Воздействие процесса солифлюкции на отсыпку вдоль железнодорожных путей, наблюдается в непосредственной близости от ж/д станции Сейда. Основной характеристикой воздействия данного процесса на ж/д путь может быть потеря устойчивости откоса в результате переувлажнения грунтов, что в свою очередь может повлиять на устойчивость линейного сооружения.

# Карстовые процессы

Карстообразование – явление, связанное с деятельностью подземных вод. В соответствии с генетической классификацией, карстовые формы относятся к коррозионно-суффозионному типу, т.е., образуются путём выщелачивания горных пород (известняков, доломитов, гипса) и последующего проседания (обрушения) рыхлых покровных отложений в образовавшиеся подземные полости. Сливаясь, они образуют карстовые поля. Карст наиболее развит до глубины 40 – 50 м и представлен поверхностными и глубинными формами. Поверхностные формы карста представлены долинами, суходолами, полями, котлованами, воронками, провалами и понорами. Подземные формы карста выражены хорошо разработанной системой сообщающихся трещин, пустот и полостей, часто большой протяжённости, которые служат магистральными подземными водотоками.

Карст встречается на территориях Архангельской, Ленинградской, Вологодской, Псковской, Новгородской областей, ограниченно в Республике Коми (в границах Уральского региона и в Тиманском регионе) и в юго-западной части г. Санкт-Петербурге.

#### Сульфатный карст

В Архангельской области общая площадь карстующихся пород составляет 100104 км², при этом площадь возможного проявления карстового и карстово-суффозионного процессов составляет примерно 49780 км², что связано с распространением карстующихся растворимых в различной степени пород каменноугольной и пермской систем. Карстующиеся породы протягиваются от побережья Белого моря на юг, юго-запад через всю территорию Архангельской области. Далее они продолжаются в Вологодской и Новгородской областях (Валдайско-Кулойская карстовая провинция). Наиболее закарстованными являются районы Архангельской области: Плесецкий, Каргопольский, Холмогорский и Пинежский. Наибольшие изменения в состоянии геологической среды обусловленные развитием сульфатного карста, отмечены на значительных площадях в Мезенском, Пинежском, Виноградовском, Няндомском и Холмогорском районах.

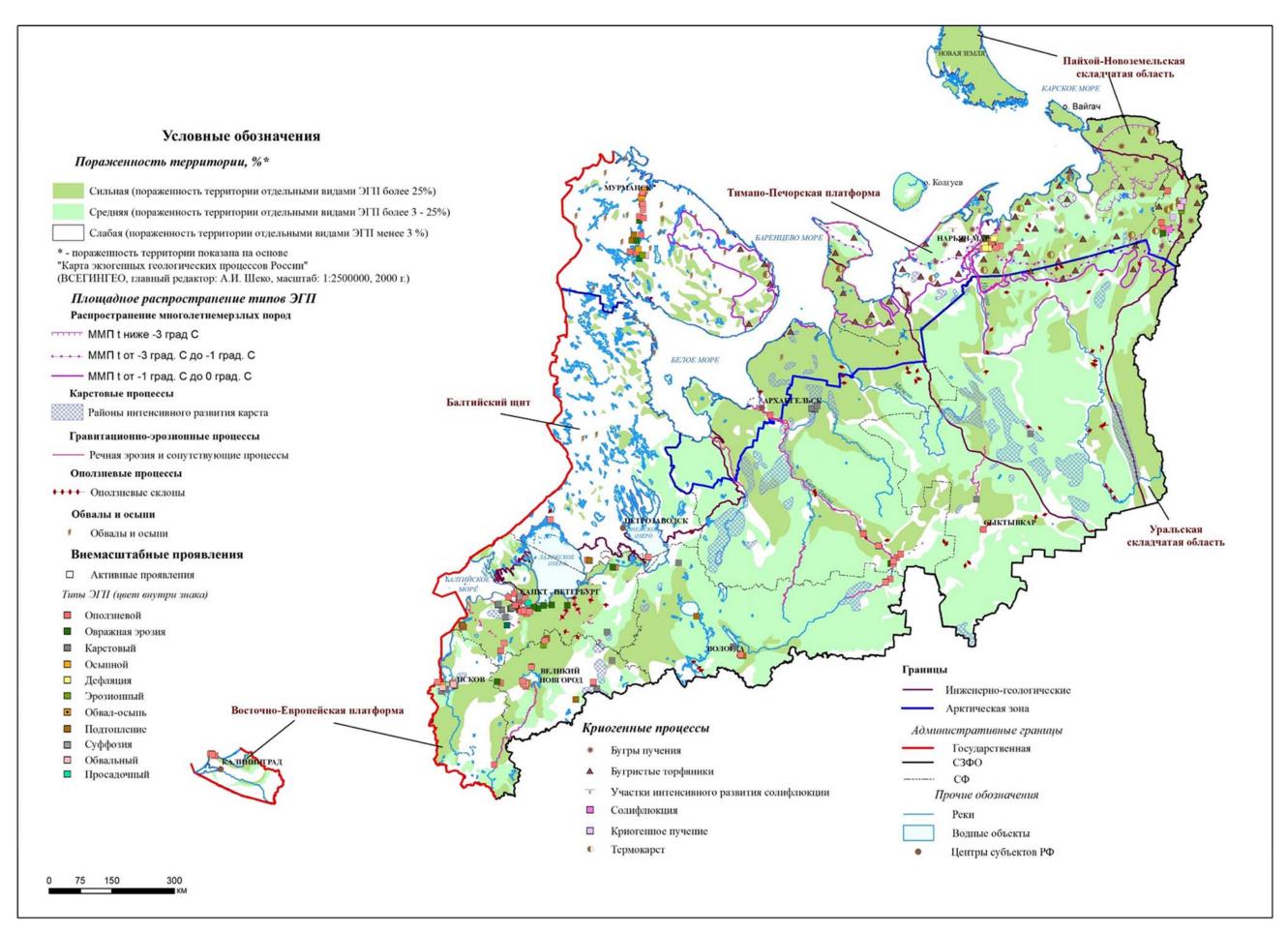


Рис. 2.1. Карта пораженности территории Северо-Западного федерального округа РФ экзогенными геологическими процессами

## Карбонатный карст

В Ленинградской области территории, занятые карстом, составляют около 3% от общей площади. Однако, в некоторых районах (Волосовский, Ломоносовский), где ведётся интенсивная хозяйственная деятельность и расположены крупные городские агломерации, карстом поражено до 70% территории. Карст развит преимущественно в пределах территории Ижорского и Карбонового плато. На Ижорском плато карст развит в породах карбонатного состава ордовика, залегающих под валунными суглинками. Также характерно широкое развитие карста, приуроченного к карбонатным породам нижнего и среднего карбона в пределах Карбонового плато, залегающих под валунными суглинками или флювиогляциальными песками на глубине до 10 м. По всей толще карбонатных пород отмечаются как подземные проявления карста в виде полостей, так и поверхностные в виде воронок, котловин и т.д. Активность карстового процесса характеризуется карстовой денудацией, которая составляет 15,5 м<sup>3</sup> в год на Ижорском плато, 14,4 м<sup>3</sup> в год – на Карбоновом плато. Отмечается приуроченность наиболее закарстованных участков к зонам тектонических нарушений. Плотность карста на водоразделах Ижорского плато составляет 0,5-1 воронка на 1 км<sup>2</sup>, в долинах рек -4-10 воронок на 1 км $^2$ , а на отдельных участках Волосовского района – до 150 воронок на 1 км<sup>2</sup>. На Карбоновом плато плотность карста не превышает 2-10 воронок на 1 км<sup>2</sup>. На Волховском плато проявление карста встречается значительно реже, что связано с увеличением здесь мощности слабопроницаемых четвертичных отложений. Здесь встречаются лишь отдельные карстовые воронки в отложениях девона. На территории Новгородской области карст распространён в восточной и юго-восточной частях области в пределах Карбонового плато на территории распространения карбонатных пород, залегающих под маломошными четвертичными образованиями. Карст развит в районе г. Боровичи, на отдельных участках в Любытинском и Хвойнинском районах. В Мстинской впадине насчитывается до 16 карстовых воронок на 1 км<sup>2</sup>; в междуречье Щегинки и Березайки воронки до 40 м в длину и 10 м в глубину, густота воронок до 100-120 на 1 км<sup>2</sup>. На территории Вологодской области карстовые формы распространены в районах развития карстующихся пород карбонатной и карбонатно-терригенной формаций. Наибольшее количество карстовых воронок расположено на водоразделе рек Андомы и Вытегры, бассейнах рек Большой Бобровки и Леваша (в восточной части области). В 1920 г. в низовье реки Сухоны возник Алифинский провал – один из самых крупных провалов на Русской равнине. На водоразделе Белого и Онежского озёр расположены периодически «исчезающие» озёра Вепсовской возвышенности – Шимозеро, Долгозеро, Грязнозеро, Куштозеро, Лухтозеро, Ундозеро, Качозеро и др., представляющие собой заполненные водой карстовые воронки и котловины. В области расположено несколько карстовых провинций: Белозерско-Ковжинская, Нюксенский район (Левашское, Бобровское, Угловское, Куриловское, Карповское и Алифинское карстовые поля), Вытегорский район. В целом, порядка 10% территории области в той или иной степени подвержены процессам карстообразования.

Формирование и развитие карстовых процессов занимает длительный период с многочисленными факторами развития. К основным техногенным факторам активизации карста относятся изменение гидродинамического режима участка и изменение химического состава подземных вод.

В остальных СФ процент территорий, поражённых карстом значительно ниже, причём эти территории слабо освоены.

Гравитационно-эрозионный и эрозионный комплексы

Гравитационно-эрозионный комплекс на территории СЗФО выражается в образовании осыпей, оползней под воздействием речной эрозии (боковой), обрушении берегов. Эти процессы проявляются в верхнем течении всех крупных рек округа, но интенсивность их, как правило, средняя или слабая. В наибольшей степени поражены участки крупных рек в местах пересечения ими возвышенных участков рельефа и уступов. Гравитационно-эрозионные процессы наиболее активно проявляются на крупных реках: Северной Двине, Выче-

где, Мезени, и на реках г. Санкт-Петербурга. На р. Северная Двина процесс охватывает берега в верхнем и нижнем течении. Часто в основаниях обрывов наблюдаются выходы родников, которые обуславливают процесс механической суффозии, ещё более нарушая устойчивость склонов. На территории г. Санкт-Петербург гравитационно-эрозионный комплекс также развивается активно, поскольку берега городских рек сложены, в основном, легкоразмываемыми породами – супесями, песками, суглинками. В различных районах Мурманской области процессы проявляются с различной интенсивностью. В горных районах, вследствие значительных уклонов поверхности и выпадения большого количества осадков, процессы протекают более динамично и проявляются в обрушении, осыпании и оползании верхней части берегов рек и крупных ручьёв в период половодий, когда скорость и расход рек увеличиваются в 20-40 раз и происходит размыв основания береговых уступов. Данные процессы отмечены на берегах рек Белая и Малая Белая в Апатитском районе и на реках Кола и Тулома в Кольском районе. На территории Ненецкого АО развитие гравитационноэрозионного комплекса отмечается вдоль правого берега р. Печоры (сложенного песчаными и супесчаными грунтами) в районе г. Нарьян-Мара и у рабочего пос. Искателей, на берегах р. Красная (сложенных песчаными и супесчаными грунтами) в районе пос. Красное, а также вдоль трассы строящейся автодороги Нарьян-Мар – Усинск (р. Куя). На территории Республики Коми проявления фиксируются в районе ж/д ст. Сейда у моста через одноимённую реку.

Развитие эрозионных процессов (плоскостная эрозия) отмечается на территориях Мурманской и Новгородской областей, Ненецкого АО и Республики Коми. На территории Мурманской области их развитие фиксируется на 1260 км участка автодороги Р-21 Кола и в основании автодорожного моста через р. Лопарская. На территории Ненецкого АО развитие эрозионных процессов отмечается вдоль правого берега р. Печоры г. Нарьян-Мара и п. Искателей. На территории Республики Коми процессы развиты вдоль газопровода Бованенково-Ухта в 18 км от г. Воркута.

Оползневые процессы на территории СЗФО часто сопутствуют эрозионным ЭГП. Активизация процессов происходит в паводковые периоды и в половодье, когда при повышении уровня грунтовых переувлажняются береговые уступы и нарушается устойчивость склонов. На территории Архангельской области воздействие оползневых процессов прежде всего сказывается на сельскохозяйственных землях и частных участках, расположенных вблизи берегового уступа (д. Новинки, Пускино Котласского р-на, дд. Ильинская, Марковская Красноборского р-на). В зоне потенциальной угрозы находятся жилые и хозяйственные строения в деревнях Псарёво, Ершовка, Хорьково (правый берег Северной Двины), дачные и сельскохозяйственные земли, а также автомобильная дорога Архангельск – Белогорский – Пинега – Мезень – Лешуконское. Большинство оползней относятся к поверхностному типу. На территориях Ленинградской, Псковской, Вологодской и Новгородской областей развитие оползневых процессов связано с подмыванием берегов речными водами Невы, Волхова, Мсты, Свири, Ижоры, Тосны, Шелони, Керести, Луги, Сухоны, Суды и др. Длина оползней обычно 10-20 м. Более крупные оползни образуются в среднем течении р. Ловать. Воздействие оползневых процессов на хозяйственные объекты отмечается в Тосненском районе Ленинградской области (пгт. Войскорово, г. Никольское) и Лужском районе (опоры моста на участке трассы Р-23 (между г. Луга и пос. Шалово) и а/д мост через р. Ящера в д. Долговка). Активизация оползневых процессов вызвана как природными факторами – увлажнение горных пород, слагающих склоны, вследствие снеготаяния и выпадения интенсивных атмосферных осадков, эрозионная деятельность рек в нижней части оползневых склонов; так и техногенными факторами – динамические воздействия на оползневые склоны от проезжающего автотранспорта. На территории Псковской области проявление оползневого процесса наблюдается в Свято-Успенском Псково-Печерском монастыре в г. Печоры на Петровском бастионе (остатки земляных укреплений 1700-х годов) и вдоль стен монастыря. На территории Вологодской области развитие оползней отмечается вблизи д. Сывороткино

на левом берегу р. Сухоны и в г. Вологда на ул. 6-й Армии. На территории Новгородской области оползни отмечаются в г. Боровичи на правом берегу р. Мста и в г. Чудово на правом берегу р. Кересть. В г. Великий Новгород оборонительные сооружения Окольного города (земляной вал высотой в среднем 10-12 м) на участке от ул. Людогоща до ул. Большая Санкт-Петербургская подвержены развитию оползневых процессов, надоползневые уступы оборонительных стен практически полностью оголены, в основании склона отчётливо выделяются оползневые валы. На территории Калининградской области длина оползневых участков – от 20-50 м до 800 – 2800 м, масса – тонны, реже десятки тонн. Оползни (осыпи), отмечаются на берегу, где крутой уступ к морю, высотой до 50-60 м сложен преимущественно моренными суглинками, под которыми залегает неогеновый песок с прослоями бурого угля и жирной глины мощностью до 1,5-3 м. Здесь при увлажнении происходит оползание вышележащих пород. Активные оползни наблюдаются на береговых склонах вблизи пгт. Донское, в районе д. Маяк, и в п. Филино. У порта в г. Пионерский берег поражён древними блоковыми оползнями. Имеются оползни у западной окраины г. Зеленоградск. В меженные периоды при осушении пород склонов происходит осыпание песчаного материала; зафиксированы участки от м. Таран до г. Зеленоградск. На территории Республики Карелия крупный оползень (158 м в длину и 134 м в ширину) зафиксирован на левом берегу р. Янисйоки на северной окраине п. Хийденсельга (Питкярантский район), также оползни активно развиты на крутом обрывистом береговом склоне Онежского озера в п. Каскесручей (Прионежский район). На этих участках оползневой процесс приводит к сокращению земель частных территорий. В Мурманской области развитие ползневых процессов фиксируется г. Мурманск вблизи Нижне-Ростинского шоссе, на участке Шунгуйский на правом берегу реки Кола в посёлке Шонгуй Кольского района. На территории г. Санкт-Петербург оползневыми процессами поражены берега рек Смоленки и Лубья. На территории Ненецкого АО оползневой процесс фиксировался в 20-50 м от полотна автодорогой Нарьян-Мар-Красное (р. Листвиничка), под автомобильным мостом через реку Северная на автодороге Нарьян-Мар- Усинск, в районе речного порта г. Нарьян-Мар, у моста через реку Шапкина в 98 км от поселка Искатели на автодороге Нарьян-Мар – Усинск, в пределах водопропускного сооружения через безымянную речку под полотном дороги Нарьян-Мар – Усинск в 32 км от поселка Искатели. На территории Республики Коми проявления фиксируются в районе ж/д ст. Сейда у моста через одноименную реку. Активные оползни развиты в 7-ом микрорайоне г. Воркуты (Шахтерская набережная, застроенном в 1970-1980-е годы на р. Воркута).

Обвальные и осыпные процессы больше развиты в горных районах региона и на обрывистых высоких склонах. В горных районах процессы развиваются в пределах Хибин (Мурманская область), Пай-Хой (Ненецкий автономный округ), Тиманского кряжа (Республика Коми). На территории Псковской области обвальные процессы фиксируются на участках обрывистых склонов известковых обнажений. Значительное проявление процесса наблюдается в г. Псков, вниз по течению р. Великая, где происходит размыв и выветривание склона Снятной горы (Снетогорско-Муровицкий памятник природы в виде выходов девонских пород), и разрушение основания угловой башни Снетогорского монастыря. Обвально-осыпные процессы на территории Псковской области отмечаются на древних склонах долин, в частности в районе в д. Старый Изборск Печорского района (левый берег озера Городищенского). Процесс обусловлен крутизной склонов, выходами подземных вод на поверхность (Словенские ключи), особенностями литологии пород, слагающих склон (карбонатные и терригенные породы верхнего девона). Негативному воздействию подвержена рекреационная зона, расположенная на вершине этого склона, вблизи Изборской крепости – постройки XIV века и территория, являющаяся памятником природы Псковской области «Изборско-Мальская долина». На территории Мурманской области отмечаются незначительные по размерам проявления обвально-осыпного процесса на ж/д станции Мохнаткина Пахта вблизи посёлка Росляково и на участках сильно расчленённого рельефа вдоль железной дороги Мурманск – ж/д станция Ваенга (г. Североморск). Развитие обвального процесса происходит в непосредственной близости от рабочих мощностей промплощадки Кировского рудника в п. Кукисвумчорр. Активный осыпной процесс развивается в центре г. Кола на горе Соловарака. На территории Новгородской области обвально-осыпные процессы развиваются у частных территорий в д. Устрека и в д. Пустошь Старорусского района (вдоль Ильменского глинта (региональный памятник природы девонских отложений в пределах Главного девонского поля))

Овражная эрозия на территории СЗФО имеет подчинённое значение. Локальное развитие процессы получили в Ленинградской, Архангельской, Мурманской и Вологодской областях. Овраги небольшие: протяжённость их не превышает 10-20 м, ширина — 10-15 м, глубина 8-10 м. Овраги, как правило, слабо растущие, задернованные, поросшие кустарником. В Архангельской области по интенсивности овражной эрозии среди районов сельскохозяйственного освоения выделяются Вельский, Котласский (район ДОКа, у ж/д ст. Заовражье), Красноборский (д.д. Ильинская, Марковская) и Устьянский. Длина оврагов здесь 50-200 м, ширина 10-15 м, глубина до 6 м. На территории Ленинградской области овражная сеть развита значительно — в Кировском районе на р. Мга, Волховском районе на р. Волхов, Подпорожском районе на р. Погра. На территории Мурманской проявление овражной эрозии развивается на левом склоне насыпи путепровода Белореченский.

Развитие эолового процесса и дефляции на территории Ненецкого АО происходит вдоль морского побережья, по берегам рек и озёр и на участках бугристых песков и дюн. Процессы дефляции наблюдаются на участке автодороги Нарьян-Мар – Усинск, на участке газопровода Василково – Нарьян-Мар и на правом берегу р. Печора в п. Искателей. На территории Калининградской области эоловые процессы активно развиваются в береговой зоне Балтийского моря и в юго-восточной и северной (в долине р. Неман) частях области. Аккумулятивный участок прослеживается от города Балтийска до п. Мечниково – 4,0 км, происходит наращивание пляжа в сторону суши. Так же отмечается аккумуляция пляжа в районе г. Пионерск у реки Мотыль – 2 км. На Куршской косе, в основном, преобладают участки дефицита песчаных наносов, которые чередуются с участками аккумуляции песка. В незначительной степени эоловые процессы развиты на территории Новгородской области по побережью озера Ильмень и в пределах Мстинской впадины. Процессы проявляются на небольших участках в виде невысоких холмов и небольших гряд (высота 1,5 – 4,0 м), имеющих беспорядочную ориентировку. На территории г. Санкт-Петербург процессы развиваются в прибрежной зоне Курортного района. Наибольшие по протяжённости и ширине песчаные пляжи (более 100 м) расположены в районе пос. Солнечное г. Сестрорецка, локальные песчаные пляжи развиты в небольших бухтах по всему периметру восточной части Финского залива и Невской губы.

Активное развитие суффозии присклонового типа развивается на территории г. Санкт-Петербурга в Петроградском районе на р. Малой Невки, р. Средней Невки и р. Большой Невки; на территории Василеостровского района на р. Смоленка. Развитию суффозии способствует наличие в геологическом разрезе мелкодисперсных грунтов и механического воздействия эрозионных процессов. Суффозионным процессом поражены значительные части газонов городских набережных. Широкое развитие суффозия получает в области распространения песчаных и лёссовых грунтов, под склонами долин рек. На территории округа процесс встречается во многих СФ, но чаще распространён как сопутствующий оползневому ЭГП. На территории Калининградской области суффозии подвержены оползневые склоны вдоль побережья Балтийского моря (от пгт. Донское до д. Филино и др.). В Архангельской области – берег реки Северная Двина. В Вологодской области суффозионным процессом поражён левый обрывистый берег р. Сухоны, на котором из-за переувлажнения грунт сплывает с последующим выносом частиц горных пород из-под растительного слоя, образованием нависающего пласта и его обрушением. По той же схеме разрушается берег Онежского озера в районе п. Каскесручей на территории Республики Карелия. В результате локального оползания песчано-гравийно-валунного

грунта, происходит вынос песка, нависание дернины и обнажение скальных пород. В Ленинградская области последствием суффозии, развивающейся на оползневых склонах правого берега реки Тосна и на обоих берегах реки Ижоры, являются провалы и пустоты в грунте, и проседание вышележащей толщи. В целом, склоны подверженные суффозии внутри становятся более рыхлым, теряя при этом несущую способность и ЭГП в них проходят более интенсивно.

Подтопление территории грунтовыми водами, гидравлически связанными с поверхностными водами Финского залива, крупных озёр и рек, на территориях с нарушенным водоотводом развито на значительной территории СЗФО. Процесс подтопления в техногеннонарушенных условиях имеет активное развитие на территории Сланцевского городского поселения (Ленинградская область). В зоне подтопления восточная часть г. Сланцы, п. Большие Лучки, д.д. Большие и Малые Поля (сельскохозяйственные земли и придомовые участки). Постоянное избыточное увлажнение подвалов может привести к вымыванию грунта из-под ленточного фундамента, на котором стоят подтапливаемые многоэтажки по улице Ленина, наблюдается эрозия железобетонных несущих конструкций. Основными факторами активизации данного процесса являются как природные – интенсивное снеготаяние, выпадение обильного количества атмосферных осадков и как следствие повышение уровня грунтовых вод, сток поверхностных вод в низины с окружающих более высоких (по абсолютным отметкам) территорий, так и техногенные – восстановление уровней осушенных (при эксплуатации и сухом способе консервации) кембро-ордовикского и ордовикского горизонтов в депрессионной воронке до статических величин после затопления шахтного пространства ОАО «Ленинградсланец», излив и фонтанирование напорных подземных вод на поверхность через не ликвидированные выработки и скважины в низменных местах. В период максимального подъёма уровня грунтовых вод зона воздействия процесса подтопления увеличится. Также в период максимального подъёма уровня грунтовых вод на территориях Вологодской, Новгородской и Архангельской областей в зоне воздействия процесса подтопления находятся жилые и хозяйственные объекты, сельскохозяйственные и частные территории, расположенные в местах понижения рельефа вблизи постоянных водотоков. На территории Ненецкого АО и Республики Коми отмечается подтопление в виде образования линейных линз с открытой водой на участках газопровода, а также на территории Республики Коми подтопление наблюдается в пределах Усинского водохранилища. На территории г. Санкт-Петербург нагонные явления, затруднённый грунтовый сток вблизи гранитных набережных, утечки из канализационных и ливневых систем приводят к подъёму уровней грунтовых вод вплоть до поверхности земли, а в условиях наводнений - к подтоплению и затоплению территории, городских коммуникаций, подземных сооружений жилого, административного, промышленного и иного назначения.

В целом по территории региона активность проявлений ЭГП невысокая, особенно на равнинном рельефе местности.

# 2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геологическими процессами

Действующая государственная опорная наблюдательная сеть (ГОНС) ГМЭГП в 2021 г. составляла 38 ПН. Карта наблюдательной сети на территории СЗФО представлена на рис. 2.2. На карту вынесены результаты наблюдений в 2021 г. по участкам дежурных инженерно-геологических обследований и детальных наблюдений, а также плановых инженерно-геологических обследований. Экспликация к карте приведена в таблице 2.2.

В целом распределение наблюдательной сети по территории СЗФО неравномерно (таблица 2.3). Наибольшее количество наблюдательных пунктов в Республике Коми – 8, в Ленинградской области, а также в г. Санкт-Петербург по 4 пункта. Наименьшее – по 2 ПН – установлены в Вологодской области и Республике Карелия. На остальные СФ приходится по 3 ПН.

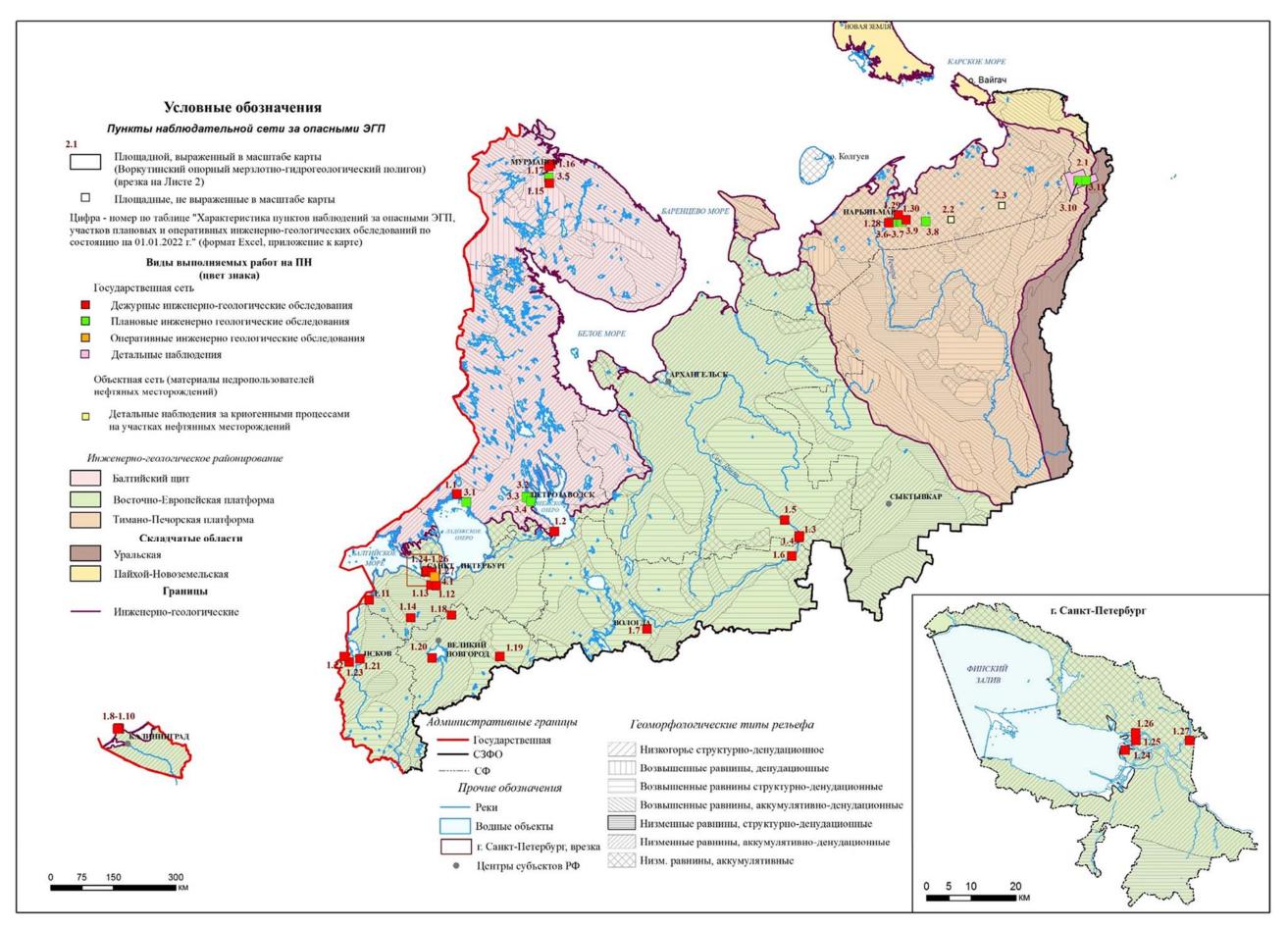


Рис. 2.2. (лист 1) Карта наблюдательной сети на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2022)

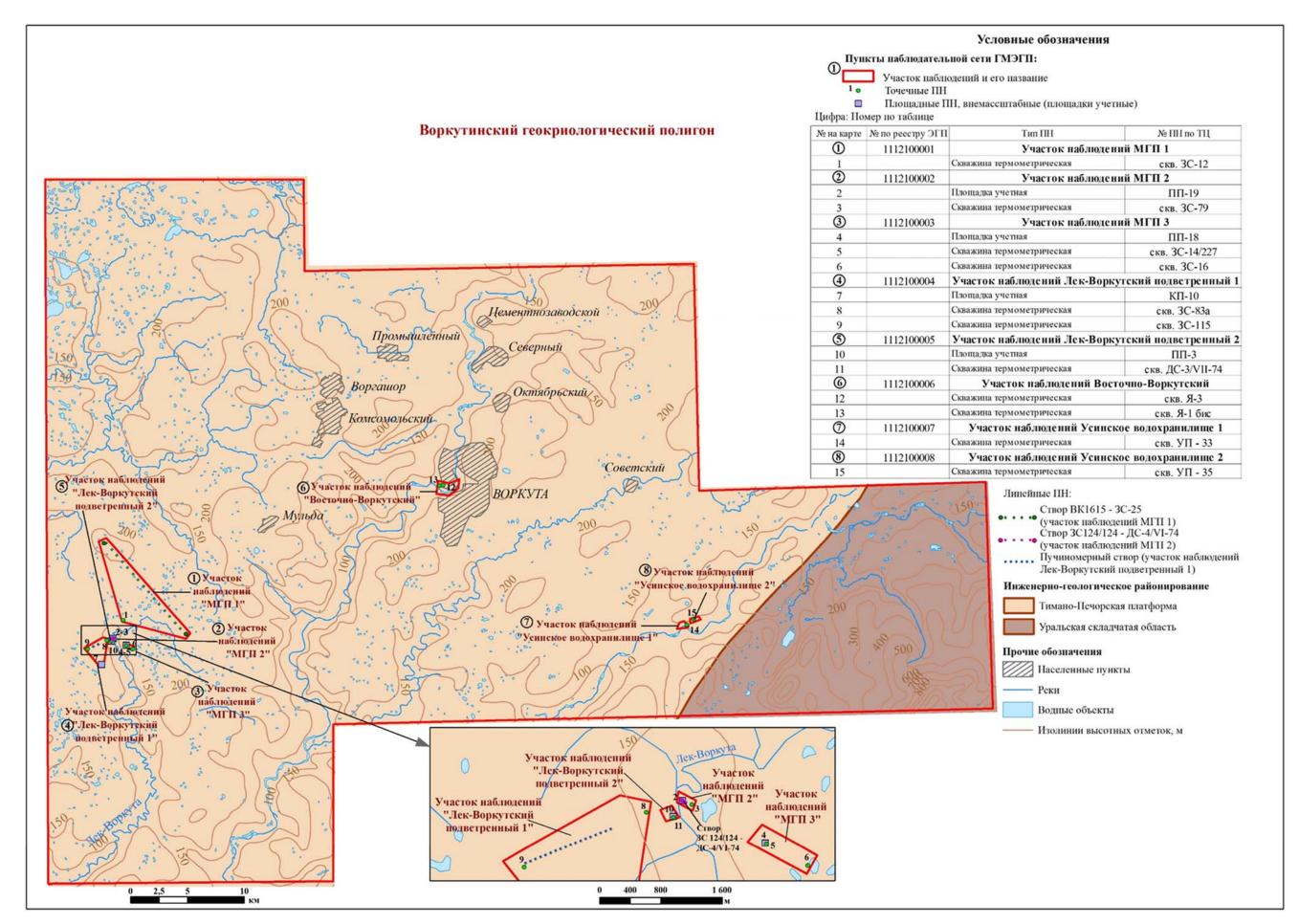


Рис. 2.2. (лист 2) Карта наблюдательной сети на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 (Воркутинский опорный мерзлотно-гидрогеологический полигон)

Таблица 2.2 Перечень пунктов наблюдений за опасными ЭГП, участки плановых и оперативных инженерно-геологических обследований по состоянию на 01.01.2022 г., вы-

несенные на рис. 2.2

		Tiecening	не на рис. 2.2						
<b>№№</b> п/п	Название технологического объекта	№№ по реестру ГМСН ЭГП	Тип ЭГП						
	1. Участки дежурных инженерно-геологических	к обследований							
Республика Карелия									
1.1	Хийденсельга	1011100001	Оп						
1.2	Каскесручей	1011100002	Оп						
	Архангельская область								
1.3	Новинки - Пускино	2911100001	Оп						
1.4	Заовражье	2911100002	Оп, Эо						
1.5	Ильинская - Марковская	2911100003	Оп						
	Вологодская область								
1.6	Сывороткино	3511100001	Оп						
1.7	г. Вологда	3511100003	Оп						
	Калининградская область								
1.8	Филино	3911100001	Оп						
1.9	Маяк	3911100002	Оп						
1.10	Донское	3911100003	Оп						
	Ленинградская область								
1.11	Сланцы	4711100001	Пт						
1.12	Войскорово	4711100002	Оп						
1.13	Никольское	4711100003	Оп						
1.14	Долговка	4711100005	Оп						
	Мурманская область								
1.15	Ж/д станция Лопарская	5111100002	Оп						
1.16	Мохнаткина пахта	5111100004	Об, Ос, Оп						
1.17	Нижнеростинского шоссе	5111100005	Оп						
	Новгородская область	_							
1.18	Чудово	5311100001	Оп						
1.19	Боровичи	5311100002	Оп						
1.20	Устрека - Пустошь (Ильмень)	5311100003	Об-Ос, Оп						
	Псковская область								
1.21	г. Псков	6011100001	Об						
1.22	Словенские ключи	6011100002	Об-Ос						
1.23	Печоры	6011100003	Оп						
г. Санкт-Петербург									
1.24	Ново-Андреевский мост	7811100001	Оп						
1.25	Набережная Адмирала Лазарева	7811100002	Су						
1.26	Набережная реки Большой Невки	7811100004	Су						
1.27	6-ая Жерновская ул., д. 7	7811100005	Оп						
	Ненецкий АО								
1.28	Нарьян-Мар	8311100001	Оп						
1.29	Василково-Нарьян-Мар	8311100002	Де						
1.30	Нарьян-Мар — Усинск	8311100003	Оп						

NoNo	Название технологического объекта	№№ по реестру	Тип ЭГП
п/п		ГМСН ЭГП	
	2. Участки детальных наблюдений	İ	
	Республика Коми		
	Воркутинский геокриологический полигон (ПН показаны	включает 8	
2.1	на Врезке, Лист 2)	участков	
1	МГП 1	1112100001	КР
2	МГП 2	1112100002	КР
3	МГП 3	1112100003	КР
4	Лек-Воркутский подветренный 1	1112100004	KP
5	Лек-Воркутский подветренный 2	1112100005	KP
6	Восточно-Воркутский	1112100006	КР
7	Усинское водохранилище 1	1112100007	КР, Ка
8	Усинское водохранилище 2	1112100008	КР, Ка
	Ненецкий АО		
	Харьягинский (участки Средне-Хальягинский, Северо-Ха-	без № -	
2.2	рьягинский, Лек-Харьягинский)	объектная сеть	КР
		без № -	
2.3	Колвинский	объектная сеть	КР
	3. Участки плановых инженерно-геологических	обследований	
	Республика Карелия		
3.1	Питкяранта	первичное	Пр
3.2	Нижний Бесовец	первичное	Пт
3.3	Бесовец	первичное	Пт
3.4	Петрозаводск	первичное	Cy
	Мурманская область		
3.5	Шонгуй	первичное	Оп, Ос
	Ненецкий АО		
2.6	Автодорога Нарьян-Мар – Усинск (участок в 13 км от по-		П
3.6	сёлка Искатели)	первичное	Де
2.7	Автодорога Нарьян-Мар – Усинск (участок в 4 км от по-		П
3.7	сёлка Искатели)	первичное         Пт           первичное         Пт           первичное         Су           первичное         Оп, Ос           первичное         Де           первичное         Де           первичное         Оп	
2.0	Автодорога Нарьян-Мар – Усинск (участок в 98 км от по-		0
3.8	сёлка Искатели)	первичное	Оп
2.0	Автодорога Нарьян-Мар – Усинск (участок в 32 км от по-		0
3.9	сёлка Искатели)	первичное	Оп
	Республика Коми		•
2.10	III микрорайон Железнодорожного района, МО ГО "Вор-		IVD T
3.10	кута"	повторное	КР, Тк
3.11	Воргашор	повторное	Пу
	4. Участки оперативных инженерно-геологически	-	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
4.1	СНТ "Строитель"	первичное	Пр

Таблица 2.3 Распределение пунктов наблюдений ГОНС ГМ ЭГП по территориям СФ СЗФО

СФ СЗФО	Количество ПН в набл	юдательной сети, в т.ч.
CΦ C3Φ0	2020 г.	2021 г.
Республика Карелия	2	2
Республика Коми	8	8
Архангельская область	3	3
Вологодская область	2	2
Калининградская область	3	3
Ленинградская область	5	4
Мурманская область	3	3
Новгородская область	2	3
Псковская область	3	3
г. Санкт-Петербург	4	4
Ненецкий автономный округ	3	3
Всего по СЗФО	38	38

По типу пунктов наблюдений за опасными ЭГП наблюдательная сеть характеризовалась наличием: 30-и участков дежурных обследований, расположенных в 10 СФ (кроме Республики Коми) и 8-и участков детальных наблюдений в Республике Коми.

Изучаемыми процессами на территории СЗФО являлись: криогенный комплекс ЭГП, оползневые, обвальные и обвально-осыпные, суффозионные процессы, эрозия овражная, подтопление, дефляция.

На территории СЗФО более 50% ГОНС ГМЭГП нацелено на изучение *оползневого процесса*, пункты наблюдения за которым установлены на территориях десяти из одиннадцати СФ (кроме Республики Коми). Наблюдательная сеть за активностью развития оползневого процесса организована на 22 ПН. Всего в 2021 г. обследовано 53 проявления оползневого процесса. Как правило это оползни скольжения и бокового обрушения. Размеры самого крупного оползня достигает 46305 м<sup>2</sup>.

Наблюдательная сеть за активностью развития оползневого процесса организована на территориях:

## Республика Карелия (2 ПН)

- 1. ПН 1011100001 расположен в Питкярантском районе на территории Базы отдыха в д. Хийденсельга. Крупный оползень сошёл в реку Янисйоки в конце 2016 г.
- 2. ПН 1011100002 расположен в Прионежском районе на ЮЗ берегу Онежского озера. Оползневые процессы развиваются на высоком обрывистом склоне в пределах д. Каскесручей.

ПН организованы для оценки и прогноза региональной активности оползневого процесса в пределах южной и юго-восточной части Балтийского сложного гидрогеологического массива, развивающегося на склонах высотой 5 – 8 метров в песчано-гравийно-валунных отложениях под влиянием метеорологических факторов.

## Архангельская область (3 ПН)

- 1. ПН 2911100001 расположен в МО Приводинское Котласского района, вдоль береговой линии от д. Новинки до д. Пускино. Активные оползневые процессы развиваются на берегу р. Северная Двина.
- 2. ПН 2911100002 расположен в г. Котлас район ДОКа вблизи ж/д ст. Заовражье. Береговой уступ длиной 2,5 км подвержен оползневому процессу.
- 3. ПН 2911100003 расположен Красноборском районе. На левом берегу р. Северная Двина на протяжении от д. Ильинская до д. Марковская активно протекают процессы оползания, которым сопутствует процесс эоловой аккумуляции песка.

По наблюдательным участкам производится оценка и прогноз региональной активности оползневого процесса, развивающегося на пониженных озерно-ледниковых плосковолнистых террасированных равнинах (Котласский грабен, Уфтюгский выступ) в верхнепермских и четвертичных отложениях (алевролиты и глины, прослои мергелей, пески) крупных рек Беломорско-Пинежского региона под влиянием метеорологических факторов.

#### Вологодская область (2 ПН)

- 1. ПН 3511100001 расположен в Великоустюгском районе вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино. Оползанию подвержен левый берег р. Сухоны.
- 2. ПН 3511100003 расположен в г. Вологда по улице Набережная 6-ой Армии, д. 1 д. 14а, где наблюдается оползневой процесс по левому берегу р. Вологда.

ПН используются для оценки и прогноза региональной активности оползневого процесса, развивающегося на склонах высотой от 5 м, в песчано-суглинистых отложениях под влиянием метеорологических факторов в пределах областей пластово-цокольных равнин Русской плиты.

# Калининградская область (3 ПН)

На территории выделены три участка наблюдений для оценки и прогноза активности развития оползней в нерасчленённых неогеновых отложениях моренного плосковолнистого плато с абразионной террасированной береговой линией — в Светлогорском городском округе. Интенсивно разрушается побережье в районе н.п. Филино (ПН 3911100001), Маяк (ПН 3911100002), Донское (ПН 3911100003). Вся береговая линия подвержена оползневым явлениям, изрезана оврагами. Сопутствующими процессами здесь являются осыпной, дефляция, эоловая аккумуляция.

# Ленинградская область (3 ПН)

Для оценки и прогноза региональной активности оползневых процессов, развивающихся на пологих склонах террасированных ледниково-озёрных равнин организованы 3 ПН:

- 1. Участок ПН 4711100002 расположен в Тосненском районе на правом берегу реки Ижора в пгт. Войскорово. Оползневому процессу подвержен склон, сложенный песками, супесями, суглинками (нерасчленённые отложения), от начала многоквартирного жилого дома № 5 до торца многоквартирного жилого дома № 6.
- 2. Участок ПН 4711100003 расположен в г. Никольское Тосненского района, в пределах обоих берегов р. Тосна. На правом берегу р. Тосна оползает пологий склон, на бровке которого располагается ЖК Прибрежный и здание церкви Царя Николая. На левом берегу в результате движения оползневых масс происходит деформация (провалы и растрескивание) асфальтного полотна на участке региональной автодороги Ям-Ижора Никольское (вдоль излучины реки Тосна).
- 3. Участок ПН 4711100005 расположен в Лужском районе вблизи д. Долговка вдоль Федеральной автомобильной дороги P-23 «Псков». Оползневой процесс развивается на склоне у габионной конструкции конуса моста через р. Ящера. Протекает активное сползание, сплыв и осыпание рыхлых песчано-гравийных отложений. Изучается динамика процесса для оценки и прогноза региональной активности на пологоволнистых склонах в аллювиальных (пески, супеси) и ледниковых (супеси и суглинки валунные, с гравием и галькой) отложениях.

## Мурманская область (2 ПН)

Для оценки и прогноза региональной активности оползневых процессов, развивающихся в пределах геолого-генетического комплекса морских песчаных отложений четвертичного возраста внеледниковой формации организованы 2 ПН:

1. Участок дежурного обследования ПН 5111100002 расположен вблизи ж/д станции Лопарская Мурманской области. В непосредственной близости от бровки срыва построено здание церкви, что представляет опасность его обрушения или сползания при активизации процесса.

2. Участок дежурного обследования ПН 5111100005 расположен вдоль Нижне-Ростинского шоссе от автобусной остановки «Торговый порт» до автобусной остановки «Контейнерная». Непосредственно в зоне развития оползневого процесса находятся дорожное полотно, ж/д пути и опоры ЛЭП.

# Новгородская область (2 ПН)

- 1. Участок наблюдения ПН 5311100001 расположен в г. Чудово на правом берегу р. Кересть у моста по ул. Магистральная. Вблизи верхней бровки, на расстоянии 0,5-2,0 м расположено кладбище Успенского сельского поселения.
- 2. Участок наблюдения ПН 5311100002 расположен на правом берегу р. Мста вблизи частной постройки Мстинская набережная дом 62 в г. Боровичи. Воздействие оползневого процесса оказывается на частную жилую территорию, полностью разрушены западные ограждения, а также спусковая лестница.

По участкам наблюдений производится оценка и прогноз региональной активности оползневого процесса в пределах пологоволнистых террасированных ледниково-озёрных равнин, на склонах крутизной от 35 до 85 град. в песчано-суглинистых отложениях.

## Псковская область (1 ПН)

Оценка и прогноз региональной активности оползневого процесса в пределах всхолмлённых ледниковых равнин, в нерасчленённых ледниково-озёрных четвертичных отложениях осуществлялась по участку наблюдения (ПН 6011100003) расположенному в г. Печоры. На участке дороги у подъезда к Свято-Успенскому Псково-Печерскому монастырю процессу подвержены Петровский бастион и основания оборонительных стен монастыря.

## г. Санкт-Петербург (2 ПН)

В пределах нижних литориновых террас оценка и прогноз региональной активности оползневого процесса, развивающегося на склонах крутизной от 45 град. в песках и супесях озерно-морских отложений на территории города выполнялась по 2 ПН:

- 1. Участок наблюдения ПН 7811100001 расположен в Василеостровском районе вниз по течению р. Смоленки и представляет собой зону активного развития оползневых процессов с образованием обрывистых склонов правого и левого берегов. В зоне воздействия находятся парковочные зоны и пешеходные дорожки.
- 2. Участок наблюдения ПН 7811100005 расположен в Красногвардейском районе. Оползневой процесс развивается на левом берегу р. Лубья, возле Мельничного переулка и улицы 6-я Жерновская д. 7. Склон представлен двумя террасами. На нижней практически разрушена пешеходная дорожка, на верхней расположен многоквартирный жилой дом, на придомовой территории которого видны свежие трещины отрыва.

#### Ненецкий АО (2 ПН)

- 1. Участок дежурных наблюдений ПН 8311100001 расположен в районе речного порта города Нарьян-Мар. Происходит обрушение берега под несущей конструкцией жилой постройки, а также разрушение берегоукрепительных конструкций, с последующим воздействием на облицовку пешеходной части набережной, фонарные столбы и др.
- 2. На участке вдоль автодороги Нарьян-Мар Усинск (ПН 8311100003) в МО "Заполярный район" наблюдения велись за оползневым процессом, зафиксированным под автомобильным мостом через реку Северная с целью оценки и прогноза региональной активности оползневых процессов на площадях прерывистого распространения голоценовых ММП с диапазоном температур от -1 °C до -2 °C в пределах аккумулятивной субгоризонтальной равнины, созданной преимущественно новейшими опусканиями, на рыхлых неоген-четвертичных отложениях Тимано-Печорской платформы.

Одним из наиболее активных генетических типов ЭГП на территории СЗФО, и соответственно, для наблюдений за которыми установлена значительная по количеству ПН наблюдательную сеть, является комплекс криогенных процессов. Наблюдения за их развитием проводятся в Республике Коми на Воркутинском мерзлотном геокриологическом полигоне (8 ПН).

Воркутинский мерзлотно-гидрогеологический полигон охватывает сразу три геокриологические зоны: массивно-островного, прерывистого и сплошного распространения «вялой» мерзлоты. Наблюдения осуществлялись на трёх объектах ГМЭГП с естественными и техногенно-нарушенными условиями, которые включали 8 пунктов детальных наблюдений (1112100001 – 1112100008), расположенных на участках – Приполярно-тундровая зональная станция МГП (1, 2, 3), Лек-Воркутский подветренный (1 и 2; в 45 км юго-западнее г. Воркута), Восточно-Воркутский (в районе г. Воркута), и Усинское водохранилище (1 и 2; в зоне влияния Усинского водохранилища). Наблюдаемыми процессами из комплекса криогенных ЭГП являлись: деградация-агградация многолетнемёрзлых пород и таликов, термокарстовое проседание – криогенное пучение четвертичных отложений. За величинами сезонного и многолетнего термокарстового проседания - криогенного пучения наблюдения проводились по 4-м площадкам учётным (3 пучиномерные и 1 комплексная) и 1-му створу геодезическому (пучиномерный), размещённым на участках Лек-Воркутский подветренный 1 и 2 и МГП 2 и 3 на аккумулятивно-денудационной ледово-морской равнине. Наблюдения с целью оценки динамики состояния пород (мёрзлого-талого), соответственно деградации-агградации ММП и таликов были продолжены на всех 8-и участках детальных наблюдений (ПН). Температура горных пород замерялась по 2-ум створам (из 2-х термометрических скважин) и в 11-и термометрических скважинах. Состав действующей федеральной сети ГМЭГП на территории субъекта обусловлен тремя факторами: длительностью её функционирования, составляющей 20 – 51 лет, спецификой типов наблюдаемых криогенных ЭГП и её репрезентативностью.

Остальные 8 ПН организованы на выявленных активных проявлениях, относящихся к обвальным и обвально-осыпным, суффозионным процессам, подтоплению и дефляции.

Регулярные наблюдения за процессом **подтопления** проведены на участке в **Ленин- градской области по 1 ПН.** 

Региональная активность процесса подтопления, развивающегося на территориях понижения рельефа в нерасчленённых четвертичных отложениях (пески, супеси и суглинки), в пределах пологоволнистых и волнистых террасированных ледниково-озёрных равнин, прослеживалась на примере участка наблюдения (ПН 4711100001), расположенного на восточной окраине г. Сланцы. На данной территории наиболее развиты процессы, связанные с деятельностью поверхностных и подземных вод, которые приводят к переувлажнению и подтоплению земель. Происходит подтопление подвалов жилых многоэтажных домов и производственных зданий, погребов и подвалов частных домов по ул. Ленина, 1-я и 2-я Советская улицы, ул. Баранова д. 20.

Динамика обвального и обвально-осыпного процессов отслеживалась на территориях Псковской, Новгородской и Мурманской областей по 4-м ПН.

ПН предназначены для оценки и прогноза региональной активности обвально-осыпных (попутно оползневых) процессов, развивающихся на склонах высотой 6 – 15 метров в четвертичных отложениях и дочетвертичных породах в пределах пологоволнистых и всхолмлённых ледниковых равнин под влиянием метеорологических факторов.

- 1. Участок наблюдения (ПН 6011100001) расположен в г. Псков на Снятной горе, вниз по течению реки Великой. Снятная гора поднимается в излучине реки Великой 14-и метровой обрывистой стеной. В зоне воздействия обвального процесса расположены охраняемый государством Снетогорско-Муровицкий памятник природы и угловая башня Снетогорского монастыря. В результате переувлажнения и под действием ветра склон, на котором находится монастырь, размывает, происходит вынос обломочного материала. Под стоящей на обрыве башней монастыря охраняемый государством памятник природы в виде выходов девонских пород разрушается и в настоящее время угловой башне грозит обрушение.
- 2. Участок наблюдения (ПН 6011100002) расположен в Печорском районе в д. Старый Изборск на территории памятника природы «Изборско-Мальская долина» и Государственного музея заповедника «Словенские ключи» (левый берег Городищенского озера).

Проявление обвально-осыпного процесса развивается на крутом склоне, где подземные воды выходят между карбонатными породами в виде отдельных струй, и падая с обрывистого склона девонских обнажений, образуют каскад водопадов. Склон сложен доломитизированными известняками, доломитами, переслаивающимися с глинами, подвергающимися выветриванию и выщелачиванию источниками. Происходит падение больших и мелких обломков, в средней части склона наблюдается осыпание рыхлых отложений, в верхней части склона — сползание песчано-глинистых отложений вместе с растительным покровом. Обрушающийся каменный материал периодически выпадает на туристическую тропу, ведущую к источникам.

- 3. ПН 5311100003 Устрека Пустошь Коростынь в Новгородской области включает в себя участки проявления обвально-осыпного процесса и оползневого в зависимости от состава пород, слагающих склон. Вертикальный уступ, сложенный в д. Устрека трещиноватыми плитчатыми известняками бурегского горизонта подвержен обвально-осыпному процессу. Об активности процесса свидетельствуют обломки известняка в основании уступа, а также нависшие блоки, глубокие трещины в уступе длиной до 3 м. В непосредственной близости от уступа (минимальное расстояние от бровки 2,5 м) расположены промышленные сооружения и ограждения Рыбзавода. Береговой склон в д. Пустошь, сложенный преимущественно голубыми глинами с прослоями пестроцветных, на всем протяжении подвержен оползневым процессам, которые формируют оползневой фронт вдоль берегового уступа. Ограждение земельного участка 16 А по ул. Озёрная расположено на минимальном расстоянии 3,5 м. Спусковые лестницы при активизации оползневого процесса сместились или разрушились частично или полностью. При удалении от д. Пустошь береговой склон сложен в нижней части голубыми глинами с прослоями пестроцветных, в верхней известняками бурегского горизонта подвержен оползневым и осыпным процессам. Наибольшее воздействие на данном участке оказывается на земли сельскохозяйственного назначения, площадь которых при активизации оползневого процесса уменьшается. В районе д. Коростынь наблюдения также проводились за оползневым процессом. Береговой склон высотой 15 м, здесь сложен в нижней части голубыми глинами с прослоями пестроцветных, в верхней - песками с включением валунов кристаллических пород. На всем протяжении верхняя часть склона подвержена оползневым процессам. Воздействию подвержен Ильменский глинт - природное образование, геологический памятник, а также водоохранная зона озера Ильмень. Ближайшие социальные объекты находятся на большом расстоянии 30 м от бровки склона (ограждения немецкого военного кладбища).
- 4. ПН 5111100004 расположен на ж/д станции Мохнаткина Пахта, 16-й км перегона Мурманск Североморск Мурманского отделения Октябрьской ЖД вблизи микрорайона Росляково города Мурманск. На склоне высотой 20 м, сложенном обнажёнными коренными породами, подвергающимися выветриванию, происходит периодическое откалывание и обвал каменного материала разного размера от 10 до 70 см в диаметре. В основании склона формируется характерный для осыпных процессов вал из не окатанного и несортированного глыбо-щебенистого материала. Непосредственно в зоне развития обвального процесса находятся ж/д пути и опоры ЛЭП. В центральной части склона можно наблюдать активно развивающийся оползень. Песчаный грунт в нижней части оползневого тела периодически выносит на ж/д пути.

На территории **г. Санкт-Петербург** регулярные наблюдения за **суффозионным процессом** проводились по **2 ПН** на 2 участках, расположенных в Петроградском районе города. По ПН осуществляется оценка и прогноз региональной активности процесса суффозии в пределах нижних литориновых террас, развивающейся в песках и супесях озерноморских отложений под влиянием метеорологических факторов

1. Участок наблюдения – ПН 7811100002 расположен вдоль берегового уступа набережной Адмирала Лазарева. Активизация суффозии зафиксирована на левом берегу р. Малая Невка между Лазаревским и Большим Крестовским мостами над берего-укрепляющими бетонными плитами.

2. Участок наблюдения –  $\Pi H$  7811100004 расположен вдоль правого берега р. Большая Невка.

На территории **Ненецкого АО** наблюдения проводились за дефляцией по 1 ПН (8311100002) на участке газопровода «Василково — Нарьян-Мар» в МО "Заполярный район", расположенном в 33 км от посёлка Искатели. Фиксировалось нарушение бровки котловины, оголение нитки газопровода. Площадь воздействия составила примерно 160-170 м², длина видимого (оголённого) участка газопровода 11 метров, максимальная высота борта выветривания составила 1 м. При развитии процесса, как следствие выдувания укрывающего грунта из-под нитки газопровода возможно повреждение трубы вследствие её провисания. ПН действует с целью оценки и прогноза региональной активности процессов на площадях прерывистого распространения голоценовых ММП с диапазоном температур от -1 °C до -2 °C в пределах аккумулятивной субгоризонтальной равнины, созданной преимущественно новейшими опусканиями, на рыхлых неоген-четвертичных отложениях Тимано-Печорской платформы.

Распределение наблюдательной сети по генетическим типам ЭГП с разделением их по территориям СФ приведено в таблице 2.4.

Периодичность наблюдений за опасными ЭГП по пунктам наблюдательной сети для 10 субъектов СЗФО (кроме Республики Коми) определялась сезонами активизации опасных ЭГП (процессоопасными сезонами) и составляла 1 раз в год в весенний или осенний паводковый период.

На площади Воркутинского полигона наблюдения за опасными ЭГП в 2021 г. выполнялись с периодичностью 2 раза в год: в ненормализованный период — во 2-м квартале и в нормализованный период осенью при максимальном протаивании деятельного слоя (3 квартал).

В пределах каждого из 38 площадных пунктов наблюдений проводились инженерногеологические обследования с определением качественных и количественных показателей состояния опасных ЭГП для отдельных проявлений по точкам наблюдений.

Мониторинг опасных ЭГП по пунктам наблюдательной сети включал следующие методы наблюдений:

- координатную привязку проявлений опасных ЭГП;
- фотодокументирование проявлений опасных ЭГП;
- определение морфометрических показателей проявлений опасных ЭГП;
- оценку глубины (мощности) зоны развития опасных ЭГП в пределах проявления;
- изучение развития ЭГП во времени;
- определение современной активности проявлений опасных ЭГП;
- характеристику условий развития и факторов активизации опасных ЭГП;
- изучение распространения растительности, ее особенностей как индикаторов развития опасных  $\Im \Gamma \Pi$ ;
- оценку воздействий опасных ЭГП на земли и хозяйственные объекты;
- выявление потенциально опасных участков, признаков возможной активизации (в пределах и за пределами проявлений ЭГП);

*Координатная привязка* проявлений опасных ЭГП осуществлялась портативными спутниковыми приёмниками - навигатор Garmin GPSMAP или смартфон с GPS навигацией.

Фотодокументирование проявлений опасных ЭГП на точках наблюдений осуществляется при помощи цифровых фотокамер – фотоаппарат Canon SX430 IS, смартфоны iPhone SE 2, Xiaomi Mi 10T Lite, а также БПЛА Mavic 2 Zoom и Mavic Mini.

Морфометрические показатели проявлений опасных ЭГП (длина, ширина, площадь проявления, крутизна склонов в пределах проявлений и др.) определялись с использованием гидрогеологической рулетки (FXA 30 SWFK-041), лазерного дальномера (Yukon Extend LRS-1000), телескопической нивелирной рейки (RGK TS-4).

Таблица 2.4 Распределение наблюдательной сети по генетическим типам ЭГП с разделением их по территориям СФ

	Кол-во П	Н, в т.ч по				мых ЭГП
СФ СЗФО	оползневой	обвальный и обвально- осыпной	суффозионные	подтопление	дефляция	криогенный
Республика Карелия	2					
Республика Коми						8
Архангельская область	3					
Вологодская область	2					
Калининградская область	3					
Ленинградская область	3			1		
Мурманская область	2	1				
Новгородская область	2	1				
Псковская область	1	2				
г. Санкт-Петербург	2		2			
Ненецкий автономный округ	2				1	
Всего по генетическому типу	22	4	2	1	1	8

Оценка глубины (мощности) зоны развития опасных ЭГП в пределах проявления (средние мощности оползневых и обвальных масс, глубины оврага и др.) выполнялась специалистом экспертным методом или с применением гидрогеологической рулетки.

В рамках *изучения развития ЭГП во времени* специалистом экспертным методом определялся возраст проявления (древнее или современное), периодичность активизаций, приуроченность активизаций к каким-либо периодам.

Современная активность проявлений опасных ЭГП определялась по различным признакам: характер поверхности, обводненность, состояние растительности, следы развития ЭГП (на склонах свежие обнажения, трещины, скопления обломочного материала; на поверхности массива пород — свежие провалы, увеличение размеров воронок и т.д.).

K условиям развития опасных ЭГП относятся: состав горных пород, затронутых проявлением; геоморфологические, гидрогеологические условия в пределах проявления опасного ЭГП и др.

Факторы активизации опасных ЭГП включали: метеорологические (интенсивные или продолжительные жидкие атмосферные осадки; интенсивное снеготаяние, вызванное резким повышением температуры воздуха); гидрологические (эрозионная и абразионная деятельность поверхностных водных объектов); гидрогеологические (подъём уровней грунтовых вод) техногенные (подрезка и пригрузка склонов, нарушение поверхностного и подземного стока, динамическое воздействие от проезжающего автотранспорта и др.) и т.д.

При изучении влияния *растительности* на опасные ЭГП учитывался её вид, густота, возраст, размеры (высота, толщина) и т.п. По результатам изучения растительных сообществ определялась активность ЭГП.

При *оценке воздействий* опасных ЭГП на природоохранные, хозяйственные, исторические объекты и земли различного назначения определялись:

- тип объекта, испытавшего воздействие опасного ЭГП;
- координаты объекта, испытавшего воздействие опасного ЭГП (с использованием портативных спутниковых приёмников;

- период воздействия опасного ЭГП на объекты (определяется экспертным методом или с использованием открытых источников информации при камеральной обработке первичных данных);
- тип опасного ЭГП, вызвавшего воздействие;
- последствия воздействия (наклон сооружения, смещение части сооружения, его величина, обрушение отдельных частей, перекос, характеристика отдельных трещин и т.п.).

В рамках *определения потенциально опасных участков* выделялись природо-охранные, хозяйственные, исторические объекты и земли различного назначения, которые могут подвергнуться воздействию при дальнейшей активизации ЭГП. Определялись координаты объекта (с использованием портативных спутниковых приёмников), а также расстояния от активных проявлений до объекта (с использованием рулетки).

В границах участков детальных наблюдений на территории Республики Коми для определения количественных показателей опасных ЭГП использовались термометрические скважины. Замеры проводились полуинструментальными и инструментальными методами. Измерения температуры горных пород выполнялись переносным комплектом логгера с одним датчиком в слое годовых колебаний температуры и по всему разрезу. Кроме того, 9 скважин оборудованы автоматизированными измерительными комплексами.

Термометрические наблюдения по скважинам с помощью переносной аппаратуры выполнены по 5 ПН: участки Усинское водохранилище 1 (1112100007/УП-33) и 2 (1112100008/УП-35), участок Восточно-Воркутский (1112100006/Я-1 бис), участки МГП 1 (1112100001/ЗС-25, 1112100001/ВК-1615) и МГП 2 (1112100002/ДС-4/VІІ-74). В соответствии с принятой методикой — до глубины 20 м и на забое (при глубинах, отличных, но близких к 20 м) измерения температуры выполнялись через 1 м, от 20-и до 50-и метров — через 5 метров, от 50-и метров и до забоя — через 10 метров.

Термометрические наблюдения с помощью стационарной аппаратуры выполнены по 9-и скважинам (1112100001/РС-12; 1112100002/3С-79; 1112100002/3С-124/124а; 1112100003/3C-16; 1112100003/3C-14/227; 1112100004/3C-83a; 1112100004/3C-115; 1112100005/ДС-3/VII-74; 1112100006/Я-3), расположенным на 6 ПН (МГП 1; МГП 2; МГП 3; Лек-Воркутский 1; Лек-Воркутский 2; Восточно-Воркутский). Скважины оборудованы комплектами логгеров Hobo U12 4 External Channel Outdoor/Industrial. Замеры температур ММП и таликов осуществляются по методике, реализуемой на территории России в рамках Международного Полярного Года 2007-2008 гг. и при продолжающихся наблюдениях в пределах глобальной наземной сети мониторинга ММП. Согласно этой методике, замеры в скважинах глубиной до 15 м выполняются на глубинах: 3 м, 5 м, 10 м, 15 м (при глубине скважины незначительно отличающейся от 15-и метров – на забое). При глубинах скважин 20 и более метров измерения проводятся на глубинах 5 м, 10 м, 15 м и на забое, но не глубже 20-25 м. Частота фиксации показаний температуры, исходя из технических параметров используемых логгеров, составляет 2 раза в сутки.

Также на участках проводилось измерение абсолютного положения закреплённых грунтовых марок геодезическим методом. Для замеров использовался нивелир оптический «Н-3» с точностью определений до 3-х мм. Измерение положения грунтовых марок позволило определить абсолютную величину и среднюю скорость смещений за промежуток времени между двумя наблюдениями и за весь многолетний период наблюдений с 1988 г.

Для количественной оценки сезонных, оценки и прогнозирования многолетних изменений абсолютных отметок земной поверхности под влиянием криогенных процессов: термокарста и криогенного пучения *нивелирование марок* проведено на 4-х площадках учётных (3 пучиномерные и 1 комплексная) и 1-м пучиномерном створе, размещённых на 4 ПН (участки детальных наблюдений: Лек-Воркутский подветренный 1 (1112100004/КП-10, пучиномерный створ) и 2 (1112100005/ПП-3); МГП 2 (1112100002/ПП-19) и 3 (1112100003/ПП-18). На каждой из 4-х площадок оборудовано по 36 марок с расстояниями между ними по 5 м; практически такие же расстояния, 5-7 м, и между марками на указанном

створе, протяжённость пучиномерного фрагмента которого составляет 655 м и количество марок 131. Выполнены вычисления среднегодовых абсолютных отметок поверхности земли для определения величины термокарстовой осадки (криогенного пучения) её на характерных элементах рельефа и микрорельефа, качественно различающихся мерзлотногеологическими условиями.

Перечень пунктов государственной опорной наблюдательной сети ГМЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году, включающий тип ПН, генетический тип наблюдаемых опасных ЭГП, наблюдаемые показатели и частоту наблюдений приведён в таблице 2.5.

По сравнению с 2020 годом общее количество наблюдательных пунктов на территории  $C3\Phi O$  в 2021 г. не изменилось, но произошло незначительное перераспределение их по субъектам федерации.

В результате обследования ПН 4711100004, расположенного в Гатчинском районе Ленинградской области на территории села Рождествено у моста через реку Оредеж, ведущего на ул. Заречная, отмечается, что здесь местными властями предприняты попытки ремонта откоса моста и его пешеходной части путём засыпки оврага и провала песчано-гравийной смесью. На момент обследования в 2020 г. признаков развития процесса оврагообразования не наблюдалось, пункт наблюдения выведен из состава ГОНС ГМЭГП.

Вместо этого ПН в ГОНС за проявлениями опасных ЭГП по результатам проведённого инженерно-геологического обследования введён ПН 5311100003, расположенный на береговом уступе вдоль оз. Ильмень в дд. Устрека — Пустошь — Коростынь Старорусского и Шимского районов Новгородской области. Наблюдения проводились за обвально-осыпным и оползневым процессами.

На территории Вологодской области из состава ГОНС выведен ПН 3511100002 установленный для наблюдений за развитием подтопления. ПН был расположен на окраине города Вологда вдоль одноимённой реки на территории дачного массива Чайка. По материалам дешифрирования в период паводков и высоких уровней грунтовых вод происходит подтопление участков, расположенных в пределах первых линий от поймы реки Вологда. Обследованиями, проведёнными в 2019 и 2020 г.г. активная стадия процесса не зафиксирована (возможно ввиду позднего проведения обследования).

Вместо данного ПН в НС за опасными ЭГП введён ПН 3511100003, также расположенный в г. Вологда, на ул. 6-й Армии. Наблюдаемый процесс — оползневой. Здесь вдоль улицы, расположенной на бровке высокого берегового уступа, несколько лет подряд происходит отседание части дорожного полотна.

На территории Мурманской области произошла замена 2 ПН.

ПН 5111100001 (Кольский район, коттеджный поселок "Маниловка") исключён из наблюдательной сети ввиду низкой активности оползневого процесса, а также из-за отсутствия его воздействия на объекты и земли (расположен в лесном массиве). Вместо него наблюдениями охвачены обвально-осыпные и оползневые процессы на ПН 5111100004, расположенном на ж/д станции Мохнаткина Пахта, вблизи микрорайона Росляково города Мурманск, где ЭГП угрожают эксплуатации ж/д полотна и опорам ЛЭП.

Вместо ПН 5111100003, а/д мост через р. Белая, Апатиты по которому ранее отслеживалась динамика гравитационно-эрозионного комплекса, введён в наблюдательную сеть ГМЭГП ПН 5111100005, г. Мурманск, Нижне-Ростинское шоссе, между автобусными остановками «Контейнерная» и «Торговый порт» за динамикой развития крупного оползня, сошедшего на автодорогу 8 мая 2020 г. Причиной вывода из сети ПН 5111100003 стала переквалификация генетического типа ЭГП в боковую эрозию и формирование провалов в техногенных грунтах. В настоящее время данные типы ЭГП не относятся к разряду изучаемых в рамках ведения ГМСН.

Таблица 2.5 Перечень пунктов государственной опорной наблюдательной сети ГМЭГП на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г.

№ №	Субъект РФ	Характерист ЭГП	гика пункта наблюд	дений за опасными	Тип опас-	H-5	Частота	
п/ п	Субъект РФ	Номер по реестру	Тип	Наименование	ных ЭГП	Наблюдаемые показатели, ед. измерений	наблюдений	
1	Республика Ка- релия	101110000 1	Участок деталь- ных наблюдений	Хийденсельга	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год	
2	Республика Карелия	101110000	Участок деталь- ных наблюдений	Каскесручей	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год	
	Республика Коми	111320000 1	Полигон геокрио- логический	Воркутинский опорный мерз- лотно-гидрогеоло- гический полигон				
При	полярно-тундровая			Г	T	T		
3	Республика Коми	111210000 1	Участок деталь- ных наблюдений	МГП 1	Д-А	Температура горных пород (г.п.), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год	
			Скважина термо-метрическая	3C-12	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год	
			Створ полуин-	3C-25	Д-А	Taxuranaruna panyuyu yanay		
			струментальных измерений	BK-1615	Д-А	Температура горных пород (переносной комплект логгеров), °С	2 раза/год	
4	Республика Коми	111210000	Участок деталь- ных наблюдений	МГП 2	Д-А, Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо- карстового проседания – криогенного пуче- ния, см; Температура г.п., °С,	2 раза/сутки; 2 раза/год	
			Площадка учётная	ПП-19	Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термокарстового проседания – криогенного пучения, см	2 раза/год	
			Скважина термо- метрическая	3C-79	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °C	2 раза/сутки; 2 раза/год	
			Створ полуин-	ДС-4/VI-74	Д-А	Температура горных пород (переносной комплект логгеров), °С	2 раза/год	
			измерений	3C-124/124a	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год	

№ №	Субъект РФ	Характерист ЭГП	гика пункта наблюд	цений за опасными	Тип опас-	Наблюдаемые показатели, ед. измерений	Частота
п/ П	Субьект ГФ	Номер по реестру	Тип	Наименование	ных ЭГП	паолюдаемые показатели, ед. измерении	наблюдений
5	Республика Коми	111210000 3	Участок детальных наблюдений	МГП 3	Д-А, Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо- карстового проседания – криогенного пуче- ния, см; Температура г.п., °С	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Площадка учётная	ПП-18	Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо-карстового проседания – криогенного пучения, см	2 раза/год
			Скважина термо-метрическая	3C-16	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °C	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Скважина термо-метрическая	3C-14/227	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год
Лек	-Воркутский подвет	гренный					
6	Республика Коми	111210000 4	Участок детальных наблюдений	Лек-Воркутский 1	Д-А, Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо- карстового проседания – криогенного пуче- ния, см; Температура г.п., °С,	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Площадка учётная	КП-10	Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо-карстового проседания – криогенного пучения, см	2 раза/год
			Створ геодезических измерений	Пучиномерный створ	Тк-Пу	-//-	2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	3C-83a	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °C	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	3C-115	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год
7	Республика Коми	111210000 5	Участок детальных наблюдений	Лек-Воркутский 2	Д-А, Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо- карстового проседания – криогенного пуче- ния, см; Температура г.п., °С,	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Площадка учётная	ПП-3	Тк-Пу	Величины сезонного и многолетнего термо-карстового проседания – криогенного пучения, см	2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	ДС-3/VII-74	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год

							200
№ №	Субъект РФ	Характерис ЭГП	гика пункта наблюде	ений за опасными	Тип опас-	Наблюдаемые показатели, ед. измерений	Частота
п/ П	Субьскі і Ф	Номер по реестру	Тип	Наименование	ных ЭГП	Паолюдаемые показатели, ед. измерении	наблюдений
Boo	точно-Воркутский						
8	Республика Коми	111210000 6		Восточно-Воркут- ский	Д-А	Температура горных пород, °С,	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	Я-3	Д-А	Температура горных пород (стационарный логгер), °С	2 раза/сутки; 2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	Я-1 бис	Д-А	Температура горных пород (переносной комплект логгеров), °С	2 раза/год
Уси	нское водохранили	ще					
9	Республика Коми	111210000 7		Усинское водохра- нилище 1	Д-А, К	Температура горных пород, °C, размеры проявления, м	2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	УП-33	Д-А	Температура горных пород (переносной комплект логгеров), °С	2 раза/год
10	Республика Коми	111210000 8	1 1	Усинское водохра- нилище 2	Д-А, К	Температура горных пород, °C, размеры проявления, м	2 раза/год
			Скважина термо- метрическая	УП-35	Д-А	Температура горных пород (переносной комплект логгеров), °С	2 раза/год
11	Архангельская область	291110000 1	Участок дежур- ных наблюдений	Новинки - Пускино	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
12	Архангельская область	291110000 2	Участок дежур- ных наблюдений	Заовражье	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
13	Архангельская область	291110000 3		Ильинская - Мар- ковская	Оп, Эо	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
14	Вологодская область	351110000 1	Участок дежур- ных наблюдений	Сывороткино	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
15	Вологодская область	351110000 3	Участок дежур- ных наблюдений	Вологда	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
16	Калининград- ская область	391110000 1	Участок дежур- ных наблюдений	Филино	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
17	Калининград- ская область	391110000 2	Участок дежур- ных наблюдений	Маяк	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год

№ №	Субъект РФ	Характерист ЭГП	гика пункта наблюд	дений за опасными	Тип опас-	Наблюдаемые показатели, ед. измерений	Частота
п/ п	Субьекі ГФ	Номер по реестру	Тип	Наименование	ных ЭГП	Паолюдаемые показатели, ед. измерении	наблюдений
18	Калининград- ская область	391110000 3	Участок дежур- ных наблюдений	Донское	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
19	Ленинградская область	471110000 1	Участок дежур- ных наблюдений	Сланцы	Пт	площадь развития, м <sup>2</sup>	1 раз/год
20	Ленинградская область	471110000 2	Участок дежур- ных наблюдений	Войскорово	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
21	Ленинградская область	471110000 3	Участок дежур- ных наблюдений	Никольское	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
22	Ленинградская область	471110000 5	Участок дежур- ных наблюдений	Долговка	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
23	Мурманская область	511110000	Участок дежур- ных наблюдений	Лопарская	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
24	Мурманская область	511110000 4	Участок дежур- ных наблюдений	Мохнаткина пахта	Об-Ос, Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
25	Мурманская область	511110000 5	Участок дежур- ных наблюдений	Нижнеростинское шоссе	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
26	Новгородская область	531110000	Участок дежур- ных наблюдений	Чудово	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
27	Новгородская область	531110000	Участок дежур- ных наблюдений	Боровичи	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
28	Новгородская область	531110000 3	Участок дежур- ных наблюдений	Устрека – Ильмень – Коростынь	Об, Ос, Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
29	Псковская область	601110000	Участок дежур- ных наблюдений	Снетогорский монастырь	Об	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
30	Псковская область	601110000	Участок дежур- ных наблюдений	Словенские ключи	Об-Ос	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
31	Псковская область	601110000	Участок дежур- ных наблюдений	Печоры	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
32	Санкт-Петер- бург	781110000 1	Участок дежур- ных наблюдений	Ново-Андреевский мост	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год

№ №	)   TÎTE		Характеристика пункта наблюдений за опасными ЭГП			Перто до муза домогото да помого муй	Частота
п/ п	Субъект РФ	Номер по реестру	Тип	Наименование	ных ЭГП	Наблюдаемые показатели, ед. измерений	наблюдений
33	Санкт-Петер- бург	781110000 2	Участок дежур- ных наблюдений	Набережная Адмирала Лазарева	Су	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
34	Санкт-Петер- бург	781110000 4	Участок дежур- ных наблюдений	наб. реки Большой Невки	Су	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
35	Санкт-Петер- бург	781110000 5	Участок дежур- ных наблюдений	6-я Жерновская	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
36	Ненецкий АО	831110000 1	Участок дежур- ных наблюдений	Нарьян-Мар	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год
37	Ненецкий АО	831110000 2	Участок дежур- ных наблюдений	Василково - Нарьян-Мар	Де	количественные показатели проявления процесса на участке, км	1 раз/год
38	Ненецкий АО	831110000	Участок дежур- ных наблюдений	Нарьян-Мар – Усинск	Оп	длина, м; ширина, м; высота склона, м	1 раз/год

В целом по СЗФО количество изучаемых генетических типов ЭГП по сравнению с 2020 г. уменьшилось. Прекращены наблюдения за овражной эрозией на территории Ленинградской области по 1 ПН. Переквалифицированы эрозионный и гравитационно-эрозионный комплексы опасных ЭГП по 3 ПН в оползневой процесс.

В 2021 г. был продолжен мониторинг водных объектов «Реки г. Санкт-Петербурга» по территориальной наблюдательной сети. Наблюдения проводились на 231 точках по берегам рек, затронутых гравитационно-эрозионными и оползневыми процессами: Большой Ижорки, Волковки, Глухарки, Дачной, Дудергофки, Ждановки, Ижоры, Каменки, Карасты, Карповки, Кикенки, Красненькой, Крестовки, Кузьминки, Лубьи, Малой Ижорки, Малой Невки, Большой Невки, Мойки, Мурзинки, Невы (в т.ч., Кронверкского пролива), Оккервиля, Охты, Поповой Ижорки, Поповки, Приветной, Пряжки, Сестры, Славянки, Средней Невки, Смоленки, Сосновки, Старожиловки, Таракановки, Утки, Фонтанки, Черной (п. Лисий Нос), Черной (п. Молодежное), Черной (п. Парголово), Черной (п. Песочное), Черной (г. Петродворец), Черной речки, Шингарки. Для определения морфометрических показателей и выявления темпов проявления экзогенных процессов, на установленных ранее реперах ежегодно проводится профилирование. В 2021 г. выполнены инструментальные наблюдения на 15 реперах, установленных в 2008-2017 годах на участках наиболее активного развития ЭГП. Новых реперов в отчётном году не устанавливали. По итогам обследования 2 участка наблюдения закрыты в связи с проведением строительных работ, либо ликвидацией репера вследствие размыва прибрежной полосы. Инструментальные измерения производились электронным тахеометром. Измерения производились в соответствии с ГКИНП-02-033-79 - инструкцией по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. Детально обследованы реки в местах их протекания через кладбища. На всех участках было произведено обследование областей развития  $\Im \Gamma \Pi$ , выполнены линейные и площадные измерения форм проявления изучаемых процессов, элементов рельефа и др. параметров, координатная привязка, обследование хозяйственных объектов, подверженных воздействию ЭГП.

Объектный мониторинг

На территории Ненецкого АО недропользователи в основном ведут геодинамический мониторинг, направленный на получение данных для контроля за безопасными условиями эксплуатации сооружений. В 2021 году наблюдения за деградацией-агградацией ММП, динамикой других криогенных ЭГП, на своих лицензионных площадях, вели недропользователи:

АО «ННК-Печоранефть» - на 4-х участках: Средне-Харьягинский, Северо-Харьягинский, Лек-Харьягинский и Колвинский, расположенных на территории нефтяных месторождений с одноименными названиями;

ООО «Башнефть-Полюс» - на 2-х участках- на нефтяных месторождениях имени Р. Требса и имени А.Титова;

ООО «РН-Северная нефть» - на 4-х участках, расположенных на площадях нефтяных месторождений – Осовейском, Сандивейском, Нядейюском, а также, вдоль трассы нефтепровода Хасырей – Черпаю;

ООО «СК«РУСВЬЕТПЕТРО» - на 3-хучастках: ЦПС Северное Хоседаю, ДНС Западное Хоседаю и на ПСП Мусюршор, расположенных, соответственно на Северо-Хоседаюском, Западно-Хоседаюском и Мусюршорском нефтяных месторождениях;

ООО «Газпром нефть шельф» на Варандейшорском МВП;

ООО «Зарубежнефть-добыча Харьяга» на площади Харьягинского нефтяного месторождения,

ООО "ЛУКОЙЛ-Коми".

АО «ННК-Печоранефть» проводило наблюдения на участках, расположенных на аккумулятивно-денудационной среднеплейстоценовой ледниково-морской равнине: на Средне-Харьягинском и Северо-Харьягинском участках и на аккумулятивной верхнеплейстоценовой, озерно-аллювиальной равнине: на Лекхарьягинском и Колвинском участках.

Они включили маршрутные инженерно-геокриологические обследования территории, мониторинг осадок земной поверхности, обусловленных криогенными процессами: термокарстом и криогенным пучением.

Недропользователь ООО «Башнефть-Полюс» продолжил мониторинг геокриологических условий и неблагоприятных и опасных ЭГП: в техногенно-нарушенных условиях — на кустовых площадках, ОБП, ЦПС, ДНС, по отсыпным автодорогам и вдоль трасс двух нефтепроводов; в естественных условиях — по маршруту между термометричес-кими скважинами. Обследовано состояние 57 термометрических скважин на месторожде-ниях им. Р. Требса, и А. Титова, на площади отведённой под геокриологический мониторинг, а также на объектах строительства, площадках ЦПС (месторождение Требса) и ДНС (мест-е Титова). Получены температурные данные по 44 скважинам.

ООО «РН-Северная нефть» осуществляла температурный мониторинг пород на площадях нефтяных месторождений: Осовейское, Сандивейское, Нядейюском, а также, вдоль трассы нефтепровода «ДНС Хасырей — ДНС Черпаю».

Недропользователем ООО «СК«РУСВЬЕТПЕТРО» вёлся мониторинг осадок земной поверхности на ЦПС Северное Хоседаю, ДНС Западное Хоседаю, ПСП Мусюшор, ПСН «Головные», ДНС «Висовое». За период наблюдений осадок сооружений не выявлено.

ООО «Зарубежнефть-добыча Харьяга» на площади Харьягинского нефтяного месторождения проводило мониторинг осадок и деформаций (в том числе термокарстовых) зданий и сооружений Харягинского СРП.

ООО «Газпром нефть шельф» на Варандейшорском МВП - мониторинг осадок (в том числе термокарстовых) под установкой очистки воды ВОС-300, который не выявил изменений относительно прошлого года.

ООО «Лукойл - Коми» на территории деятельности ТПП «Лукойл - Севернефтегаз»вело мониторинг осадок (в том числе термокарстовых) зданий и сооружений на площади месторождений Яреюское, Перевозное, Торавейское.

## 2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов

Оценка региональной активности ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа за 2021 г. проводится по результатам наблюдений на участках ГОНС, данным плановых инженерно-геологических обследований, а также на основе информации, поступившей от недропользователей.

Активность большинства ЭГП (гравитационных, суффозионных, эрозионных, подтопления, криогенных) находится в прямой зависимости от метеорологических факторов — в первую очередь от температуры и количества выпавших атмосферных осадков. Также на активность влияют техногенные факторы, такие как хозяйственная деятельность человека (подрезка склонов, динамическое воздействие транспорта, неграмотно или не до конца оборудованные системы стока талых и ливневых вод и др.).

На территории СЗФО 2021 г. характеризовался температурным фоном на уровне среднемноголетних и выше. Основным фактором, обусловливающим степень активности криогенных процессов, выступала повсеместная положительная аномалия температуры воздуха в Республике Коми с превышением нормы за 1981-2010 гг. на 75-100%. Здесь по результатам наблюдений в 2021 г. была зафиксирована высокая степень активности криогенного пучения, а также от очень высокой до средней степень активности деградации. Количество выпавших осадков было на уровне среднемноголетних значений с незначительным превышением в весенне-осенний процессоопасные сезоны.

В 2021 г. на территории СЗФО наибольшее развитие среди ЭГП приобрёл оползневой процесс, активные проявления которого зафиксированы на территории десяти СФ (всего 53 оползневых проявления).

Вторым из наиболее активных ЭГП является комплекс криогенных процессов, наблюдения за развитием которых проводились в Республике Коми на Воркутинском мерз-

лотном геокриологическом полигоне. Наблюдаемыми были деградация-агградация многолетнемёрзлых пород, термокарстовое проседание - криогенное пучение четвертичных отложений. На территории Ненецкого АО данные о криогенных процессах поступают от недропользователей.

Результаты наблюдений за опасными ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 году представлены в таблице 2.6.

Ниже приводится характеристика региональной активности ЭГП в пределах субъектов федерации СЗФО. При этом описание даётся по проявлениям, оказывающим наибольшее негативное воздействие на территории и объекты различного назначения.

Таблица 2.6 Результаты наблюдений за опасными ЭГП на территории Северо-Запад-

НОГО	федерального округа в 2021 го	ДУ					
Nº n/n	Наименование, административная привязка территории развития опасного ЭГП	Площадь (протяженность) обследованной территории, км² (км)	Генетический тип опасного ЭГП	Количество зафиксированных актив- ных проявлений опасных ЭГП	Частотный коэффициент пораженности активными проявлениями опасного ЭГП, ед/км² (ед/км)	Площадь (протяженность) зафиксированных активных проявлений опасного ЭГП, км² (км)	Площадной (линейный) коэффици- ент пораженности активными прояв- лениями опасного ЭГП, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Peci	<b>публика Карелия</b>						
1	Питкяранский район, д. Хийденсельга	0,02	Оп	1	58,82	0,010	57,33
2	Прионежский район, д. Каскесручей*	0,10	Оп	3	29,70	0,004	4,45
Peci	<b>тублика Коми**</b>	I.		I.	l	l	I
3	III-й район, МО ГО "Город Воркута"	0,96	КР	1	1,04	0,00005	0,0002
4	Участок Воргашорский, 13,5 км от поселка Воргашор на С3, МО ГО "Город Воркута"	0,45	KP	1	2,22	0,003	0,01
5	Участок детальных наблюдений "Усинское водохранилище 1", МО ГО "Воркута", 20,4 км на ЮВ от г. Воркуты	0,37	КС	1	2,70	0,0002	0,0005
6	Участок детальных наблюдений "Усинское водохранилище 2", МО ГО "Воркута", 21 км на ЮВ от г. Воркуты	0,3	КС	1	3,33	0,0003	0,001
Apx	ангельская область						
7	г. Котлас, район ДОКов,	0,1	Оп	3	30,00	0,0198	19,78
	ст. Заовражье*	0,1	Эо	1	10,00	0,0021	2,10
8	Котласский район, МО Приводинское, д. Новинки, д. Пускино	0,27	Оп	2	7,41	0,00759	2,81
9	Красноборский район. Д. Ер- шовская, д. Ильинская, д. Марковская*	0,1	Оп	3	30,00	0,00923	9,23

Вол	огодская область						
10	Вологодская область,	0,037	Оп	1	27,03	0,006	16,12
	д. Сывороткино	,			,	,	
11	Вологодская область,	0,02	Оп	1	50,00	0,004	20,40
	г. Вологда, Набережная						
TC	6-ой армии						
	ининградская область	T	1 -	T =	T =	T	T
12	Светлогорский городской	0,998	Оп	3	3,01	0,18	18,43
	округ, пгт. Донское, пос. Маяк, пос. Филино,						
Лен	инградская область						
13	Лужский район,	0,01	Оп	3	326,09	0,001	12,88
13	д. Долговка, мост через реку	0,01			320,07	0,001	12,00
	Ящера						
14	Сланцевский район,	13,5	Пт	2	0,15	0,003	0,02
	г. Сланцы, д.д. Большие и Ма-						
1	лые Поля, п. Большие Лучки	0.24			0.02	0.024	0.00
15	Тосненский район,	0,34	Оп	3	8,82	0,034	9,90
16	г. Никольское Тосненский район,	0,03	Оп	2	66,67	0,008	25,63
10	пгт. Войскорово	0,03	Oil		00,07	0,000	25,05
17	Всеволожский район, СНТ	2	Пр	1	0,50	0,001	0,06
	"Строитель" Колтушского		1				
	сельского поселения						
Myp	оманская область						
18	ж/д ст. Махнаткина Пахта	0,21	Об	1	4,76	0,05	23,81
19		0,21	Оп	1	4,76	0,0002	0,09
20	ж/д ст. Лопарская	0,07	Оп	1	14,29	0,0003	0,50
21	пос. Шонгуй	110	Оп	1	0,01	0,0002	0,0001
22		110	Oc	1	0,01	0,0002	0,0002
23	г. Мурманск	0,07	Oc	1	14,29	0,0001	0,16
24	г. Мурманск,	0,06	Оп	1	16,67	0,01	8,33
25	Нижне-Ростинское шоссе	0,06	Оп	1	16,67	0,0028	4,67
Нов		,			,	,	
26	Боровичский район,	0,002	Оп	1	435,73	0,001	61,83
20	г. Боровичский район,	0,002	Oil	1	733,13	0,001	01,03
27	Чудовский район,	0,01	Оп	1	104,84	0,003	27,87
	г. Чудово*						
28	Старорусский район,	0,10	Оп	2	21,05	0,0004	0,47
29	д. Устрека	0,10	Об	1	10,53	0,001	1,33
30	Старорусский район,	0,04	Оп	2	55,56	0,01	27,47
31	д. Пустошь	0,04	Oc	1	27,78	0,00003	0,08
32	Шимский район,	0,01	Оп	1	76,92	0,003	21,54
	д. Коростынь	Í					
33	г. Великий Новгород	0,23	Оп	2	8,61	0,001	0,25
Пск	овская область						
34	Псковский район, г. Псков	0,13	Об	1	7,58	0,007	5,04
35	Печорский район,	0,59	Об	1	1,70	0,003	0,47
	д. Старый Изборск	•					•
36	Печорский район,	0,15	Оп	3	19,87	0,0003	0,18
	г. Печоры						

г. Санкт-Петербург***							
37	Василеостровский район	0,25	Оп	3	11,9	0,0001	0,04
38		0,25	Су	1	4	0,0000	0,0005
39	Красногвардейский район	0,002	Оп	3	1500	0,001	45,3
40	Петроградский район	0,021	Су	7	327,1	0,002	8,36
Ненецкий автономный округ**							
41	МО ГО «Нарьян-Мар», район речного порта города Нарьян-Мар	0,005	Оп	2	444,44	0,0003	7,36
42	Заполярный район, 33 км от поселка Искатели по автодороге Нарьян-Мар – Красное	0,0002	Де	1	6060,61	0,0002	100
43	Заполярный район, 45 км от поселка Искатели по автодороге Нарьян-Мар - Усинск	0,0002	Оп	1	5000	0,00001	7
44	Заполярный район, 4 и 13 км от РП Искатели по автодороге Нарьян-Мар – Усинск	1,125	Де	2	1,78	0,0550	4,89
45	Заполярный район, 32 и 98 км от РП Искатели по автодороге Нарьян-Мар — Усинск	0,125	Оп	2	16	0,0001	0,08

площадь облседования территории определна исходя из данных дешефрирования, которая фактически оказалась равна площади активного проявления. При этом коэффициент пораженности территории не может использоваться для характеристики территории всего населенного пункта, так как его значения будут завышены;

общее количество различных по активности проявлений одного генетического типа опасного ЭГП, встреченных вдоль маршрутов на участке обследования; результаты наблюдений, полученные по территориальной сети, в таблице не

учитывались.

\*\*\*

#### Республика Карелия

Наблюдаемые оползневые процессы в п.п. Хийденсельга и Каскесручей показывают низкую динамику развития относительно 2020 г. В целом, активность оползневых процессов здесь также низкая. Оба случая активизаций, сопровождались воздействием на объекты и земли различного назначения. В посёлке Хийденсельга воздействию подвержена территория базы отдыха — происходит деградация частного земельного участка; в п. Каскесручей обрушение берега вызывает сокращение водоохранной зоны, а дальнейшее развитие процесса может привести к сокращению территорий подсобных хозяйств местных жителей.

В посёлке Хийденсельга Питкярантского района ещё в конце 2016 г. сошёл крупный оползень. Часть берега, на котором размещены коттеджи базы отдыха и строились новые здания, упала в реку. Один из строящихся домов завис над обрывом. В 2019 г. владельцем участка была произведена подсыпка площадки под нависавшим домом и укрепление насыпи деревянной конструкцией из горизонтально уложенных брёвен (рис. 2.3 в). При текущем обследовании отмечается, что подвижный склон частично задернован, на отдельных участках со свежими следами отседания бровки, с наличием у подножия мочажин (рис. 2.3 в). Вторично под подвисшим при сходе оползня коттеджем выполнена подсыпка склона и его пригрузка крупнокластичным материалом (рис. 2.3 б). Тело и язык оползня частично затоплены речной водой, частично засыпаны землевладельцем гравием с целью устройства пристани для прогулочных катеров (рис. 2.3 а). Язык перекрыл больше половины русла

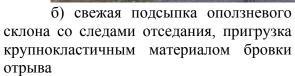
реки. Сошедшие в реку деревья превратились в сухостой, большая их часть упала и в настоящее время ушла под воду. На склоне отмечаются следы оползания песчаного грунта с образованием «пьяного» леса. Оползневым процессом затронуты песчаные голоценовые аллювиальные отложения, а также ледниковые моренные породы. Размеры активной части оползня 70 м в длину, 139 м в ширину и 5,0 м в высоту. В качестве противооползневых мероприятий рекомендуется сооружение подпорной стенки, направленной на укрепление нижней части склона и защиты от подмывания речными водами.





а) общий вид оползневого склона







в) подпорка насыпи деревянной конструкцией из горизонтально уложенных брёвен и мочажина в нижней части склона

Рис. 2.3. Проявление оползневого процесса на береговом склоне территории базы отдыха Хийденсельга в п. Хийдесельга Питкярантского района Республики Карелия

В п. Каскесручей Прионежского района происходит оползание берега (рис. 2.4 а). На участке выявлено 3 крупных проявления оползневого процесса. На всех 3-х проявлениях отмечается локальное оползание, осыпание и сплыв грунта (песчано-гравийно-валунного) (рис. 2.4 б), образование свежих стенок отрыва, наклон кустарниковых растений к воде, их падение, нависание дернины вследствие выноса песка. Кроме того, на склон осуществляется дополнительная пригрузка в виде сбрасывания строительного и бытового мусора (рис. 2.4 в). Размеры активной локации оползня 725 м в длину, 139 м в ширину, и 6,0-8,0 м в высоту. Предположительная дата начала последней активизации оползневого процесса март-апрель 2021 г.





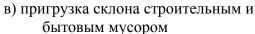
а) общий вид оползневого склона на север и на юг





б) Оползни – сплывы в нижней части оползневого склона







г) обзор с БПЛА наиболее активной части оползневого склона

Рис. 2.4. Проявление оползневого процесса вдоль берегового склона у д. Каскесручей Прионежского района Республики Карелия

## Республика Коми

На территории Воркутинского геокриологического полигона широко распространены высокотемпературные мёрзлые толщи с неустойчивым типом сезонного промерзания-протаивания почво-грунтов, что обуславливает широкое развитие опасных крио ЭГП в естественных условиях: пучение, термокарст, процессы деградации-аградации ММП; также, локальных проявлений: морозобойного растрескивания, термоэрозии, карста, дефляции песчаных грунтов и др. Мониторинг на площади полигона ведётся только за процессами деградации-аградации ММП и термокарстом – криогенным пучением. В пределах субъекта процессы криогенного комплекса имеют активность от средней до очень высокой.

Основным крупным источником непосредственной информации о состоянии ММП на территории Республики Коми в 2021 г. являлись результаты наблюдений по Воркутинскому опорному федеральному мерзлотно-гидрогеологическому полигону (МГП). На территории Воркутинского МГП проводился мониторинг состояния многолетнемёрзлых пород посредством инструментальных изменений температуры горных пород в скважинах и величины термокарстового проседания - криогенного пучения пород на специальных площадках. Измерения проводились как в естественных, так и в нарушенных условиях.

Основным фактором, инициирующим активизацию криогенных процессов в ненарушенных природных условиях, являлись многолетние изменения метеорологических и климатических характеристик. За 2021 г. установлено, что на территории Республики Коми преобладающее развитие имел процесс деградации ММП. Замеренная температура ММП и таликов в 2021 г. превышала среднемноголетнюю практически повсеместно: максимальные превышения на площадях, сливающихся ММП, минимальные — в ново-образующихся несквозных таликах. В течение 2021 г. также продолжалось термокарстовое проседание грунтов относительно данных на начало наблюдений и незначительное криогенное пучение по большинству марок относительно 2020 г. Ниже приведены результаты наблюдений за криогенными процессами ЭГП по наблюдательной сети.

При анализе данных наблюдений за деградацией и аградацией ММП и, в частности, за температурой на подошве слоя «нулевых» годовых колебаний амплитуд (глубины обычно  $10-15\,\mathrm{m}$ ) установлено, что значения этой температуры в естественных условиях почти на всех элементах рельефа и микрорельефа Воркутинского МГП, за редким исключением (3C-16, 3C-115, рис. 2.5, 2.6), были выше (теплее) среднемноголетних значений (рис. 2.7-2.17). Сравнение изменений температуры  $2021\,\mathrm{r.}$  с  $2020\,\mathrm{r.}$  показало, что положительные приращения температуры были минимальными, а по отдельным скважинам наблюдалось незначительное похолодание. Прослеживается чёткая зависимость величины такого повышения от геоморфолого-геологических, мерзлотных, гидрогеологических и гидрологических условий территории.



Рис. 2.5. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3С-16

На водораздельных пространствах с распространением с поверхности несливающихся ММП отмечается повышение температуры талых пород с опусканием их подошвы, при этом температура подстилающих мёрзлых пород понижается. Возможно, температуры, поступающей с поверхности, не хватает для повышения температуры мёрзлых пород. Примером может служить скважина 3C-115, расположенная на водоразделе, сложенном с поверхности суглинистыми отложениями, протаявшими на конец 2021 г. до глубины 13,4 м.

На глубине 10 м изменение температуры в сторону её повышения за 9 месяцев 2021 г. составило 0,337 °C, подошва опустилась с 1990 года (начало формирования несквозного талика) на 12,9 м, при этом температура мёрзлых пород на глубине 15 м по сравнению с 2020 г. не изменилась и составила -0,171 °C, а за многолетний период понизилась на 0,091 °C (рис. 2.6).

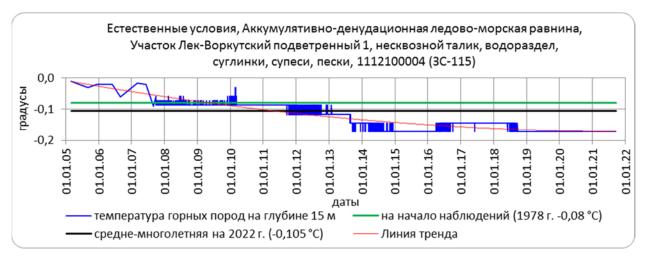


Рис. 2.6. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-115

На площадях распространения сливающихся ММП суммарные положительные температуры воздуха обеспечивают повышение температуры мёрзлых пород, за счёт теплового потока, который полностью идёт на прогрев ММП. По скв. 3C-14/227 — резко очерченный водораздел, сложенный суглинистыми грунтами — прогрев грунтов на глубине 13,1 м составил 0,275 °C (рис. 2.7), повышение средней температуры за 2021 г. составило 0,025 °C.

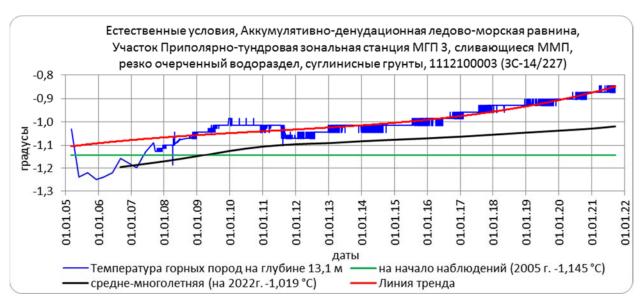


Рис. 2.7. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-14/227

Эта же тенденция характерна и для склоновых участков сплошного и несплошного распространения ММП (рис. 2.8-2.12). Так, на глубине 10 м потепление температуры составляет: по скважине 9.3 с 1979 г. -0.484 °C, по скважине 9.3 с 1979 г. -0.515 °C, по скважине 9.3 с 1970 г. -0.806 °C, по скважине 9.3 с 1986 г. -0.905 °C. При этом большее увеличение температуры с 1971 г. отмечается на вершине склона по скважине 9.3 в 9.3 месяцев текущего года по

скважинам отмечался как рост температуры на 0,025 - 0,129 - 0,166 °C, так и её понижение на 0,011 - 0,035 °C.

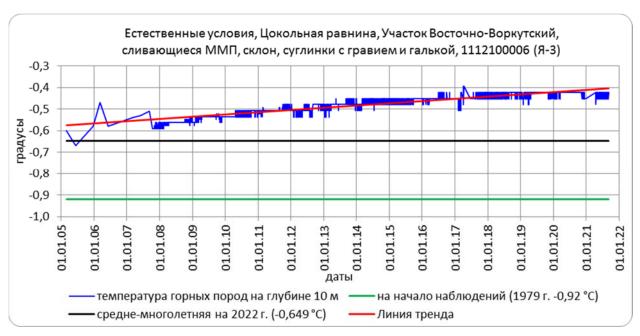


Рис. 2.8. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине Я-3



Рис. 2.9. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3C-83/83a



Рис. 2.10. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3С-12



Рис. 2.11. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине УП-35



Рис. 2.12. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине BK-1615

Участки, оторфованные с поверхности, или сложенные минеральными грунтами (торфо-минеральные блоки) наиболее интенсивно реагируют на потепление климата. Так, на глубине 15 м изменение температуры мёрзлых пород в сторону отепления составило в скв. ДС-3/VII-74 с 1974 г.— 1,375 °C, в скв. 3C-25 с 1971 г.— 1,570 °C, в скв. ДС-4/VI-74— 1,420 °C на глубине 10 м, (рис. 2.13-2.15). За 9 месяцев текущего года тенденция роста температуры отмечена лишь по скважине 3C-25—потепление составило 0,085 °C.

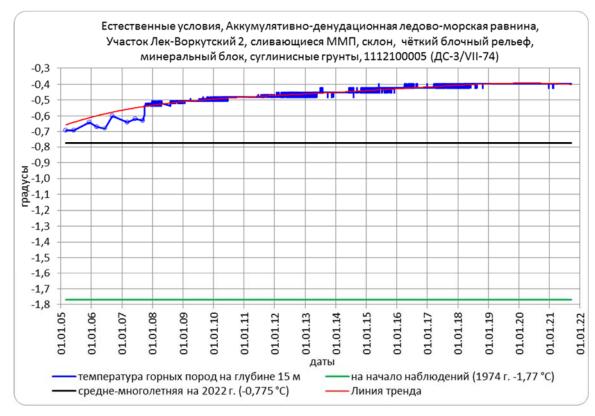


Рис. 2.13. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине ДС-3/VII-74



Рис. 2.14. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3С-25



Рис. 2.15. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине ДС-4/VI-74

В техногенно-нарушенных условиях природная активизация криогенных ЭГП ещё более усиливается за счёт влияния антропогенных факторов. Также как и в естественных условиях наблюдается потепление температуры горных пород за период с начала наблюдений.

На приводораздельных площадях, в зоне влияния Усинского водохранилища (скважина УП-33), отмечается повышение температуры талых пород с начала наблюдений (1969 г.) на 4,230 °С (рис. 2.16) с протаиванием надмерзлотнго талика на конец 2021 г. до глубины 34,5 м. При этом на начало наблюдений талик отсутствовал. За отчётный период (9 месяцев 2021 г.) температура пород повысилась на 0,095 °С, подошва надмерзлотного талика опустилась на 1,3 м.



Рис. 2.16. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине УП-33

По скважине 3С-79, расположенной в береговой прибровочной части искусственно осущенного термокарстового озера, изменение температуры за многолетний период (с 1975 г.) на глубине 10 м составляет +0,677 °C (рис. 2.17), отчётный период отмечается потеплением на 0,044 °C.

К показателям проявления процесса деградации ММП можно отнести возникновение «новых» и углубление существовавших до климатического потепления несквозных таликов; повышение температуры талых пород; а процесса агградации ММП – исчезновение таликов за счёт перемерзания и снижения температуры. Анализ температурных данных по скважинам показал, что подошва несквозных таликов, возникших 14-32 года назад, в отчётном году залегала глубже среднемноголетних значений на величину до 2,9 – 4,8 м (скв. ВК-1615, 3C-115, 3C-83/83a). Подошва несквозных таликов, сформировавшихся более 48-52 года тому назад в четвертичных отложениях аккумулятивно-денудационной ледово-морской равнины, в 2021 г. залегала глубже среднемноголетних значений на 1,5 – 2,5 м (скв. 3C-12, Я-1бис). То есть, можно констатировать, что фактор длительности существования несквозных таликов не является единственным, влияющим на увеличение их мощности.

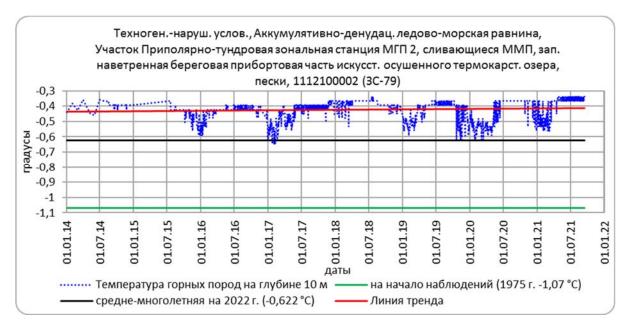


Рис. 2.17. Многолетний график изменения температуры горных пород по скважине 3С-79

Изучение активизации-затухания термокарстового проседания-криогенного пучения земной поверхности выполнялось в естественных условиях. Наблюдения проводятся с 1988 г.

По результатам наблюдений можно констатировать, что практически повсеместно (исключая участки обводнённых плоскополигональных торфяников подножия склона) за многолетний период прослеживаются термокарстовые осадки земной поверхности (рис. 2.18, 2.19). Максимальные значения их отмечаются на приводораздельных участках. Это обусловлено, по-видимому, дополнительным привносом атмосферного тепла в областях инфильтрационного питания подземных вод сезонно-талого слоя и несквозных таликов. При этом, равный конвективный теплопоток обеспечивает более высокую среднемноголетнюю интенсивность просадок (2,444 см/год) на участках несквозных таликов (рис. 2.18, КП-10), мёрзлая подошва которых характеризуется более «мягкими» отрицательными температурами, в сравнении с более «жёсткими» температурами сезонно-талого слоя, где интенсивность просадок на площади его распространения меньше – 1,482 см/год (рис. 2.18, ПП-18). Наиболее низкая интенсивность среднемноголетних термокарстовых осадок: 0,256 – 0,259 см/год (рис. 2.19, пучиномерный створ фрагмент І-І, рис. 2.18, ПП-19) отмечалась в приводораздельных частях склонов. У подножия склона с полигональным микрорельефом интенсивность термокарстовой осадки составляет 0,262 см/год (рис. 2.18, ПП-3), а в средней части подветренного склона 0,894 см/год (рис. 2.19, пучиномерный створ фрагмент II-II).

В целом за 2021 год отмечается криогенное выпучивание от 0,4 см до 3,3 см (КП-10, ПП-3, пучиномерный створ оба фрагмента) (рис. 2.18-2.19). Термокарстовые осадки зафиксированы лишь на пучиномерных площадках 18 и 19 на 1,4 - 1,2 см соответственно (рис. 2.18).

За весь период наблюдений, с 1988 по 2021 г. включительно, максимальные термо-карстовые осадки земной поверхности — 83,1 см зафиксированы на участках приводораздельных надмерзлотных таликов (КП-10). Немногим более 50 см — отмечены на промороженных водоразделах (50,4 см на ПП-18). Значения менее 10 см (ПП-3 — 8,9 см; ПП-19 — 8,8 см) типичны для участков полигонального рельефа на подножиях склонов, сложенных минеральными грунтами. По данным нивелирования пучиномерного створа в средней части междуречного склона термокарстовая осадка составила с начала наблюдений 29,5 см, тогда как в приводораздельной более крутосклонной части всего 8,7 см. Это, предположительно, объясняется компенсацией термокарстовой осадки криогенным пучением и, возможно, частично — солифлюкционными сплывами грунта.

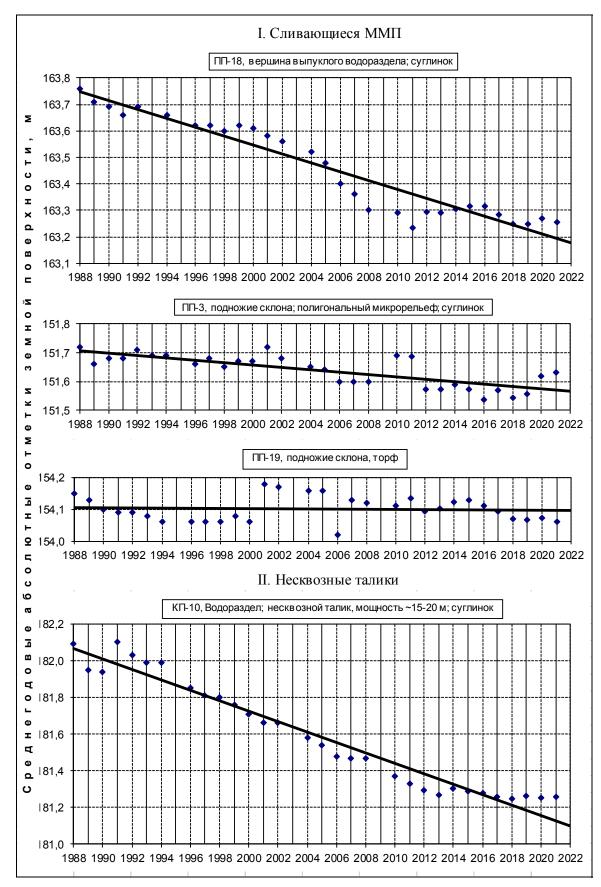


Рис. 2.18. Многолетние графики проявления термокарстового проседания – криогенного пучения земной поверхности в различных мерзлотно-геологических условиях на пучиномерных площадках Воркутинского геокриологического полигона

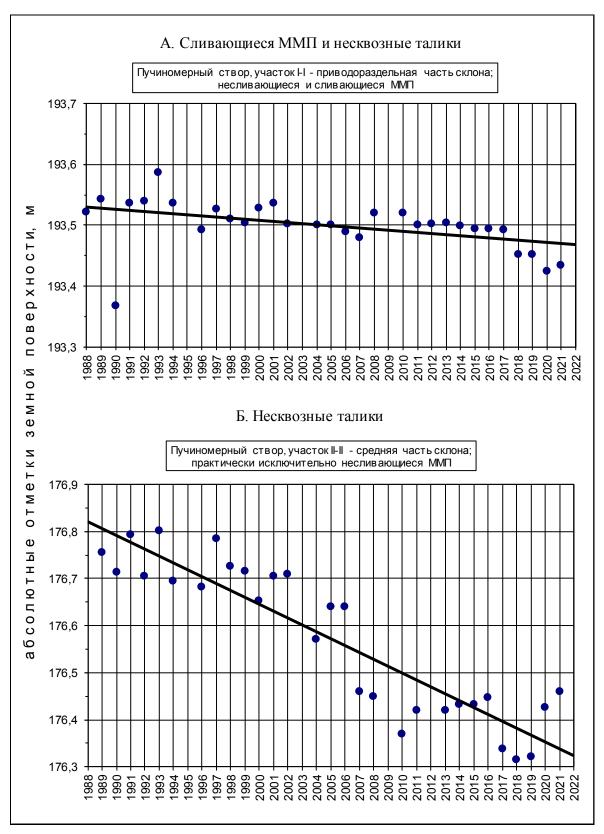


Рис. 2.19. Многолетние графики проявления термокарстового проседания – криогенного пучения земной поверхности в различных мерзлотно-геологических условиях на пучиномерном створе Воркутинского геокриологического полигона

Кроме того, в процессе наблюдений на 2-х участках (ПН) Усинского водохранилища были обследованы 2 выявленных проявления карстово-суффозионных процессов (рис. 2.20) диаметром 9-20 м, глубиной до 2-x м.





Рис. 2.20. Проявление карстово-суффозионного процесса в 20 – 21 км на ЮВ от г. Воркуты Республики Коми

В Воркутинском районе на двух ранее наблюдаемых объектах: на площади угольного месторождения, разрабатываемого шахтой Воргашорская, в условиях шахтного водоотлива и на территории Железнодорожного района — обследовались здания и сооружения, возведенные на мерзлых грунтах. Обследование позволило выявить активное развитие опасных ЭГП следующих типов: термокарст и криогенное пучение. Активность выявленных процессов высокая.

В ІІІ-м микрорайоне г. Воркуты обследованы здания по улицам: Матвеева, Привокзальная, Свободная и Локомотивная, на предмет визуальной оценки изменения мерзлотных условий грунтов основания сооружений. Развитие термокарстовых процессов находится в тесной связи с льдистостью четвертичных отложений (суглинки, пески, песчано-гравийные смеси), динамикой их протаивания. В основном, фиксируемые в ходе обследования деформации наземных конструкций связаны с протаиванием и неравномерной осадкой грунтов основания. Основной причиной возникновения термокарста на освоенной территории является тепловое воздействие отапливаемых зданий и сооружений на грунты основания, в результате которого происходит формирование чаш протаивания, просадка грунтов и деформация надземных конструкций. Визуально изменения проявлялись в деформации зданий, неравномерных осадках и др. (рис. 2.21), которые обусловлены нарушением режима эксплуатации зданий, а также, возведением их без учёта отепляющего влияния, обусловленного потеплением климата, либо их совместным воздействием.



а) многочисленные трещины на доме 9а по ул. Матвеева с раскрытием до 5 см



в) многочисленные трещины на доме 5а по ул. Локомотивная



б) свежие и залеченные трещины на доме 9 по ул. Привокзальная



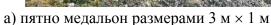
г) проседание угла жилого дома 7, по ул. Свободная, заделанный расширенный межпанельный шов

Рис. 2.21. Воздействие термокарстового проседания на здания в III микрорайоне Железнодорожного района г. Воркуты

На участке Воргашорский произведено снятие температурных замеров по скважинам ВК-2903, ВК-2906, ВК-2919, ВК-2929, ВК-2930, ВК-2932. Также на площади участка в активной стадии развития зафиксированы процессы криогенного пучения, проявляющиеся в виде форм структурного микрорельефа - пятна-медальоны.

Криогенное пучение было зафиксировано в зоне прерывистого распространения голоценовых ММП с диапазоном температур на подошве слоя годовых теплооборотов от  $\pm 0$  °C до -0.4°C. Параметры фиксируемого ЭГП на момент обследования составили: 120 м – длина и до 25 м – ширина (рис. 2.22). Отмечено морозобойное растрескивание, выпучивание, по краям «свежие» проявления нарушения сплошности растительности, отсутствие признаков зарастания поверхности – в раздерновках супесчано-суглинистые отложения с гравийно-галечным материалом.







б) зарастающее пятно медальон

Рис. 2.22. Процесс криогенного пучения на участке Воргашорский в Республике Коми

В результате термометрических наблюдений при плановом инженерно-геологическом обследовании в 2021 г. на участке Воргашорский, как и в предыдущие годы, отмечено понижение кровли ММП по скважине ВК-2906 в сравнении с первоначальным её положением в 1993 г. Зафиксированное понижение составило 9,26 метра (29,86 м в 2021 г. против 20,6 м в 1993 г.). За отчётный год глубина залегания кровли мерзлоты не изменилась. В скважине ВК-2932 кровля мерзлоты в 2021 г. понизилась и была зарегистрирована на глубине 20,42 м против 19,78 м в 2020 г., при том, что с начала наблюдений (1993 г. 18,29 м) понижение составляет 2,13 м. Также отмечается понижение кровли ММП с начала наблюдений по скважинам ВК-2919 (глубина залегания в 2021 г. 12,95 м) и ВК-2930 (глубина залегания в 2021 г. 9,01 м) на 4,95 м и 4,01 м соответственно (все данные получены методом интерполяции). Все эти данные свидетельствуют о продолжающемся в отчётном периоде процессе деградации мерзлоты с сопутствующей активизацией опасных криогенных ЭГП.

#### Архангельская область

На территории области в 2021 г. наблюдалось восемь активных проявлений оползневого процесса и одно проявление овражной эрозии в г. Котлас, Котласском и Красноборском районах. В отчетном году на территории области продолжили развиваться оползневые процессы на береговых уступах р. Северная Двина, активность которых оценивается как низкая в Красноборском районе и средняя в Котласском районе, также отмечалось проявление овражной эрозии. При проведении обследования на береговых уступах вдоль маршрутов фиксировались многочисленные промоины, а также уже сформированные крупные овраги, развитие которых на момент обследования было минимально и незначительно. Воздействию указанных процессов на рассматриваемых участках подвержены охристые алевролиты и глины с прослоями голубовато-серых и красно-бурых мергелей и пески буровато-жёлтые разнозернистые глинистые ( $P_3vt$ , lgOIIIvd). Все проявления опасных оползневых процессов на территории области характеризуются общим механизмом образования: подмываемые речными водами основания склонов, сложенных слабосцементированными породами, и переувлажнённые грунтовыми водами их верхние части, оползают и (или) обрушаются. Поэтому, для защиты береговой линии в первую очередь рекомендуется применение мер, препятствующих подмыву склонов.

Береговой уступ длиной 2,5 км в г. Котлас у ж/д ст. Заовражье подвержен оползневому процессу, в зоне воздействия которого находится единственная спусковая лестница. Вдоль склона наблюдаются оползневые тела с поваленными у подножья деревьями, «пьяным лесом» и кустарником (рис. 2.23). Предполагаемая дата последней активизации мартапрель 2021 г. Повторная активизация оползневого процесса на данном участке может привести к окнчательному обрушению лестницы. Помимо оползневых процессов, на участке

наблюдаются многочисленные промоины и уже сформированные крупные овраги, задернованные, заросшие травой, кустарником и даже деревьями.



а) небольшие промоины (эрозионные врезы) на береговом склоне



б) воздействие процесса на металлическую лестницу, обеспечивающую спуск к реке

Рис. 2.23. Проявления оползневого и эрозионного процессов у ж/д ст. Заовражье в г. Котлас Котласского района Архангельской области

Вдоль д.д. Ильинская — Марковская Красноборского района береговой склон подвергся оползневому процессу, в результате которого образовался оползневой цирк в диаметре достигающий порядка 50 м. (рис. 2.24 а). Высота склона достигает 30 м. Последняя активизация произошла конце августа — начале сентября 2021 г. С восточной стороны к оползневому цирку примыкает крупный эрозионный врез, склоны и дно которого задернованы, густо поросли кустарником и деревьями. Активность овражной эрозии на участке минимальна и незначительна. В зоне воздействия оползневых процессов находятся жилые и хозяйственные постройки, некоторые из которых уже покосились, а также частные сельскохозяйственные территории (рис. 2.24 в). Расстояние от бровки до строений, в основном от 2 до 7 м, на отдельных участках менее. Вода, стекающая по дренажным трубам, выведенным сквозь склон с территории населённого пункта (рис. 2.24 б) усиливает увлажнение склона, благодаря чему увеличивается опасность активизации оползневого процесса.



а) Общий вид с БПЛА на оползневой цирк



б) Дренажные трубы под бровкой оползневого склона





в) Жилые постройки и ограждения частной территории у верхней бровки склона Рис. 2.24. Проявления оползневого процесса на участке д.д. Ильинская — Марковская Красноборского района Архангельской области

Наиболее значительный участок, практически повсеместно подверженный оползневому процессу, расположен вдоль береговой линии р. Северная Двина от д. Новинки до д. Пускино (рис. 2.25 а). Высота уступа достигает 20 м. Оползневой процесс особенно ярко выражен в локальных синеклизах торфяных отложений (рис. 2.25 б). Оползневому процессу сопутствует парагенетический осыпной процесс. Вблизи верхней бровски склона отмечаются трещины отрыва глубиной до 0,5 м, ширина раскрытия 0,25-0,30 м. Активизация ЭГП предположительно произошла в конец агуста — начале сентября 2021 г. Основное воздействие здесь оползневой процесс оказывает на земли социального и коммунального назначения, в том числе, жилые участки и спусковая лестница (рис. 2.25 в), и проселочную дорогу, проходящую вдоль берега. Активизация процесса привела к обрушению берега вблизи жилой потройки, расстояние от верхней бровки склона до забора сократилось с 6 м в 2020 г. до 1,5 м в отчетном (рис. 2.25 г, д). Также зафиксированы свежие промоины, что свидетельствует о развитии процессов плоскостной эрозии.



а) Общий вид берегового уступа в д. Новинки с БПЛА



Рис. 2.25. Проявление оползневого процесса на участке д.д. Новинки – Пускино Котласского района Архангельской области

## Вологодская область

На территории области в 2021 г. наблюдение проводилось за двумя проявлениям оползневого процесса в д. Сывороткино Великоустюгского района и по набережной 6-ой Армии в г. Вологда. Активность оползневого процесса оценивается как средняя на склонах р. Сухона (д. Сывороткино), и низкая вдоль побережья р. Вологда (наб. 6-ой Армии).

На территории СНТ Зоренька и д. Сывороткино на левом берегу р. Сухоны проявлением оползневого процесса затронут склон на протяжении 0,5 км, который сложен песчаными слабосцементированными отложениями (рис. 2.26 а). Предполагаемая дата последней активизации сентябрь 2021 г. Склон обрывистый, высотой в диапазоне 3-5 м, у подножия выполаживается. Наблюдаются сплывы. Деревья, расположенные у бровки склона накренены. Оползневыми процессами разрушается береговой склон, в зону воздействия попадают ближайшие хозяйственные постройки и жилые дома, часть которых размещена непосредственно у бровки склона (рис. 2.26 б).



а) общий вид оползневого склона, свежие стенки срыва оползневых масс



б) жилой дом у бровки оползневого склона

Рис. 2.26. Проявление оползневого процесса вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино Великоустюгского района Вологодской области (14.09.2021)

Воздействию оползневого процесса также подвержена грунтовая дорога по наб. 6ой Армии в г. Вологда (рис. 2.27 а), где береговой склон террасирован и местами подвержен плоскостной эрозии, выражденной в промоинах у верхней бровки. Часть склона и дорога местами засыпана песком и щебнем, осуществлена попытка пригрузки склона бетонными блоками (рис. 2.27 б). При дальнейшем развитии оползневого процесса в зону воздействия могут попасть частные дома, расположенные через дорогу берегового склона.



а) грунтовая набережная дорога, проходящая по бровке оползневого склона



б) подсыпка набережной обломками бетона и песком

Рис. 2.27. Проявление оползневого процесса вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино Великоустюгского района Вологодской области (14.09.2021)

## Калининградская область

На территории области в 2021 г. продолжены наблюдения по 3-м участкам за активными проявлениями оползневого процесса: в пгт. Донское, пос. Маяк и пос. Филино Светлогорского городского округа. Фактически, формирование современного вида береговой зоны Калининградской области происходит под воздействием комплекса гравитационноабразионных процессов, при этом наиболее крупные формы образует оползневой процесс. В целом, активность оползневого процесса оценивается как средняя. При обследовании попутно фиксировались следы развития плоскостной эрозии, а также процессов эоловой аккумуляции песка и суффозии.

Береговой склон вблизи пгт. Донское крутой, практически отвесный, высотой до 30 м, на всём протяжении поражён оползневым процессом (рис. 2.28 а). Предполагаемая дата последней активизации процесса март-апрель 2021 г. Склон не задернован, растительность практически отсутствует. На теле склона присутствуют борозды размыва, рытвины, промоины, образовавшиеся от воздействия временных водотоков. Оползни блоковые, поверхности скольжения косые, в следствии чего на склоне видны следы штриховки (рис. 2.28 б). У подножия склона аккумулируются песчаные отложения. На момент обследования ширина активной части проявления 1700 м, длина до 40 м. На оползневом склоне вдоль всего населённого пункты расположены металлические лестницы, ведущие из посёлка на пляж. Опоры лестниц закреплены в песок. В процессе активизации оползания (с сопутствующими процессами) склон разрушается и происходит их оголение и расшатывание, что грозит обрушением средних и верхних пролётов. В настоящее время часть опор лестницы уже нависают над оползающим склоном (рис. 2.28 в).



а) общий вид на часть оползневого склона в пгт. Донское



б) оползневой склон со следами штриховки и делювиальными отложениями у подножья



в) оголение опор спусковой лестницы

Рис. 2.28. Проявление оползневого процесса у пгт. Донское Светлогорского района Калининградской области

Весь береговой склон вблизи д. Маяк на оконечности мыса Таран подвержен оползанию (рис. 2.29 а) и изрезан оврагами длиной 10-50 метров, за исключением непродолжительной укрепленной валунами части берега. Предполагаемая дата последней активизации оползневого процесса — март-апрель 2021 г., при этом активность процесса средняя. Склон крутой и обрывистый. Угол наклона 60-70°, высота 20-25 м. Длина оползневых тел до 25 м.

Оползневые тела сливаются и образуют оползневой фронт. Большая часть сползших песчаных блоковых масс формирует в основании оползневые бугры, покрытые растительностью, корневой слой которой уцелел при смещении, имеются участки с погребённой под оползневыми массами растительностью и упавшими деревьями. У подножия склона отмечалась эоловая аккумуляция песка и «пьяный лес» (рис. 2.29 б). Наблюдаются промоины, которыми в значительной степени поражён оползневой цирк диаметром порядка 35 м (рис. 2.29 в). Основное воздействие процесс оказывает на водоохранную зону — приводит к разрушению береговых уступов, вызывая значительные изменения их очертаний. Дальнейшее развитие процесса угрожает территории расположения Маяка Таран.





а) общий вид оползневого склона

б) эоловая аккумуляция и «пьяный лес»

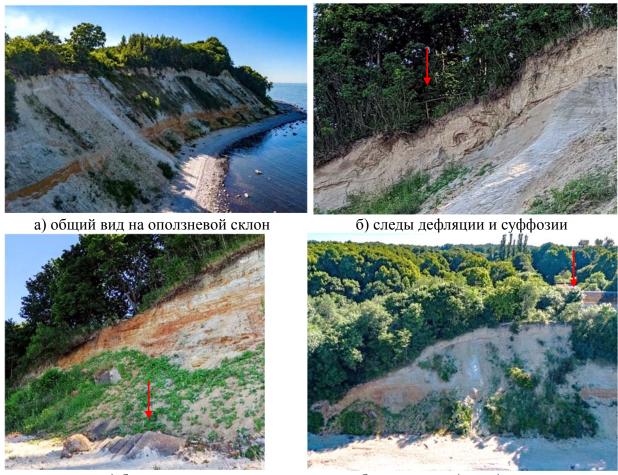


в) крупный оползневой цирк

Рис. 2.29. Проявление оползневого процесса у д. Маяк Светлогорского района Калининградской области

Обрывистый береговой склон высотой до 25 м у п. Филино на протяжении порядка 400 м поражён оползневым процессом (рис. 2.30 а). На склоне под действием временных водотоков сформировались промоины, рытвины и борозды. В следствии оползневого процесса на склоне начинают развиваться дефляция и суффозия (рис. 2.30 б). Растительность на поражённом склоне практически отсутствует — оползневой процесс активен. Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 20201 г. В п. Филино к верхней бровке уступа примыкает территория турбазы. Ограждение базы расположено на расстоянии менее 3 м от бровки. Через склон от турбазы на пляж ведёт лестница. На оползневой части склона

лестница практически полностью разрушена. Бетонные конструкции её лежат у его основания склона (рис. 2.30 в). Вдоль туристической тропинки, ведущей по бровке склона, установлено металлическое ограждение опасного участка, опора которого вместе с дерниной нависла над обрывом (рис. 2.30 б).



в) бетонная лестница, ведущая от турбазы на пляж (слева) и построки турбазы вблизи верзхней бровки (справа)

Рис. 2.30. Проявление оползневого процесса у д. Филино Светлогорского района Калининградской области

## Ленинградская область

На территории Ленинградской области в 2021 г. при дежурных обследованиях наблюдались: 2 проявления процесса подтопления в г. Сланцы и 8 проявлений оползневого процесса в д. Долговка Лужского района, а также пгт. Войскорово и г. Никольское Тосненского района. Активность процессов оползания и подтопления оценивается как средняя. Также проведено оперативное инженерно-геологическое обследование отдельных участков СНТ «Строитель» в массиве Соржа-Рыжики Колтушского сельского поселения Всеволожского района Ленинградской области, где было зафиксировано оседание земной поверхности с трещинами разрыва.

Наиболее показательным из ряда проявлений оползневых процессов Ленинградской области является оползень, развивающийся вблизи д. Долговка. Развитие процесса отмечено на правом и левом берегах р. Ящера в основании опор моста автотрассы Р-23 «Псков». Обводнение береговых склонов происходит под действием поверхностных вод р. Ящера, грунтовых вод и отводимых с дорожного полотна ливневых и талых стоков. Переувлажнённые песчано-глинистые отложения оползают и оплывают. Предполагаемая дата последней

активизации процесса март 2021 г. В зоне воздействия находятся габионные конструкции, на устойчивость которых влияют эрозионные процессы, приводящие к вымыванию грунта из-под основания сооружения и, как следствие, его деформации. При обследовании отмечалось отсутствие почвенно-растительного покрова в местах оползания и подмыва, а также обнажение основания опор моста на левом берегу (рис. 2.31 а, б). Проявление имеет длину до 18 м, высота склона, подверженного активным ЭГП, по правому берегу до 5 м, по левому - не более 8 м. Работы по укреплению берегового склона и подходной насыпи проведены не в полной мере – отсутствует защита берегового уступа у русла реки, подверженного размыву поверхностными водами. Также важным фактором активизации процесса является не до конца продуманная и сооружённая водоотводная система ливневого стока с поверхности моста. Водосборная система, по которой вода отводится сквозь поперечные выпуски в водоотводные трубки под мост зарегулирована в склон под габионную конструкцию, далее по трубе в водосборные колодцы и по выпуску в средней части склона сбрасывается на рельеф. Сбрасываемая вода самотёком проходит по старой колее и стекает в реку. Это усиливает (наряду с наличием грунтовых вод) обводнение нижней незащищённой части склона. Вдоль нижней части габиона на склоне левого берега реки в месте, где в 2020 г. образовался оползень, произвели подсыпку асфальтной крошкой. При текущем обследовании наблюдается трещина отрыва и оседание отложений (рис. 2.31 в, г). Рекомендуется проведение модернизации системы сбора и отвода ливневых вод, а также укрепление габионных конструкций.





а) вид на оползневой склон правого берега





в) общий вид на засыпанное проявление г) сформировавшаяся свежая трещина отрыва Рис. 2.31. Проявление оползневого процесса на правом и левом берегах у моста через р. Ящера на автотрассе P-23 «Псков» вблизи дер. Долговка Лужского района Ленинградской области

Второй участок развития оползневого процесса расположен на правом берегу р. Ижора в пгт. Войскорово. Процессу подвержен весь склон от начала дома № 5 до торца дома № 6. Наиболее сложная ситуация наблюдалась у дома № 5, где расстояние от угла дома до бровки склона около 3 м (рис. 2.32 а). Расстояние от угла дома № 6 до бровки 7,34 м. При активизации оползневого процесса происходит разрушение асфальтированной проезжей части с отступанием бетонных поребриков на 0,34 м и их завалом (рис. 2.32 б), сползание по склону блоков бетонного ограждения придомовой территории, существует угроза для хозяйственных построек, размещённых на склоне и детской площадке, расположенной вблизи бровки склона (рис. 2.32 в). На момент обследования значительная часть склона засыпана грунтом с целью остановки оползневого процесса (рис. 2.32 г). Предполагаемая дата последней активизации март 2021 г.



 а) расположение бровки отрыва вблизи многоквартирного дома № 5



б) сползание бетонного поребрика в сторону падения склона перед дома № 6



в) расположение бровки отрыва вблизи детской площадки у дома № 6



г) дополнительная нагрузка на оползневой склон в виде подсыпки верхней части у д. 5

Рис. 2.32. Проявление оползневого процесса у д.д. 5, 6 в пгт. Войскорово Тосненского района Ленинградской области

Третий участок наблюдений расположен в пределах обоих берегов р. Тосна в районе г. Никольское. Предполагаемая дата последней активизации март 2021 г. На склонах формируются оползневые массы с последующим их сползанием в реку и образованием островков (рис. 2.33 а). На правом берегу р. Тосна в зоне воздействия оползневых процессов находятся ЖК Прибрежный, придомовая парковочная зона и церковь Царя Николая. При обследовании отмечалось сползание бетонных ограждений парковочной зоны дома № 16 по ул. Октябрьская (рис. 2.33 б), растрескивание асфальтированного дорожного полотна, примыкающего к подвижному склону, деформация георешетки в основании жилого дома (рис. 2.33 в), а также сползание грунта у ограждения церкви Царя Николая по ул. Зелёная 7А (рис. 2.33 г). На левом берегу в результате движения оползневых масс происходит деформация дорожного полотна на участке региональной автодороги Ям-Ижора — Николь-

ское (вдоль излучины реки Тосна). В отчётном году отмечены: трещина длиной 41 м (просадка более 10 см, дорога имеет волнистый характер); трещина — 32 м с раскрытием в асфальтном полотне более 15 см. Повреждённые места автодороги периодически восстанавливают, но развитие процесса влечёт за собой образование новых повреждений. На автодороге в опасном месте установлены предупредительные знаки.



а) общий вид на оползневой склон правого берега р. Тосна у д. 16 по ул. Октябрьской



б) сползание поребриков парковочной зоны дома № 16 по ул. Октябрьская



в) оголение и деформация георешетки в основании дома № 16 по ул. Октябрьская



г) оголение основания забора и нависание его над бровкой вдоль склона у церкви
 Царя Николая

Рис. 2.33. Проявление оползневого процесса вдоль реки Тосны в г. Никольское Тосненского района Ленинградской области

Наблюдение за проявлением подтопления проведено в г. Сланцы и прилегающей территории, административно ему подчинённой (Большие и Малые Поля, Большие Лучки). Процесс подтопления на момент обследования находится в стадии развития на восточной окраине г. Сланцы по ул. Ленина, д. 25/8 и ул. Баранова д. 20.

Отмечается подтопление подвала двухэтажного здания (ул. Ленина, д. 25/8), в котором находится детская художественная школа. Уровень воды в подвальном помещении на момент обследования составил 0,17 м (рис. 2.34 а). В результате стояния воды в подвале дома отмечаются начальные стадии эрозии несущих железобетонных конструкций, налёт черной плесени на стенах подвала. Затопление подвального помещения происходит путём просачивания подземных вод сквозь щели, трещины и другие отверстия в сочленениях бетонного пола и стен. В таких местах наблюдается завихрения воды и размыв железистой взвеси. Рядом со входом в художественную школу наблюдается трещина на фасаде здания с раскрытием 2 см, образовавшаяся в результате просадки (рис. 2.34 б).

Ещё одно проявление процесса подтопления отмечено в здании Сланцевской швейной фабрики (ул. Баранова д. 20). При повышении уровня подземных вод по трещинам и

другим отверстиям в фундаменте фабрики происходит подтопление подвала производственного здания (рис. 2.35 а), где находился склад мануфактуры и проходит трасса теплосети. Уровень воды в подвальном помещении на при обследовании составил 0,47 м.





а) стоячая вода в подвале и следы чёрной плесени на стенах

б) трещина на фасаде

Рис. 2.34. Подтопление подвального помещения д. 25/8 по ул. Ленина (здание детской художественной школы) в г. Сланцы Ленинградской области

Также частично затоплены технологические ворота (рис. 2.35 б). При этом очевидна динамика снижения активности процесса. По состоянию на 25.03.2019 г. подвал полностью затоплен. Далее отмечается значительный спад уровня. Технологические ворота, через которые осуществлялась загрузка мануфактуры на склад, расположены в бетонном колодце глубиной 4 м. При первичном обследовании столб воды у ворот составлял 2,15 м. По состоянию на 18.10.2019 г. уровень воды снизился на 1 м. В 2020 г. уровень снизился ещё на 0,51 м, столб воды составил 0,64 м. При обследовании 18.10.2021 г. спад уровня составил 0,17 м, высота столба воды — 0,47 м.

При проведении оперативного обследования было зафиксировано оседание земной поверхности с трещинами разрыва на территории частных участков в пределах СНТ «Строитель» в массиве Соржа-Рыжики Колтушского сельского поселения Всеволожского района. Факторами активизации послужило вскрытие двух напорных горизонтов (линза песков осташковского моренного относительно водоупорного горизонта (gIIIos) и московско-осташковский межморенный напорный водоносный горизонт (lg,f IIms-IIIos)) при бурении скважины на участке, повлёкшее вынос большого количества глинистого материала, вследствие локального размыва суглинистых разностей осташковской морены, в меньшей степени – суглинков и ленточных глин Московско-осташковского межморенного горизонта.



Рис. 2.35. Подтопление подвала Сланцевской швейной фабрики (а) и технологических ворот (б) на ул. Баранова д. 20, г. Сланцы Ленинградской области.

## Мурманская область

На территории Мурманской области в 2021 г. обследованы активные проявления оползневых, осыпных и обвального процессов в пос. Шонгуй, вблизи ж/д ст. Лопарская и ж/д ст. Махнаткина Пахта, а также в г. Мурманск. Активность всех процессов оценивается, как низкая.

Вблизи ж/д ст. Лопарская Кольского района наблюдения проведены за проявлениями оползневого (рис. 2.36 а) и осыпного процессов (рис. 2.36 б). Дата начала последней активизации май 2021 г. Оползень длиной 4 м и шириной 87 м развивается в непосредственной близости от здания церкви, а также вблизи опор ЛЭП. Наблюдается обнажение корневой системы деревьев на склоне, локальные осыпи оголённого песчаного грунта, формирование свежих трещин и промоин. Вниз по течению р. Кола развивается осыпной процесс площадью 144,5 кв. м.

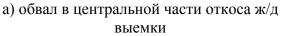




Рис. 2.36. Проявление оползневого и осыпного процессов вблизи ж/д ст. Лопарская в Кольском районе Мурманской области

В г. Мурманск, вблизи ж/д станции Мохнаткина пахта (16-й км перегона Мурманск-Североморск Мурманского отделения Октябрьской ЖД) выделены 2 активных проявления обвального (рис. 2.37 а) и оползневого (рис. 2.37 б) процессов. Непосредственно в зоне развития процессов находятся ж/д пути и опоры ЛЭП. Параметры проявления обвального процесса: длина 20 м, ширина 250, площадь 5000 м². Проявлением затронуты гранито-гнейсы. Параметры проявления оползневого процесса: длина 6 м, ширина 18 м, площадь 192,4 м². Оползает валунно-галечный моренный материал с песчано-глинистым заполнителем.







б) оползень в центральной части откоса ж/д выемки

Рис. 2.37. Проявление обвального и оползневого процессов вблизи ж/д ст. Мохнаткина пахта в г. Мурманск

В г. Мурманск вблизи Нижне-Ростинского шоссе развиваются 2 крупных оползня. Оползень вблизи автобусной остановки «Контейнерная», имеет длину 34 м, ширину 14,7 м, площадь 500 м² (рис. 2.38 а). Уменьшение прочности пород за счёт их переувлажнения, а также проведённые выше по склону земляные работы активизировали оползневой процесс. Оползанию подвержены песчаные, субпесчаные, суглинистые и гравийно-щебнисто-галечные отложения. Проявление, развивающееся вблизи автобусной остановки «Торговый порт» (рис. 2.38 б) имеет длину 20 м, ширину 10 м, площадь 280 м². Оползает валунногалечный маренный материал с песчаным заполнителем. Непосредственно в зоне развития оползневого процесса находятся ж/д пути и опоры ЛЭП.



а) оползневой склон вблизи автобусной остановки «Контейнерная»



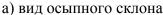
б) оползневой склон вблизи автобусной остановки «Торговый порт»

Рис. 2.38. Проявление оползневого процесса вблизи Нижне-Ростинского шоссе в г. Мурманск

Осыпной процесс развивается на подрезанном и не укреплённом склоне дорожной выемки (рис. 2.39 а). На склоне наблюдаются небольшие осыпные лотки и обвалившиеся с бровки деревья. В основании склона формируется вал из крупного гравия и лежат крупные

валуны. Растительность на склоне в основном отсутствует, имеются редкие молодые деревца, которые оползли с бровки и смогли укоренится. В зоне развития процесса находится дорожное полотно федеральной трассы P-21 Кола (рис. 2.39 б).







а) дорожное полотно федеральной трассы P-21 Кола в зоне развития процесса

Рис. 2.39. Развитие осыпного процесса на подрезанном придорожном склоне на 1364-м км трассы P-21 в Кольском районе Мурманской области

# Новгородская область

На территории области было зафиксировано 9 случаев активизации опасных ЭГП на 3-х ПН, в том числе 7 случаев оползневого процесса, по 1-му случаю – обвального и осыпного процессов. Активность опасных ЭГП в пределах низких значений. Все случаи активизаций, сопровождались воздействием на объекты и земли различного назначения. В г. Боровичи на правом берегу р. Мста оползневой процесс развивается на жилом участке по Мстинской наб. 62; в г. Чудово на правом берегу р. Кересть оползневой процесс вплотную подошёл к захоронениям на кладбище по ул. Магистральная. В Старорусском районе в д. Устрека, расположенной на берегу оз. Ильмень имеются следы ранее разрушенных хозяйственных построек, здесь развиваются преимущественно оползневые процессы. Рыбный завод в д. Устрека расположен вблизи берегового склона, сложенного трещиноватыми известняками, который подвержен развитию обвальных процессов. В д. Пустошь на бровке склона, подверженного осыпным явлениям, виднеются остатки фундамента утраченной церкви Святого Духа. В районе д. Пустошь развиваются оползневые процессы асеквентного типа в глинах, при движении вдоль Ильменского глинта на юго-восток от деревни развиваются оползневые процессы инсеквентного типа (в основании оползневого тела глины, в верхней части известняки). В д. Коростынь высокий береговой склон также подвержен развитию оползневых процессов.

В г. Чудово вдоль Федеральной автомобильной дороги М-10, на правом берегу у моста через реку Кересть на вершине уступа расположено кладбище, а сам склон подвержен процессу оползания (рис. 2.40). Захоронения размещаются вблизи верхней бровки, на расстоянии 0,3-2,0 м. Береговой уступ сложен песчано-глинистыми ледниковыми отложениями, которые на данном участке имеют высокую влажность, низкие фильтрационные свойства; местами грунты вязкие, а часть захоронения покрыты стоячей водой. Весь склон подвержен развитию небольших оползневых тел, сплывин и промоин. В местах оплывания масс грунта склон оголён. На склоне и у его основания многочисленные поваленные стволы

деревьев, «пьяный» лес, сползшие железобетонные ограждения (бывшие надгробия); у верхней бровки оголены корни деревьев и происходит нависание ПРС. Ограждения захоронений, находящиеся вблизи бровки склона, искривлены, опоры расшатаны. Также следует отметить, что вдоль всего берегового склона производится складирование мусора с кладбища, который создаёт дополнительную нагрузку, а также мешает росту растительности на склоне, которая могла бы препятствовать оплыванию верхней части массива. Площадь проявления составляет более 2658 м<sup>2</sup>.





Рис. 2.40. Проявление оползневого процесса на склоне у моста через реку Кересть в г. Чудово, Новгородской области и воздействие процесса на ограждения захоронений

Наиболее значительным по своему воздействию является крупное проявление оползневого процесса, расположенное на территории г. Боровичи на правом берегу реки Мста в пределах частной территории д. 62 по Мстинской набережной (рис. 2.41 а). Процесс развит в песчаных озерно-ледниковых отложениях. На дату обследования увеличения размеров проявления не отмечено. Длина оползневого цирка 72 м. Длина трещин отрыва до 15-17 м, средняя глубина трещин составляет 0,45 м (рис. 2.41 б). Отмечается частичное разрушение земляной насыпи над погребом и образование промоин глубиной 0,69 м. Деревянный забор полностью разрушен, часть бетонных опор ограждения оголена (рис 2.41 в), стенка отрыва под опорой высотой 1,58 м. Деревянная спусковая лестница разрушена, оголены подземные коммуникации (пластиковые трубы, подающие воду из реки на участок). Процесс подошёл вплотную к забору соседнего земельного участка.



а) общий вид на оползневой склон



б) стенка срыва оползневого тела и формирование свежих трещин отрыва



в) оголение бетонного основания забора

Рис. 2.41. Развитие оползневого процесса на участке 62 по Мстинской набережной в г. Боровичи Новгородской области

Участок дежурного обследования «Устрека – Пустошь – Коростынь» расположен вдоль Ильменского глинта – регионального геологического памятника природы девонских отложений в пределах Главного девонского поля. В геологическом строении глинта принимают участие породы франского яруса верхнего девона: ильменские пестроцветные глины (слагают берег у д. Пустошь), ильменские песчаники, бурегские ракушниковые известняки, бурегские плитчатые известняки, бурегские комковатые известняки. Девонские породы перекрыты четвертичными отложениями, мощность которых в районе д. Устрека составляет 4-5 м, в СЗ направлении их мощность уменьшается до 0,3-0,5 м. На участке обследовано 5 проявлений оползневого процесса, по 1-му проявлению – обвального и осыпного процессов.

На оползневой процесс указывает наличие крупных оползневых цирков, больших масс оползневых тел у подножи и в средней части склона, съехавшего почвенно-растительного слоя вместе с растительностью, искривление молодых деревьев. Оползневые тела подсохшие, что свидетельствует о низкой степени активности процесса (рис. 2.42). Здесь воздействие оказывается на спусковые лестницы, придомовые территории, сельско-хозяйственные и водоохранные земли, также воздействию подвержен Ильменский глинт.



а) крен ступенек спусковой лестницы в результате развития процесса у д. 11 по ул. Северная в д. Устрека



б) основание разрушенного строения, на котором возведена существующая постройка на ул. Северная в д. Устрека



в) общий вид участка поражённого склона вблизи в д. Пустошь



г) разрушенная в результате активизации процесса лестница вблизи д. Пустошь



д) крупный оползневой цирк инсеквентного оползня с подсохшими оползневыми массами вблизи д. Пустошь



е) надоползневой уступ и подсохшее оползневое тело в нижней части склона в д. Коростынь

Рис. 2.42. Проявление оползневого процесса на береговом склоне оз. Ильмень в Старорусском и Шимском районах Новгородской области

Развитие обвального процесса наблюдается в д. Устрека (рис. 2.43). Об активности свидетельствуют свежие не окисленные обломки известняка в основании уступа, а также нависшие блоки, глубокие трещины в уступе длиной до 3 м. Площадь проявления 1266 м². В непосредственной близости от уступа (минимальное расстояние от бровки 2,5 м) расположены промышленные сооружения и ограждения Рыбзавода. На стенку склона выведены коммуникации предприятия, сбрасывающие сточные воды в озеро Ильмень. Воздействию подвержена спусковая лестница, которой в настоящее время уже нельзя пользоваться, т.к. она практически висит в воздухе и не имеет опоры.

Продолжены наблюдения за проявлением осыпного процесса в д. Пустошь (рис. 2.44) на береговом склоне высотой 10 м, сложенном в верхней части моренными отложениями с включениями крупных валунов кристаллических пород. Склон частично оголён, у верхней бровки рыхлый, практически вертикальный (3,5-4 м), к низу выполаживается. Основание склона и берег озера сложены пестроцветными ильменскими глинами. Наблюдаются свежие осыпи, скопление осыпных масс и обломков фундамента (2,5 м). У бровки склона находится фундамент утраченной церкви Святого Духа, выполненный из известняков и моренных валунов. Вблизи фундамента расположена небольшая деревянная часовня.



а) общий вид на береговой уступ



б) трещины в теле склона, нависшие блоки известняков, обвальные массы у подножия



в) часть территории Рыбзавода у верхней бровки склона



г) разрушенная спусковая лестница

Рис. 2.43. Проявление обвального процесса на береговом склоне вдоль ул. Заводская в д. Устрека Старорусского района Новгородской области



а) общий вид осыпного участка склона



б) осыпь и остатки фундамента церкви Святого Духа

Рис. 2.44. Проявление осыпного процесса на береговом склоне вдоль ул. Озёрная в д. Пустошь Старорусского района Новгородской области

#### Псковская область

На территории области было зафиксировано 5 случаев активизации опасных ЭГП на 3-х ПН, в том числе 3 случая оползневого процесса и 2 — обвально-осыпного процесса. В основном активность опасных ЭГП наблюдалась в пределах низких значений. 4 случая активизаций, сопровождались воздействием на объекты и земли различного назначения — памятники природы и исторического наследия России.

Наиболее значимое по масштабам и причинённому ущербу проявление обвального процесса наблюдается в г. Пскове. Площадь опасного ЭГП составляет 6650 м<sup>2</sup>. В зоне воздействия расположены охраняемый государством Снетогорско-Муровицкий памятник природы в виде выходов доломитизированных известняков и доломитов и Угловая башня Снетогорского монастыря Рождества Богородицы, основанного в 1299 г. и расположенного на Снятной горе, которая поднимается в излучине реки Великой 14-и метровой обрывистой стеной. Монастырь занимает вершину круглой горы, образующей мыс, который круго огибает река. В результате переувлажнения и под действием ветра склон, на котором находится монастырь, разрушается (рис. 2.45 а, б), и в настоящее время угловой башне грозит обрушение. Обнажение горных пород рассечено трещинами отрыва с дальнейшим обрушением как мелких, так и крупных обломков (рис. 2.45 в). Отмечены 3 наиболее крупные вертикальные трещины – открытые, характеризующиеся чётко видимой полостью, раскрытием до 10 см, длиной 1-3 м (рис. 2.45 г). Имеется ряд мелких трещин, в т.ч. и в основании склона. Наблюдается нависание территории расположения башни над обрывом (рис. 2.45 д). По сравнению с 2020 г. увеличения размеров крупных трещин не зафиксировано. Вместе с этим наблюдается значительное увеличение количества мелких трещин. Отмечено образование в горной породе пустот. Конструкция, возведённая в процессе работ по укреплению берега внезапно прекратившихся в 2010 г., не дойдя до опасно нависающей над рекой Угловой башни, на момент обследования так и стоит недостроенная и не выполняет своей функции.



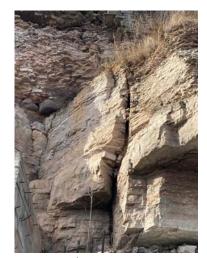
а) вид на поражённый склон в пределах Угловой башни с недостроенными берегоукрепительными сооружениями у подножия



б) общий вид проявления обвального процесса вдоль стены монастыря со стороны реки Великой

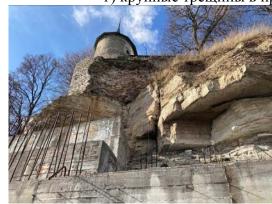


в) крупные фрагменты обрушившейся в реку и к подножию склона породы





г) крупные трещины в пределах активного проявления





д) нависание территории расположения Угловой башни над обрывом Рис. 2.45. Проявление обвального процесса на склоне Снетогорского монастыря в г. Псков

Обвально-осыпной процесс продолжает развиваться в д. Старый Изборск Печорского района, на левом берегу озера Городищенского (рис. 2.46). Здесь в 25 м от уреза воды расположен крутой склон, к которому приурочены Словенские ключи. На протяжении 20 – 30 м по ширине и до 3,0 м по фронту наблюдается отрыв бровки склона со смещением обвалившейся массы горных пород, слагаемых суглинками и глинам, доломитизированными известняками и доломитами, вниз к озеру; падение больших и мелких обломков. Площадь проявления составляет порядка 2775 м². В верхней части склона отмечается сползание рыхлых отложений вместе с растительным покровом, наклон и падение деревьев, обнажение корней. В средней и нижней частях склона происходит осыпание твёрдой породы, имеются свежие осыпные лотки. На пойменной террасе левого берега озера Городищенского присутствуют скопления упавших обломков и глыб размерами от 0,3 х 0,3 м до 0,5 х 1,0 м. В результате выщелачивания источниками карбонатных пород происходит образование карстовых пустот. Обрушающийся каменный материал периодически выпадает на туристическую тропу, ведущую к источникам.

Проявления оползневого процесса наблюдались в Свято-Успенском Псково-Печерском монастыре в г. Печоры. Здесь ещё в 2017 г. был зарегистрирован оползень размером активной части 35 м в ширину и 10 м в высоту. Отмечались оползания склона вдоль восточных стен монастыря. В результате образования оползня асфальтированная дорога, соединяющая монастырь с посёлком послушников, периодически засыпалась оползневыми массами. В 2020 г. отмечено, что здесь проведены мероприятия инженерной защиты, направленные на стабилизацию этого процесса: выполнено закрепление грунтов геоплёнкой, у подножия склона установлена габионная конструкция (рис. 2.47 а), и проводится геологический мониторинг (службой геологического мониторинга ООО «Инженерная геология», г. Москва, ул. Ярцевская, д. 16). При текущем обследовании наблюдаются небольшие

оползневые участки по краям геоплёнки. На участке напротив Башни «Нижних решёток» с восточной стороны монастыря проведённые мероприятия инженерной защиты, направленные на стабилизацию оползневого процесса (у подножия склона установлен габионный поребрик) выполнены не в полной мере. В местах незащищённой части склона продолжается оползание и осыпание грунта. На асфальте видны следы недавнего воздействия при прошедшем пике активизации процесса. Оползневые массы сошли непосредственно на дорожное полотно и в последствии были убраны. Также в зоне воздействия находится столб ЛЭП (рис. 2.47 б). Имеются следы оползания Петровского бастиона у западной стены монастыря вблизи Тайловской башни. Зафиксирован крупный оползневой цирк диаметром около 5-и метров (рис. 2.47 в), оползневое тело размыто, протекающим по дну ручьём. В процессе текущего обследования отмечено, что у западной стены монастыря мероприятия инженерной защиты, не проводились. На Петровском бастионе продолжают развиваться оползневые процессы.



а) общий вид на центральную поражённую



б) скопления упавших обломков и глыб в нижней части склона



в) сползание отложений вместе с растительным покровом в верхней части склона



г) выпадение отдельных обломков каменного материала на туристическую тропу

Рис. 2.46. Проявление обвально-осыпного процесса на склоне «Словенские ключи» в д. Старый Изборск Печорского района Псковской области





а) вид на оползневые склоны, защищённые геопленкой у восточных стен монастыря





б) вид на оползающий склон напротив Башни «Нижних решёток»





в) вид на оползневые склоны напротив Тайловской башни Рис. 2.47. Проявление оползневого процесса на склонах Петровского бастиона Свято-Успенского Псково-Печерского монастыря в г. Печоры Псковской области

#### г. Санкт-Петербург

На территории города было зафиксировано 14 случаев активизации опасных ЭГП на 4-х ПН, в том числе 6 проявлений оползневого процесса, 8 — суффозии. В основном активность опасных ЭГП наблюдалась в пределах средних значений. 13 случаев активизаций сопровождались воздействием на объекты различного назначения.

Оползневой процесс развит в Василеостровском районе вниз по течению р. Смоленки в пределах обоих берегов от д. 27 по ул. Беринга до д. 33 по набережной реки Смоленки. Оползневые процессы развиваются у защитной бетонной стенки опоры пешеходного Ново-Андреевского моста, вблизи кладбища «Остров Декабристов» в пределах пешеходной набережной, на территории парковочной зоны у д. 33. Площади проявлений составляют  $21,6-45 \text{ m}^2$ . При обследовании фиксировались свежие стенки срыва рыхлого грунта, представленного песками, обнажённые корни растений. В зоне воздействия процесса находятся асфальтированная автомобильная парковка, ограждение которой находится в менее 0,3 м

от бровки склона (рис. 2.48 а, б), пешеходная дорожка набережной (рис. 2.48 в). В некоторых местах геосетка, закреплённая у верхней бровки металлическими реперами (кольями) значительно оголена и разорвана, а колья покосились (рис. 2.48 г). У верхней бровки оползающего склона обваливается поребрик, обрамляющий асфальтовую дорогу (рис. 2.48 д).



а) вид на оползневой склон левого берега р. Смоленки д. 27 по ул. Беринга



б) ограда в зоне воздействия оползневого процесса у автомобильной парковки





в) вид на оползневой склон правого берега р. Смоленка у кладбища Остров Декабристов



г) вид на оползневой склон правого берега у д. 33 набережной реки Смоленки



д) обвалившийся поребрик у д. 33 набережной реки Смоленки

Рис. 2.48. Проявление оползневого процесса вдоль правого и левого берега р. Смоленки в Василеостровском районе г. Санкт-Петербург

В Красногвардейском районе на левом берегу р. Лубья продолжается развитие оползневого процесса у придомовой территории 9-этажного ЖК на 6-й Жерновской улице д. 7. При обследовании опасный участок разделён на три активных части (рис. 2.49 а, в, д). Общая площадь оползневых проявлений составила 906 м². Склон выполнен в виде двух террас вдоль излучины реки на протяжении 100 м. На нижней террасе расположена асфальтированная пешеходная дорожка, которая к настоящему времени местами уже разрушена полностью: асфальт раскололся на куски и съехал вниз по склону. Имеется протяжённая

глубокая трещина, по которой развивается бровка отрыва. На верхней террасе расположен жилой многоквартирный дом. На склоне второй террасы видны начальные стадии оползневого процесса — формируется бровка отрыва (рис. 2.49 б). На активном участке в центре излучины происходит наиболее активное воздействие на придомовую пешеходную асфальтную дорожку (рис. 2.49 г).



а) общий вид проявления 1



б) формирование бровки отрыва на придомовом озеленённом участке склона



в) общий вид проявления 2



г) полное разрушение асфальтированной пешеходной дорожки в центре излучины



д) общий вид проявления 3



е) разрушение асфальтированной пешеходной дорожки в пределах проявления

Рис. 2.49. Развитие оползневого процесса на береговом склоне р. Лубья, на 6-й Жерновской улице д. 7 в Красногвардейском районе г. Санкт-Петербург

Проявления суффозионных процессов, расположенные в Петроградском районе, выделяются в двух участках обследования.

Первый участок зафиксирован вдоль набережного Адмирала Лазарева, на левом берегу р. Малой Невки. Активное развитие суффозии наблюдается по выявленным над берегоукрепляющими бетонными плитами, лежащими в один ряд проявлениям процесса (рис. 2.50). Грунт, представленный суглинками, местами моренными глинами, водонасыщен. Отмечается нависание дернины, свежее обрушение почвенно-растительного слоя, осыпание грунта, скопление островков ПРС у подножия. Образуются суффозионные песчано-гравийные террасы над плитами. Вдоль проявлений фиксируется смещение укрепительных плит и парапета, происходит оголение металлических труб коммуникационных систем, расположенных в подножии перпендикулярно склону в направлении к реке. В зоне воздействия – в 2-х метрах от бровки склона – расположена граница парковочной зоны. Общая площадь проявлений составляет 294,4 м².

Второй участок расположен в Петроградском районе на левом берегу р. Большая и Средняя Невка, от набережной р. Большой Невки д. 14 до набережной Средней Невки д. 6. На участке наблюдения идёт развитие суффозионного процесса. Протяжённость поражённого берега в пределах участка около 130 м. На участке выделено 4 проявления. Отмечается, что на 1-м ранее обследованном в 2019 году активном проявлении произведена подсыпка гравия на оголённую песчаную площадку, где была угроза для фонарного столба, в основании которого шло оголение гофрированной трубы с подводкой электроснабжения, а также установлен подпор берега с помощью деревянного укрепления.

При текущем обследовании наблюдается оседание гравийной подсыпки, а также нависание дернины по её периметру, отмечено, что часть гофрированной трубы не защищена гравием от дальнейшей деформации (рис. 2.51 а, б). Активного развития процесса не зафиксировано. На 3-х других активных проявлениях (рис. 2.51 в — ж) в настоящее время продолжается активное разрушение газонов. На проявлениях наблюдается вынос грунта изпод растительного слоя, образование нависающего слоя с последующим его обрушением. У подножия поражённой части склона грунт при высоком уровне воды в реке размывается, образуя ровную песчаную площадку. Растущие на поражённом склоне деревья наклонены, у некоторых обнажены корни. Вдоль набережной проходит автомобильная дорога (в 5 - 6,47 м) и пешеходная грунтовая дорожка, местами разрушенная частично или полностью. На участке наблюдения ухудшается внешний вид набережной, расположенной в исторической части города.





а) вид на поражённый суффозией склон на участке набережной у пересечения с Резной ул. д. 19/8





б) вид на поражённый суффозией склон на участке набережной у д. 10



в) вид на поражённый суффозией склон непосредственно над берегоукрепительными плитами



г) расположение парковки в потенциально опасной зоне воздействия суффозии

Рис. 2.50. Проявление суффозии на набережной Адмирала Лазарева в Петроградском районе г. Санкт-Петербург



а) вид на подсыпку площадки и фонарный столб, расположенный в зоне воздействия процесса суффозии напротив пересечения набережной реки Большой Невки и Большой Аллеи



б) участок поражённой процессом суффозии части склона без гравийной подсыпки напротив пересечения набережной реки Большой Невки и Большой Аллеи

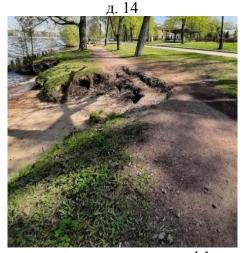


в) формирование оголённой площадки в результате развития суффозионного процесса на набережной р. Большой Невки вблизи



г) образование свежего нависающего слоя с последующим его обрушением на набережной р. Большой Невки вблизи





д) разрушение пешеходной грунтовой дорожки в результате активизации суффозионного процесса на набережной р. Большой Невки между д. 14 и Большой Аллеей



е) формирование оголённой площадки в результате развития суффозионного процесса на набережной р. Средняя Невка



ж) свежее обрушение дернины, разрушение пешеходной дорожки в результате активизации суффозионного процесса на набережной р. Средняя Невка

Рис. 2.51. Развитие суффозионного процесса на левом берегу рек Большая и Средняя Невка от набережной Б. Невки д. 14 до набережной С. Невки д. 6 в Петроградском районе г. Санкт-Петербург

#### Ненецкий автономный округ

На территории Ненецкого автономного округа в 2021 г. обследованы активные проявления дефляционных и оползневых процессов в г. Нарьян-Мар, МО «Заполярный». В целом на территории Ненецкого автономного округа активность оползневых и дефляционных процессов оценивается, как средняя.

Проявление оползневого процесса зафиксировано под автомобильным мостом через реку Северная в сентябре 2017 г. В отчётном году отмечается дальнейшее разрушение склоноукрепительных сооружений — бетонных блоков, которыми укреплены конусы и откосы насыпи непосредственно под мостом, сложенной песками и суглинками (рис. 2.52 а), а также смещение тела оползня в сторону уреза воды (рис 2.52 б). Активная часть оползневого тела — до 22 м длиной и 10 м шириной увеличилась относительно прошлого года (13 м длина и 2 м ширина).





а) обрушение берегоукрепительных сооружений

б) смещение оползневого тела вниз по склону

Рис. 2.52. Проявление оползневого процесса под мостом через реку Северная на автодороге Нарьян-Мар — Усинск в 45 км от посёлка Искатели МО "Заполярный район" Ненецкого АО

За оползневым процессом в нарушенных условиях, зафиксированным в 2019 г., продолжаются наблюдения на территория речного порта МО ГО «Город Нарьян-Мар». Общая протяжённость 2-х активных проявлений процесса составила 265 м. Отмечалось обрушение берега реки Печора под несущей конструкцией жилой постройки, расположенной на бровке склона (рис. 2.53 а). Фиксировалось дальнейшее увеличение воздействия опасного ЭГП на жилой дом. Общая длина воздействия составила 27 м, активная длина с непосредственным контактом с конструкцией около 15 м. Общая площадь проявления составила порядка 81 м2. Активная фаза оползневого процесса на хозяйственные объекты вдоль береговой линии речного порта составила 48 м. В результате происходит разрушение берегоукрепительных конструкций (рис. 2.53 б, в), с последующим воздействием на различные объекты городской инфраструктуры (облицовку пешеходной части набережной, фонарные столбы и др.). Обваливание берегоукрепительной георешётки и сползание геотекстиля фиксировались на протяжении всего укреплённого участка.



а) общий вид проявления оползневого процесса со следами воздействия на частный дом





а) общий вид оползневого склона с георешёткой

а) разрыв и обваливание георешётки

Рис. 2.53. Развитие оползневого процесса на береговом склоне р. Печоры, в районе речного порта города Нарьян-Мар

Оползневой процесс фиксировался в 98-и и 32-х км от посёлка Искатели по автодороге Нарьян-Мар — Усинск возле мостовых сооружений через реку Шапкина и на водопропускном сооружении для реки безымянная под полотном автодороги. Развитие данного процесса оказывает негативное воздействии на склоноукрепительные сооружения. Отмечается отрыв геосетки и геотекстиля, которыми укреплены склоны и откосы автодороги, сползание тел оползней в сторону уреза воды. Длина проявлений оползневых процессов, протекающих в песчаных, супесчаных грунтах и суглинках 7 – 35 м, ширина – 13 – 18 м. (рис. 2.54 а, б).

Дефляционные процессы были наиболее характерны для мест с нарушением почвенно-растительного покрова на участках, сложенных с поверхности песками.

В 33 км от посёлка Искатели наблюдениями за дефляцией фиксировалось нарушение бровки котловины и оголение нитки газопровода. Площадь воздействия составила порядка  $160-170~{\rm M}^2$ , длина видимого (оголённого) участка газопровода  $11~{\rm M}$ , максимальная высота борта выветривания —  $1~{\rm M}$ . (рис. 2.55). При развитии процесса, как следствие выдувания изпод нитки газопровода укрывающего грунта, возможно повреждение трубы в результате её провисания. Отмечается незначительное увеличение площади раздува относительно 2020 г. (площадь проявления составляла  $150-160~{\rm M}^2$ ).



а) общий вид оползневого склона у моста через реку Шапкина в 98 км от посёлка Искатели



а) общий вид оползневого склона у моста через безымянную речку в 32 км от посёлка Искатели

Рис. 2.54. Развитие оползневого процесса вдоль автодороги Нарьян-Мар – Усинск Ненецкого АО





Рис. 2.55. Развитие дефляционного процесса вдоль газопровода Василково – Нарьян-Мар в 33 км от посёлка Искатели МО "Заполярный район" Ненецкого АО

Также проявлении дефляции отмечелись на участках, расположенных в 4 и 13 км от посёлка Искатели вдоль автодороги Нарьян-Мар — Усинск. Протяженность проявений составляет 820 м (рис. 2.56 a) — 1470 м (рис. 2.56 б), высота бортов участков раздува достигает 3-x-4-x метров. Возможно выдувание отсыпки дорожного полотна.



а) проявление в 4 км от п. Искатели



б) проявление в 13 км от п. Искатели

Рис. 2.56. Развитие дефляционного процесса вдоль автодороги Нарьян-Мар – Усинск, МО "Заполярный район" Ненецкого АО

#### Результаты объектного мониторинга.

<u>Средне-Харьягинский участок</u>. Под стальными резервуарами ёмкостью  $400 \text{ м}^3$  средние по всем маркам абсолютные отметки составили в 2021 г. - 5,6 - 8,5 мм, которые в свою очередь меньше таковых за 2020 г. от 0,1 до 0,2 мм. Под резервуарами емкостью  $200 \text{ м}^3$  средние по всем маркам абсолютные отметки составили в 2021 г. - 4,6 - 7,2 мм, и были в свою очередь меньше таковых за 2020 г от 0,1 до 0,3 мм.

Северо-Харьягинский участок. Под стальными резервуарами средние по всем маркам абсолютные отметки в июле 2021 г. составили: 8,9 мм под резервуарами ёмкостью 400 м<sup>3</sup> и 7,6-7,7 мм под резервуарами ёмкостью 200 м<sup>3</sup>. Это немного выше отметок 2020 г.

<u>Лек-Харьягинский участок.</u> Под стальными резервуарами, введёнными в эксплуатацию в 2007-2010 г., по состоянию на июнь 2021 г. преобладали процессы сезонного пучения. Под резервуарами ёмкостью 200 м<sup>3</sup> средняя по всем маркам абсолютная отметка составила 4.9 мм, под резервуарами ёмкостью 300 м<sup>3</sup> -4.7-6.5 мм, а под резервуарами емкостью 400 м<sup>3</sup> -5.7-6.1 мм, что в среднем выше значений прошлого года на 0.1-0.2 мм.

<u>Колвинский участок.</u> Под стальными резервуарами ёмкостью 5000 м<sup>3</sup>, введенными в эксплуатацию в 2010 г., средние по всем маркам абсолютные отметки в июле 2021 г. составили 7-11 мм, что в свою очередь было выше показателей 2020 г. в среднем на 4-8 мм.

Все данные свидетельствуют о преобладании процессов сезонного пучения над термокарстовыми просадками в 2021 году.

<u>Участки нефтяных месторождений им. Р. Требса и А. Титова.</u> Проведено измерение температуры многолетнемерзлых грунтов (ММГ) в оборудованных автоматическими станциями мониторинга термометрических скважинах. В геокриологической сети термометрических скважин, расположенных на месторождении им Р. Требса на четырёх скважинах на подошве слоя годовых теплооборотов (15 м) фиксировалось повышение температуры относительно температур 2020 года на 0,05-0,35 °C, на площадке ДНС (месторождение Титова) по двум из трёх скважин фиксировалось понижение температур от -0,05 до -0,15 °C. По данным наблюдений недропользователей в пределах техногенно-нарушенных участков окаймляющих площадку ЦПС с западной, юго-восточной и восточной сторон, фиксировалась активизация термоэразионных процессов на малых водотоках. В 2021 г. недропользователь проводил мониторинг осадок и деформаций (в том числе термокарстовых) зданий и инженерных сооружений на ЦПС (мест-е Требса) и ДНС и УПС (мест-е Титова), ППСН Варандейский, ОБП (мест-е Требса) и на ОБП (мест-е Титова). При сравнение значений отчётного года со значениями 2020 года фиксировались как положительные, так и отрицательные значения абсолютных отметок. Можно предположить, что данные изменения проявляются в результате активизации и проявления термокарста и криогенного пучения.

Недропользователь «Зарубежнефть-добыча Харьяга» на площади <u>Харьягинского нефтяного месторождения</u> проводил мониторинг осадок и деформаций (в том числе термокарстовых) зданий и сооружений Харягинского СРП на площадках NP-1, ЦПС, EP-1, куста NP-1, на трубопроводе экспортной нефти ЦПС-ГНС, в коридоре коммуникаций EP-1-ЦПС, на нефтепроводе NP-1-ЦПС. На основании полученных данных можно сделать вывод об активизации комплекса криогенных процессов, выраженных в превышении допустимых значений от относительной разности вертикальных перемещений на различных участках инфраструктуры. По результатам наблюдений за осадками и деформациями свайного основания экспортного нефтепровода ЦПС-ГНС и нефтепровода NP-1-ЦПС недропользователем зафиксировано, что вертикальное перемещение деформационных марок на некоторых опорах превышает допустимое значение (100 мм) от первого цикла, следовательно, некоторые опоры трубопровода имеют критическую величину просадки, или близкую к критическим величинам деформацию.

ООО «РН-Северная нефть» осуществляла температурный мониторинг пород на площадях <u>нефтяных месторождений: Осовейское, Сандивейское, Нядейюском, а так же,</u> <u>вдоль трассы нефтепровода «ДНС Хасырей – ДНС Черпаю».</u> В 2021 г. отмечено сохранение тенденции повышения температуры ММП с минимальным их приращением от 0.01 до 0.13 °C (данные по глубине 10 м).

По экспертной оценки, основывающейся на данных смежных территорий Республики Коми и единичных данных, полученных с объектов наблюдательной сети недропользователей, на территории с естественными условиями характерным является процесс деградации ММП, выражающейся в повышении температуры пород по разрезу, а также развитии криогенного пучения и термокарста. В стадии активизации — такие процессы как термоабразия и термоэрозия, связанные, в первую очередь с оттаиванием мёрзлых пород, в т.ч. и на участках обнажения повторно-жильных льдов в береговых откосах; солифлюкция — на склонах со скудной растительностью.

# Региональная активность опасных ЭГП в прибрежно-шельфовых зонах Белого, Баренцева, Балтийского морей.

<u>Белое море.</u> В ПШЗ Белого моря ЭГП проявлены на площади 690 км<sup>2</sup>, что составляет 1,1 % общей площади. В Кандалакшском заливе ПШЗ Белого моря площадь склоновых поверхностей, где могут фиксироваться проявления гравитационных процессов в виде подводных оползней и осыпей, занимает до 9,7 %. При работах в Кандалакшском заливе в 2021 г. по результатам интерпретации данных НСАП выделен ряд подводных оползневых тел на склонах, а также у подножья моренных гряд и береговых склонов. Установлена многостадийность протекающего оползневого процесса. Выявлено, что процессы оползнеобразования протекают и на современном этапе развития акватории. Выделены площади распространения газонасыщенных осадков, являющиеся участками проявлений ЭГП.

<u>Баренцево море.</u> В ПШЗ Баренцева моря площадь дна, где в той или иной мере проявлены ЭГП (гравитационные, криогенные, связанные с газопроявлениями и т.д.), составляет 126556 км² или 34,2 % общей площади. Активные проявления ЭГП выявляются только на 0,9 % общей площади. Работы в губе Териберская в ПШЗ Баренцева моря подтвердили ранее выявленную степень пораженности наблюдаемой площади ЭГП гравитационной группы и их активность.

Балтийское море. В ПШЗ Финского залива Балтийского моря комплекс выполненных геолого-геофизических работ в 2021 г. показал широкое развитие проявлений ЭГП, в частности на подводном восточном склоне Кургальского рифа и южной подводной оконечности острова Сескар. Общая площадь зон потенциального развития гравитационных склоновых процессов (подводные оползни и осыпи) в пределах прибрежно-шельфовой зоны восточной (российской) части Финского залива составляет 453,95 км<sup>2</sup> или 3,9 % общей площади. В пунктах наблюдений площадь потенциального развития гравитационных ЭГП составляет: Мыс Флотский – мыс Песчаный – 16,6 км² или 2,5 %; Выборгский залив – 19,3 км² или 7,9 %; район о-ва Гогланд – 22,25 км<sup>2</sup> или 4,3 %; Кургальский риф - о-в Сескар –  $29.44 \text{ км}^2$  или 3.8 %; Копорский залив  $-0.96 \text{ км}^2$  или 0.7 %. Характер донных грунтов (неконсолидированные, подвижные и текучие грунты) способствуют активности опасных ЭГП. Основным триггером активизации гравитационных процессов в пределах дна прибрежно-шельфовой зоны Балтийского моря является морская абразия, интенсивность которой во многом зависит от гидрометеорологических факторов (частота и сила штормового воздействия, высота подъема уровня воды в море при штормовых нагонах, наличие или отсутствие льда в акватории, количество атмосферных осадков). Проведенные исследования показали, что в результате подводной добычи песчаного и песчано-гравийного материала на реликтовых (голоценовых) подводных террасах, окаймляющих побережья материка и островов восточной части Финского залива (район от мыса Флотский до мыса Песчаный, Лондонская отмель, периферия острова Сескар, районы Северной и Южной Лахты в Невской губе), происходит кардинальное изменение геологической среды, рельефа и седиментологических процессов. Восстановления песчаной толщи не происходит. Склоны карьеров становятся зонами активного развития комплекса склоновых ЭГП, а в наиболее глубоких частях карьеров формируются условия для накопления алевропелитовых илов. Кроме того, при разработке карьеров вблизи границ береговой зоны нарушается баланс вдольбереговых наносов, что приводит к резкой активизации абразионных процессов на берегу.

Всего в пределах восточной части Финского залива по данным НСАП выявлено 244 индивидуальных поля проявления газонасыщенных осадков. Площадь распространения газонасыщенных осадков в восточной части Финского залива составляет 362,4 км<sup>2</sup> или 3,1 % от общей площади и 7,8 % от площади илов (текучих грунтов). Суммарный объем этих газонасыщенных осадков рассчитанный путем трехмерного моделирования по материалам НСАП составляет не менее 2613 млн. м<sup>3</sup>. Площади дна в пределах пунктов наблюдений, характеризующиеся высокой активностью ЭГП, локализованы в пределах зон газонасыщенных осадков и связаны с процессами газофлюидной разгрузки. Наибольшая распространенность газонасыщенных илов наблюдается в районе к востоку от острова Гогланд, где газонасыщенные илы занимают 7,4 %, в Выборгском заливе эта площадь составляет 5,1 %, в прибрежном районе между мысом Флотский и мысом Песчаный – 3,2 %, в районе между Кургальским рифом и островом Сескар» - 2,3 %, в Копорском заливе - 0,3 %. В 2016-2021 гг. в районе о-ва Гогланд, в том числе на площади, примыкающей к подводному газопроводу Норд Стрим 1, в пределах бассейна седиментации илов, поверхность дна которого должна быть максимально выровнена, прослежены значительные по площади зоны развития газонасыщенных осадков и многочисленные линейные депрессии (просадки) длинной до нескольких километров, шириной до 120-140 м и относительной глубиной до 4-5 м. В придонной воде в районе о-ва Гогланд, в Выборгском заливе и на выходе из Лужского залива зафиксированы газовые сипы. Активность газофлюидной разгрузки в пунктах наблюдений в районе о-ва Гогланд (содержание метана в 2021 г. в поверхностных грунтах достигает 269802,23 ррт в воздушном зазоре), в Выборгском заливе (до 113551,17 ррт), в районе к востоку от Кургальского рифа (до 221468,70 ppm), в районе подножья подводной террасы мыс Флотский – мыс Песчаный (до 472978,88 ррт) локально выявлена на высоком уровне, что обусловлено активизацией метанообразования за счет увеличения поступления в осадки седиментационных бассейнов органического вещества из-за усиления процессов «цветения» вод залива в связи с широким сезонным распространением сине-зеленых водорослей в случае сохранения тенденций потепления.

В Копорском заливе в 2021 г. на обследованной площади выявлено 118 покмарков, из них активизированных (контрастных на записях ГЛБО) – 55 %. Диаметр структур варьируют от 3 до 24,8 м, средний диаметр среди покмарков, выявленных в 2021 г., составляет 9,7 м. Минимальная площадь отдельного покмарка составляет 7,6 м², максимальная – 482,9 м², средняя – 80 м².

В российском секторе ПШЗ юго-восточной части Балтийского моря площадь зон потенциального развития гравитационных склоновых процессов (подводные оползни, осыпи, обвалы) составляет 194,62 км² или 1,7 % общей площади. Наблюдения 2021 г. и анализ материалов работ по мониторингу, выполненных в российском секторе Юго-Восточной Балтики, выявили высокую степень пораженности опасными ЭГП гравитационной группы (подводные обвалы, осыпи) на участке дна по периферии Самбийского п-ва в полосе шириной до 15-20 км, где гравитационные ЭГП могут проявляться на 8,9 % площади. В пределах этой полосы на поверхности дна на записях НСАП фиксируются многочисленные подводные уступы, маркирующие положение древних берегов (8-9 линий). Высота уступов достигает 8-10 м, а углы склона могут измеряться первыми десятками градусов. Уступы сложены осадочными слоистыми породами верхнего мела и палеогена. В результате селективного неравномерного разрушения пород, слагающих склоны уступов, периодически происходит обрушение пород. В ряде случаев дополнительным триггером активизации подводных гравитационных процессов служит антропогенная деятельность (незаконная ак-

тивная подводная разработка янтаря с использованием мотопомп). В этой же зоне выявляются и тектонические нарушения, вероятность активизации которых довольно велика, учитывая сейсмические события, периодически фиксируемые в юго-восточной Балтике. Одним из факторов, который предположительно может спровоцировать сейсмические события является активная добыча нефти, в том числе в акватории.

В районе акватории, примыкающем к порту Пионерский, в связи с его реконструкцией и дноуглублением подходных фарватеров, т.е. изменением рельефа морского дна, продолжает изменяться распределение донных грунтов.

Площадь газонасыщенных илов, приуроченных к Гданьской впадине, составляет 254,05 км². На северо-восточном склоне Гданьской впадины за счет просачивания биогенных газов происходит просадка морского дна в результате образования покмарков. К настоящему времени выявлено семь крупных покмарков, имеющих преимущественно вытянутую с юго-запада на северо-восток форму. Длина покмарков варьирует от 200 до 900 м, ширина составляет около 150-200 м. Глубина понижения центральной части покмарка относительно поверхности дна составляет 1-3 м. Общая площадь, занимаемая покмарками, составляет около 1,7 км².

# 2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по снижению ущерба

Экзогенные геологические процессы оказывают влияние на размещение, условия функционирования, устойчивость, безопасность хозяйственных объектов и освоенных земель. В пределах освоенных земель возникает вопрос о сохранении не только инженерных объектов, коммуникаций, но и сельскохозяйственных земель, а также лесных территорий и водоохранной полосы.

В отличие от регионов с большой энергией рельефа, значительной амплитудой климатических и других природных факторов, территория СЗФО характеризуется относительно спокойным развитием различных видов ЭГП. На данной территории практически отсутствуют резкие, тем более, катастрофические влияния экзогенных процессов на элементы городской инфраструктуры. ЭГП проявляются в течение длительного времени, постепенно накапливая свой разрушительный потенциал. Однако, не отменяется возможность их внезапной активизации, чаще всего в результате аномальных гидрометеорологических явлений, а также при неграмотном антропогенном воздействии на геологическую среду и природные процессы.

Плановые инженерно-геологические обследования в 2021 году выполнены на территории Республики Карелия, Мурманской области, а также в республике Коми и Ненецком автономном округе. Дежурные обследования пунктов наблюдения ГОНС в отчётном году выполнены во всех 11-и субъектах РФ СЗФО. Кроме этого, в соответствии с письмом Роснедра № 02-30/12067 специалистами СЗРЦ ГМСН проведено оперативное инженерно-геологическое обследование территории в массиве Соржа-Рыжики Колтушского сельского поселения Всеволожского района Ленинградской области. По результатам всех обследований были выявлены объекты, испытавшие воздействие опасных ЭГП в 2021 г., показанные на рис. 2.57.

Сводные данные о воздействии опасных экзогенных геологических процессов на населённые пункты, линейные сооружения и земли различного назначения по субъектам РФ СЗФО за 2021 г. представлены в таблицах 2.7-2.10. Каталог объектов, испытавших воздействие ЭГП, по территории Северо-Западного федерального округа за 2021 г., в который вошли 64 объекта, приведён в таблице 2.11.

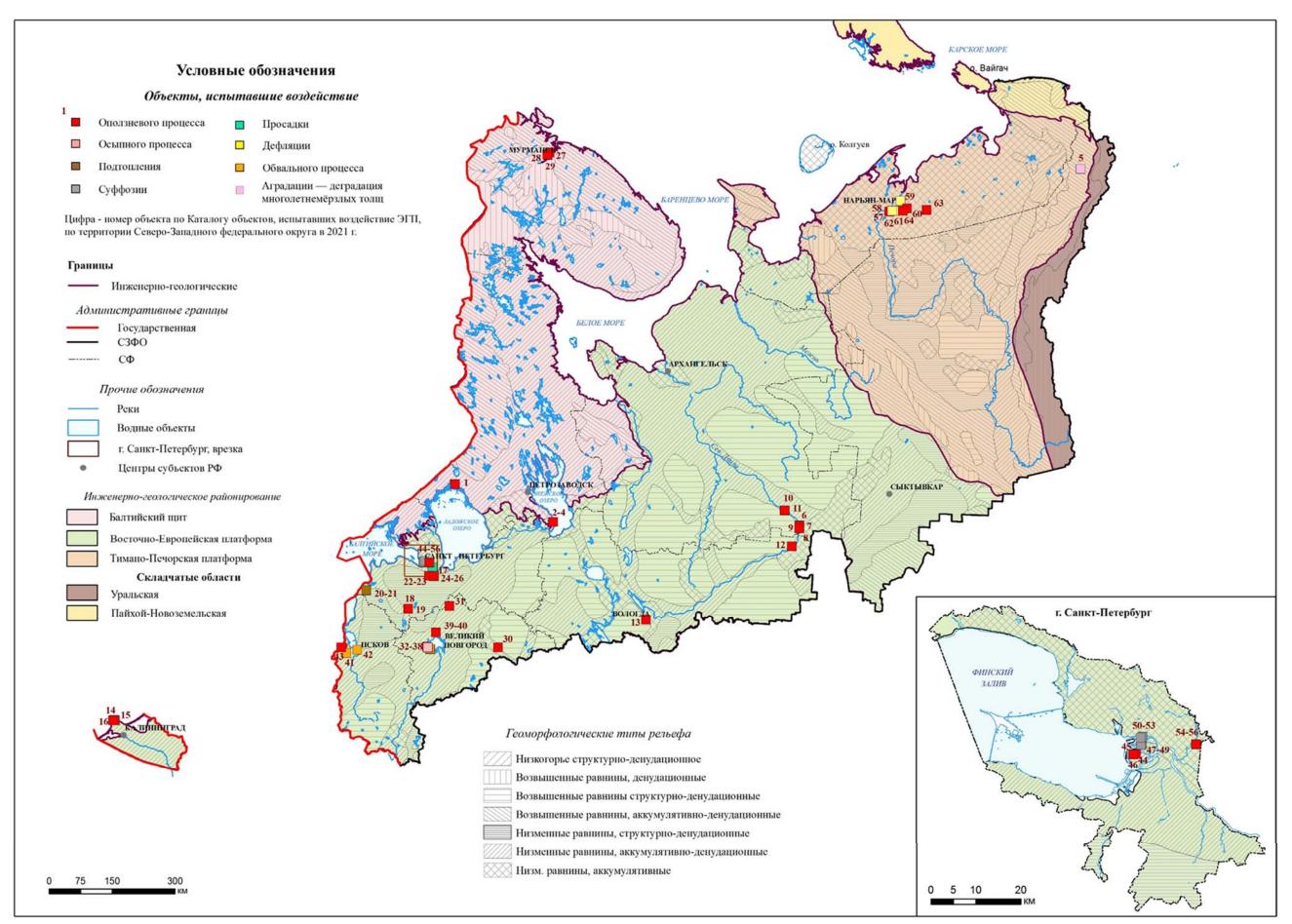


Рис. 2.57. Карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 г.

Таблица 2.7 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на населённые пункты территории Северо-Западного федерального округа за 2021 г.

		Территории	•					n:			
№		Количест				авших воз			l II		Ущерб,
п/п	Типы населенных пунктов	Всего				им типам (				_	тыс. руб.
			Оп	Об	Су	Пт	Эо	Пр	КР	Oc	
Респ	ублика Карелия		1		1					1	
1	Сельские населенные пункты	2	2								
	ублика Коми	1	1	1	1	T				T	1
2	Города и поселки городского типа	1							1		
-	нгельская область	_	1			1				1	
3	Города и поселки городского типа	2	1				1				
4	Сельские населенные пункты	4	4								
	годская область										
5	Города и поселки городского типа	1	1								
6	Сельские населенные пункты	1	1								
Кали	нинградская область										
7	Города и поселки городского типа	1	1								
8	Сельские населенные пункты	2	2								
Лени	нградская область										
9	Города и поселки городского типа	3	2			1					
10	Сельские населенные пункты	1						1			
Myp	манская область										
11	Города и поселки городского типа	3	2							1	
12	Сельские населенные пункты	2	1							1	
Новг	ородская область										
13	Города и поселки городского типа	3	3								
14	Сельские населенные пункты	4	2	1						1	
Пско	вская область										
15	Города и поселки городского типа	3	2	1							
16	Сельские населенные пункты	1		1							
г. Са	нкт-Петербург										
17	Города и поселки городского типа	2	1		1				1		
Нене	цкий автономный округ										
18	Города и поселки городского типа	1	1						1		
Всего	о по СЗФО										
19	Города и поселки городского типа	20	14	1	1	1	1		1	1	
20	Сельские населенные пункты	17	12	1				1		2	

Таблица 2.8 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов

на линейные сооружения Северо-Западного федерального округа за 2021 г.

	на линейные соору		-		_			l .
		*	-			ооружений,	испытав-	
№	Типы линейных со-	ших возде	ействие от	пасных Э	ГП, км			Ущерб,
п/п	оружений			исле по	генетиче	ским типам	опасных	тыс.
11/11	оружении	Всего	ЭГП		_		_	руб.
			Оп	Де	Пр	Су	Об	
1	2	3	4	10			11	12
Сані	кт-Петербруг							
1	Водоводы	0,000001				0,000001		
2	Автодороги с твер- дым покрытием	0,0001	0,0001					
3	Автодороги без по- крытия	0,00003				0,00003		
Apxa	ангельская область			•				
7	Автодороги без по- крытия	0,72	0,72					
Воло	огодская область							
8	Автодороги без по-	0,24	0,24					
0	крытия	0,24	0,24					
Лені	инградская область							
9	Автодороги с твер-		0,03					
,	дым покрытием		0,03					
10	Автодороги без по-				0,05			
	крытия							
11	ЛЭП				0,05			
Myp	манская область	ı	1	_	_		•	
12	Железные дороги	0,0003					0,0003	
13	Автодороги с твер- дым покрытием	0,0001	0,0001					
Нен	ецкий автономный ок	руг						
14	Автодороги с твер- дым покрытием			0,02				
	о по СЗФО							
15	Железные дороги	0,0003					0,0003	
16	Автодороги с твер- дым покрытием	0,10	0,03	0,02	0,05			
17	Автодороги без по- крытия	1,01	0,96		0,05			
19	Водоводы	0,000001				0,000001		
20	ЛЭП	0,05			0,05			
21	Всего по СЗФО	1,15	0,99	0,02	0,14	0,000001	0,0003	

Таблица 2.9 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на земли различного назначения территории Северо-Западного федерального округа за 2021 г.

№			Ι	Ілощадь земе							Ущерб,
п/п	Типы земель	Всего	0.7		ом числе по	T	1				тыс. руб.
1	2	3	Об <b>4</b>	KP <b>5</b>	Cy <b>6</b>	Де 7	Оп <b>8</b>	Пр <b>10</b>	Пт <b>11</b>	Oc 12	13
1	L	J	7	_	олика Карел		U	10	11	12	13
1	Сельскохозяйственного назначения	0,01					0,0098				
2	Водного фонда	0,004					0,0045				
				Респ	ублика Ком	И					
3	Социального и коммуналь- ного назначения	0,00005		0,00005							
	0	1	1	Арханг	ельская обл	асть	1	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	
4	Социального и коммуналь- ного назначения	0,03					0,03				
		0.006	1	Волого	одская облас 	СТЬ	0.006				
5	Водного фонда	0,006					0,006				
	Coverage word	1	1	Ленинг	радская обл	асть				<u> </u>	
6	Социального и коммуналь- ного назначения	0,046		10			0,042	0,001	0,0029		
_		0.206	1	Калинин	градская об	ласть 	0.206				
7	Водного фонда	0,206					0,206				
		1	1	Новгор	одская обла	сть	1	Τ	Г		
8	Социального и коммуналь- ного назначения	0,008	0,0013				0,0068			0,00003	
9	Сельскохозяйственного назначения	0,008					0,0076				
10	Особо охраняемых территорий и объектов	0,003					0,0034				
		T	1	Пско	вская облас	ГЬ	T	Τ	Г		
11	Особо охраняемых террито- рий и объектов	0,009	0,00943				0,000045				
ı		1	1	г. Сан	<b>ікт-Петербу</b>	рг					
13	Водного фонда	0,0004					0,0004				
14	Социального и коммуналь- ного назначения	0,002			0,0014		0,001				
		1		Ненецкий	автономный	й округ	T	T	T	_	
15	Социального и коммуналь- ного назначения	0,056				0,0552	0,0004				
ļ ————————————————————————————————————		1	1		С3ФО						
16	Сельскохозяйственного назначения	0,017					0,017				
17	Особо охраняемых территорий и объектов	0,013	0,009				0,003				
18	Социального и коммуналь- ного назначения	0,144	0,001	0,00005	0,0014	0,055	0,082	0,0012	0,0029	0,00003	
20	Водного фонда	0,217					0,217				
21	Всего по СЗФО	0,390	0,01	0,00005	0,0014	0,055	0,318	0,00115	0,0029	0,00003	

Таблица 2.10 Сводные данные о воздействии опасных экзогенных геологических процессов на населённые пункты, линейные сооружения и земли различного назначения по субъектам РФ Северо-Западного федерального округа за 2021 г

	Насел пун	енные кты	сельско- екты вне актов			Ли	нейные	сооруже	ния, км				Земл	ии, км <sup>2</sup>	
Субъект РФ	города и поселки го- родского типа	сельские населенные пункты	Промышленные и сельско- хозяйственные объекты вне населенных пунктов	нефтепроводы	газопроводы	водоводы	илоdод эгангележ	автодороги с твердым покрытием	автодороги без покры- тия	ПСІГ	каналы	сельскохозяйствен- ного назначения	особо охраняемых тер- риторий и объектов	социального и комму- нального назначения	Водного фонда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Республика Карелия		2											0,0097		0,0045
Республика Коми	1													0,00005	
Архангельская область	1	4							0,720					0,0312	
Вологодская область	1	1							0,240						0,0060
Калининградская область	1	2													0,2057
Ленинградская область	3	2						0,0320	0,045	0,04 5				0,0465	
Мурманская область	2						0,25	0,1497							
Новгородская область	3	3										0,0076	0,0028	0,0081	
Псковская область	2	1											0,0161		
г. Санкт-Петербург	1							0,0001	0,00003			-		0,0024	0,0004
Ненецкий АО	1		6						0,023					0,0556	
Всего по СЗФО	16	15	6				0,25	0,1821	1,028	0,04 5		0,0076	0,0287	0,1439	0,2165

Таблица 2.11 Каталог объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2021 г.

Nº Nº	Таблица 2.11 Каталог объектов, испытави Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорди WG	инаты	Коорд ГСК	инаты	•	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п		широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				·		Республи	ка Карелия				
1	Строение туристической базы, Питкярант- ский район, д. Хийденсельга	61,719986	30,99258	61,71999	30,99258	00.2021	не завершено	Оп	Атм, техн., гид- рогеол., геолог.	Из-за оползня в 2016 г. часть берега, на котором были расположены частные участки и строились новые здания, упала в реку. В настоящее время наблюдается свежая бровка отрыва под коттеджем, начальная стадия оголения фундамента, нависание угловой части дома.	
2	Ограждение жилой территории д. 45 по Онежской ул. д. Каскесручей, Прионежский район	61,20476	35,60164	61,20476	35,60164	00.2021	не завершено	Оп	Атм., гидро- геол., геолог.	На склоне наблюдаются свежие трещины отрыва. Оползневые процессы разрушают частные земли, а также бровка отрыва подошла вплотную к жилой территории д. Каскесручей (зафиксировано нависание забора над трещиной отрыва).	
3	Частные подсобные земли по Онежской ул. д. Каскесручей, Прионежский район	61,20622	35,60302	61,20622	35,60302	00.2021	не завершено	Оп	Атм., гидро- геол., геолог.	Оползневые процессы разрушают частные земли д. Каскесручей. На склоне наблюдаются свежие трещины отрыва.	
4	Частные подсобные земли напротив д. 23 по Онежской ул. д. Каскесручей, Прионежский район	61,20751	35,60583	61,20751	35,60583	00.2021	не завершено	Оп	Атм., гидро- геол., геолог.	Оползневые процессы разрушают частные земли д. Каскесручей. На склоне наблюдаются свежие трещины отрыва.	
						Республ	іика Коми				
5	Многоквартирные дома (ул. Матвеева 9а, ул. Привокзальная 9, ул. Локомотивная 5а, ул. Свободная 7) в III микрорайоне Железнодорожного района, МО ГО "Воркута"	67,4759	64,0272	67,4759	64,0272	00.2021	не завершено	КР	Атм., техн.	Зафиксированы многочисленные трещины на фасаде зданий с раскрытием до 5 см и волновая деформация внешней кладки. Мёрзлые грунты залегают в интервале 2,1-9,9 до 10,6-16,3 м.	
						Архангель	ская область				
6	Частные территории вблизи ж/д ст. Заовражье, ул. Мостозавод д. 107, район ДОКа г. Котлас	61,20319	46,62112	61,20319	46,62112	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Оползневой склон правого берега р. Малая Северная Двина вблизи ж/д ст. Заовражье. Процессом задействованы коренные верхнепермские отложения. Активизация процесса приводит к деформации частных строений (разрушение, искривление), расположенных у бровки срыва.	
7	Спусковая металлическая лестница вблизи ж/д ст. Заовражье, район ДОКов г. Котлас	61,18942	46,62327	61,18942	46,62327	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Оползневой склон правого берега р. Малая Северная Двина вблизи ж/д ст. Заовражье. Процессом задействованы коренные верхнепермские отложения. Активизация процесса приводит к деформации спусковой лестницы, обеспечивающей спуск к реке из населённого пункта. Лестница находится в неудовлетворительном состоянии: ступеньки искривлены, перила расшатаны.	
8	Частные территории и спусковая лестница в д. Пускино, Котласский район, МО Приводинское	61,14183	46,61841	61,14183	46,61841	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Берег р. Северная Двина подвержен оползневым процессам. Ближайшие частные территории (забор) находятся на расстоянии 1,5м от верхней бровки отрыва. Развитие оползневого процесса уже привело к разрушению деревянной лестницы, ведущей к реке (её обломки лежат у подножия склона).	
9	Грунтовая проселочная дорога и сельхоз. земли в МО Приводинское, между д.д. Новинки - Пускино	61,14095	46,60098	61,14095	46,60098	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Отмечаются свежие оползневые песчаные массы, оголённый надоползневой уступ с трещинами отрыва различных размеров. Воздействию подвержена просёлочная дорога, соединяющая две деревни.	
10	Частные территории, д. Ильинская, д. 23A, Красноборский район, МО Телеговское	61,54462	46,00679	61,54462	46,00679	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Оползневой склон левого берега р. Северная Двина. В непосредственной близости к бровке склона располагается частный дом и несколько хозпостроек, одна из которых на момент обследования покосилась и «сползает» вместе с телом оползня	
11	Частные территории, д. Марковская, д. 21, Красноборский район, МО Телеговское	61,546606	46,00129	61,54661	46,00129	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	В непосредственной близости к верхней бровке оползневого склона размещаются различные хозяйственные постройки. Бли-	

NºNº	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорд WG	инаты S-84		инаты -2011	Время	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п	, , , ,	широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП	7. 2 . 1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
										жайший частный дом расположен в 3-4 м от бровки. Деревянная лестница, ведущая по склону с берега в деревню переко-	
						Родорода	кая область			шена, перила расшатаны, отдельные ступеньки сломаны.	
						Бологодс	кая область			Оползневыми и суффозионными процессами разрушается	
12	Ограждение частной территории в СНТ Зоренька и д. Сывороткино, Великоустюгский р-н, левый берег р. Сухона	60,758342	46,21758	60,75834	46,21758	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	береговой склон, на котором расположены хозяйственные постройки и дома местного населения, часть из которых расположена непосредственно у бровки отрыва. Отмечается крен опор забора из "рабицы".	
13	Дорожное полотно без покрытия напротив д. 1 – д. 14а по Набережной 6-ой Армии, р-н Заречье, г. Вологда	59,24061	39,89748	59,24061	39,89748	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Береговой склон р. Вологда по наб. 6-ой Армии подвержен оползневому процессу, оползневой террасой задета грунтовая дорога. В зоне потенциальной опасности расположены жилые многоквартирные дома	
					К	алинингра	адская область				
14	Водоохранная зона д. Маяк (на оконечности мыса Таран), Светлогорский район	54,9529	19,97312	54,9529	19,97312	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Береговая линия мыса Таран вблизи д. Маяк подвержена оползневым процессам, которые формируют оползневой фронт и бугры. Высота уступа 10-15 м, угол наклона 60-70°. Также присутствуют следы дефляции и овражной эрозии. Происходит деградация земель водоохранной береговой зоны Балтийского моря. Площадь земель, выведенных из оборота ~ 7203 м <sup>2</sup> (размер одного участка приблизительно снят с карты)	
15	Бетонная лестница, ведущая на пляж от турбазы в п. Филино, Светлогорский район	54,94877	20,01641	54,94877	20,01641	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Крутой оползневой склон высотой до 15 м у п. Филино оголен, присутствуют оползневые массы у основания. Бетонная лестница, ведущая на пляж от турбазы разрушена, обломки находятся у основания, частично погребены под оползневыми массами. Часть ограждения опасного участка нависла над склоном.	
16	Пгт. Донское, металлическая лестница, ведущая из поселка на пляж, Светлогорский район	54,93188	19,95357	54,93188	19,95357	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Наблюдается крутой оползневой склон со следами воздействия дефляции (нависшая дернина), а также отмечается овражная эрозия, у устья оврага скопления обломков бетонных конструкций. Над оползневой частью склона расположена металлическая лестница, которая из-за оголения опор расшатывается. Оголены опоры смотровой плащадки.	
						Ленинград	ская область				
17	Территория СНТ «Строитель» в массиве Соржа-Рыжики Колтушского сельского поселения, в пределах трёх земельных участков по 7-й и 8-й линиям.	59,8785	30,6508	59,8785	30,6508	00.2021	не завершено	Пр	Атм, техн, Гидрогеол.,	В результате самоизлива воды (с примесью глины) из скважины отмечается оседание земной поверхности с трещинами разрыва. Площадь территории с просадкой земной поверхности - порядка 1,3 тыс. м², максимальная просадка 1,5-2 м с образованием седловины в диаметре до 15-20 м. Появились трещины разрыва в почвенно-торфяном слое на частных земельных участках, в т.ч. у свайного основания дома. В зоне воздействия три частных земельных участка, ЛЭП, грунтовая дорога, свайный фундамент жилого дома.	
18	Опоры моста со стороны правого берега реки Ящера, д. Долговка, Лужский район	58,92107	29,96302	58,92107	29,96302	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол	В весенне-осенний периоды на склоне правого берега р. Ящера активно развивается оползневой процесс. В результате переувлажнения склона происходит оползание и осыпание рыхлых песчано-гравийных отложений, эрозионные борозды, вымывание (песок со щебнем) из-под защитного сооружения и как следствие в отдельных местах проседание нижней части габиона у опор моста.	

NºNº	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорді WG			инаты -2011	Время	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п		широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Опоры моста со стороны левого берега реки Ящера, д. Долговка, Лужский район	58,92076	29,96306	58,92076	29,96306	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол	На склоне высотой 8 м из-под габионной контсрукции из-за переувлажнения происходит вынос песчано-гравийного материала, вследствие чего габионные конструкции под опорами моста. деформированы, отмечается проседание отдельных участков нижней части габиона, а также пучение конструкции на стыке габионных матрасов.	
20	Детская художественная школа г. Сланцы. ул. Ленина д. 25/6, Сланцевский район.	59,12002	28,09790	59,12002	28,09790	00.2021	не завершено	Пт	Атм., Гидро- геол., Техн.	Атмосферные осадки (дождевые и талые воды), грунтовые воды, сток поверхностных вод в низину с окружающих более высоких (по абсолютным отметкам) территорий, восстановление уровней подземных вод в результате прекращения водоотлива из шахт, наличие изливающих незатампонированных горных выработок и скважин вследствие невыполнения работ по их ликвидации привело к к подтоплению подвального помещения. Столб воды в подвале составляет 0,17 м. В результате стояния воды отмечаются начальные стадии эрозии несущих железобетонных конструкций, налёт черной плесени на стенах подвала.	
21	Сланцевская швейная фабрика, ул. Баранова д. 20, Сланцевский район.	59,123766			Атм., Гидро- геол., Техн.	Атмосферные осадки (дождевые и талые воды), грунтовые воды, сток поверхностных вод в низину с окружающих более высоких (по абсолютным отметкам) территорий, восстановление уровней подземных вод в результате прекращения водоотлива из шахт, наличие изливающих незатампонированных горных выработок и скважин вследствие невыполнения работ по их ликвидации привело к к подтоплению подвального помещения. Столб воды в подвале составляет 0,47 м. Затоплена теплотрасса, технологические ворота. Площадь подтопления 2320 м². Активизация процесса усиливается в паводковые периоды. Сооружения инженерной защиты отсутствуют.					
22	Придомовая территория д. 5 в пгт. Войскорово, Тосненский район	59,69097	30,56356	59,69097	30,56356	00.2021	не завершено	Оп	Атм, техн., гид- рогеол., геолог.	При активизации оползневого процесса происходит сползание и разрушение участка придомовой асфальтной проезжей части длиной 10 м. Расстояние от угла дома № 5 до бровки срыва всего 3,5 м. В оползневом теле наблюдаются неглубокие суффозионные провалы. Существует угроза для объектов, расположенных на склоне.	
23	Придомовая территория д. 6 в пгт. Войскорово, Тосненский район	59,69144	30,56522	59,69144	30,56522	00.2021	не завершено	Оп	Атм, техн., гид- рогеол., геолог.	При активизации оползневого процесса происходит разрушение участка придомовой асфальтной проезжей части со смещением поребриков вниз по склону. Протяженность участка с заваленным поребриком 5,3 м. Расстояние от угла дома до трещины отрыва оползневого тела 9,5 м. Существует угроза для объектов, расположенных на склоне.	
24	Придомовая территория ЖК Прибрежный, ул. Октябрьская д. 16 г. Никольское, Тосненский район, правый берег р. Тосна	59,69799	30,77697	59,69799	30,77697	00.2021	не завершено	Оп	Атм, техн., гид- рогеол., геолог.	В зоне воздействия оползневого процесса на правом берегу р. Тосна расположены ЖК Прибрежный с придомовой парковочной площадкой, на которой происходит деформация участка, примыкающего к оползневому склонудлиной 86,3 м. Отмечается сползание поребриков парковочной зоны дома № 16 и асфальтной крошки вниз по склону. В боковой части придомовой парковочной территории, в месте расположения мусорного контейнера, в асфальтном покрытии зафиксирован засыпанный строительными обломками провал.	
25	Территория расположения церкви Царя Николая по ул. Зелёная 7А, г. Никольское, Тосненский район, правый берег р. Тосна	59,70058	30,78368	59,70058	30,78368	00.2021	не завершено	Оп	Атм, техн., гид- рогеол., геолог.	На обрывистом уступе установлена современная деревянная церковь. Со стороны оползневого склона происходит оголение	

NºNº	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорд WG		-	инаты -2011	Время	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП	, v.F.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	основания забора, установленного вокруг церкви Царя Николая	12
26	Участок региональной автодороги Ям- Ижора — Никольское, г. Никольское, То- сненский район, левый берег р. Тосна	59,7011	30,77548	59,7011	30,77548	00.2021	не завершено	Оп	Атм, техн., гид- рогеол., геолог.	и нависание его над бровкой.  На левом берегу р. Тосна в результате активизации оползневого процесса происходит деформация, проседание и растрескивание полотна региональной автодороги Ям- Ижора — Никольское. Зафиксировано 2 фрагмента, имеющие значительные деформации: 1. трещина - 41 м (просадка более 10 см); 2. трещина - 32 м вдоль дороги на полосе движения в сторону г. Никольское с раскрытием в асфальтном полотне более 15 см.	
						Мурманс	кая область				
27	Ж/д ст. Мохнаткина пахта, 16-й км перегона Мурманск – Североморск Мурманского отделения Октябрьской ж/д	69,04691	33,17207	69,04691	33,17207	00.21	Не завершено	Оп	Атм.; Геолог.; Техн	В центральной части склона активно развивающийся оползень. Стенка отрыва вертикальная 30-40 см в высоту, дерновый слой нависает над плоскостью срыва. Оползневой склон крутизной около 30°, сложен валунно-галечным маренным материалом с песчано-глинистым заполнителем. Оползневой материал скапливается у подножия склона, где проходят железнодорожные пути. Протяженность опасного участка 250 м.	
28	Дорожное полотно Нижнеростинского шоссе, опоры ЛЭП, г. Мурманск ст. «Контейнерная».	68,99035	33,06411	68,99035	33,06411	00.21	Не завершено	Оп	Атм.; Геолог.; Техн	В 2020 г. оползневые массы вынесло на проезжую часть Нижнеростинского шоссе, из-за чего было временно перекрыто движение автотранспорта, была повреждена ливневая канализация, частично повреждена опора ЛЭП. В 2021 г. процесс продолжается. Протяжённость повреждённого участка 14,5 м. Оползневой склон крутизной около 45°, сложен валунно-галечным маренным материалом с песчано-глинистым заполнителем.	
29	Ж/д полотно и опоры ЛЭП, Нижнеростинское шоссе, г. Мурманск ст. «Торговый порт».	68,9936	33,0579	68,9936	33,0579	00.21	Не завершено	Оп	Атм.; Геолог.; Техн	Природный склон был подрезан при строительстве ж/д ветки и недостаточно укреплён. Стенка отрыва вертикальная 60 см в высоту дерновый слой нависает над плоскостью срыва. Крутизна склона около 30°, сложен валунно-галечным маренным материалом с песчаным заполнителем. В зоне воздействия процесса проходит ж/д полотно и ЛЭП.	
				l		Новгород	ская область		T		
30	Мстинская набережная д. 62, г. Боровичи	58,39569	33,87122	58,39569	33,87122	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Техн., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	В результате переувлажнения грунтов развивается оползневой процесс на правом берегу р. Мста, который воздействует на земли и ограждения частной территории по Мстинской набережной, д 62. Активация процесса приводит к разрушению части ограждения.	
31	Территория кладбища на ул. Магистральная в г. Чудово на р. Кересть, Успенское с/п	59,13103	31,63447	59,13103	31,63447	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Техн., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	Оползневой процесс оказывает воздействие на ритуальную зону (территория кладбища) в г. Чудово и прилегающих населенных пунктов. Ограды ближайших к верхней бровке захоронений наклонены, угловые опоры сползают. Расстояния от края ограждений до верхней бровки уменьшается при движении вдоль берега и достигает менее 0,5 м.	
32	Частная территория у д. 11 по ул. Северная, д. Устрека, Старорусский район	58,14644	31,15323	58,14644	31,15323	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Техн., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	У бровки склона находится беседка, расположенная напротив дома 11 по ул. Северная д. Устрека. У подножия склона остатки разрушенной хозяйственной постройки. Разрушается спусковая лестница.	
33	Хозяйственные постройки по ул. Северная, д. Устрека, Старорусский район	58,14614	31,14734	58,14614	31,14734	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Технг., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	В зоне воздействия находится хозяйственная постройка, СЗ угол которой покосился. На расстоянии 1 м от стены существующей постройки находится бровка склона с остатками кирпичного фундамента.	

NºNº	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорді WG			инаты -2011	Время	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п	,	широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП	J V-F	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
34	Частные территории по ул Заводская, д. Устрека, Старорусский район	58,14624	31,13383	58,14624	31,13383	00.2021	не завершено	Об	Атм, Техн., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	Вертикальный уступ, сложенный трещиноватыми плитчатыми известняками бурегского горизонта (высота уступа 4,34 м). Склоны свежие, не окисленные. Воздействие происходит на частную территори. Рыбзавода, в 2-х м от уступа расположены промышленные сооружения Рыбзавода.	
35	Частные территории в Наговское с/п34, д. Пустошь, вдол ул. Озерной, Старорусский район	58,17349	31,04262	58,17349	31,04262	00.2021	не завершено	Oc	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол.	Наблюдаются свежие осыпи, скопление осыпных масс и обломков фундамента (2,5 м). Вблизи фундамента расположена небольшая деревянная часовня. Береговой склон высотой 10 м.	
36	Частные жилые территории по ул. Озерная д. Пустошь, Старорусский район	58,1718	31,04631	58,1718	31,04631	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Техн., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	Воздействие происходит на частные территории. Вблизи верхней бровки расположены жилые частные дома (ограждения участка 16 A по ул. Озерная на минимальном расстоянии 3,5 м). Также, на склоне расположены спусковые лестницы, которые при активизации оползневого процесса сместились или разрушились полностью или частично.	
37	Земли сельскохозяйственного назначения в д. Пустошь, Старорусский район	58,17019	31,05155	58,17019	31,05155	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Технг., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	Береговой склон высотой 15-18 м, сложенный в нижней части голубыми глинами с прослоями пестроцветных. Наибольшее воздействие оказывается на земли сельскохозяйственного назначения, площадь которых при активизации оползневого процесса уменьшается	
38	Геологический памятник "Ильменский глинт", Шимское г/п, 18 км от райцентра Шимск, вдоль ЮЗ берегового склона оз. Ильмень	58,1904	30,9986	58,1904	30,9986	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Технг., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	Воздействию подвержен Ильменский глинт - природное образование, геологический памятник. Береговой склон высотой 15 м, сложенный в нижней части голубыми глинами с прослоями пестроцветных.	
39	Участок оборонительного сооружения (часть комплекса обороны Окольного города, включён ЮНЕСКО в Список Всемирного наследия) г. Великий Новгород, вблизи д. 40 (с торца) по ул. Черняховского	58,52014	31,26039	58,52014	31,26039	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Технг., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	В месте проявления в верхней части склона свежая стенка срыва. Разрушение памятника исторического наследия постройки конца X — первой половины XI веков. Оборонительные сооружения являются сохранившейся частью комплекса обороны Окольного города. На расстоянии 26 м от подножия склона проходит автодорога.	
40	Участок оборонительного сооружения (часть комплекса обороны Окольного города, включён ЮНЕСКО в Список Всемирного наследия) г. Великий Новгород, напротив д. 38 по ул. Черняховского	58,51923	31,2607	58,51923	31,2607	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Технг., Гидрогеол., Геолог., Гид- рол.	Склон оборонительного сооружения высотой 10 м, подвержен развитию оползневых процессов. Разрушение памятника исторического наследия. Оползневой участок склона Оборонительного вала Окольного города длиной 23 м развивается вблизи д. 38 (расстояние 45 м), на расстоянии 24 м с запада от подножия склона проходит автодорога.	
						Псковск	сая область				
41	д. Старый Изборск, Словенские ключи (Памятник природы), Печорский район, левый берег озера Городищенского	57,71453	27,86012	57,71453	27,86012	00.2021	не завершено	Об	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол	Зафиксирован отрыв бровки склона, наличие на склоне трещин и дробление горных пород, падение больших масс пород и мелких обломков. Обрушающийся материал выпадает на туристическую дорожку. Негативному воздействию также подвержена рекреационная зона, расположенная на вершине этого склона, вблизи Изборской крепости – постройки XIV века и являющаяся памятником природы Псковской области «Изборско-Мальская долина».	
42	Снятная Гора, Снетогорско-Муровицкий памятник природы и Снетогорский женский монастырь, Псковский район, г. Псков	57,83405	28,26276	57,83405	28,26276	00.2021	не завершено	Об	Атм, Гидро- геол., Гидрол	Обнажение горных пород рассечено трещинами отрыва с дальнейшим их обрушением. Происходит многолетнее воздействие процесса на территорию расположения Угловой башни, которая уже нависает над обрывом. Разрушению подвергается Снетогорско-Муровицкий памятник природы регионального значения -	

NºNº	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорд WG			инаты -2011	Время	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п		широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 девонские отложения, слагающие склон Снятной Горы. Отмечается проседание каменной ограды монастыря и разрушение хозяйственных построек.	12
43	Разрушение Петровского бастиона (остатки земляных укреплений 1700-х годов) – памятника исторического наследия России, Свято-Успенский Псково-Печерский монастырь, г. Печоры, ул. Международная, д. 5	57,8099	27,6122	57,8099	27,6122	00.2021	не завершено	Оп	Атм, Гидро- геол., Геолог., Гидрол	Имеются следы оползания Петровского бастиона у западной стены монастыря. Наблюдаются оползневые песчаные массы на склонах, оползневое тело у подножия. Высота оползневого склона 3-6.	
				1		г. Санкт	-Петербург				
44	Парковочная зона на набережной реки Смоленки д. 33, Василеостровский район	59,947	30,2557	59,947	30,2557	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Частичное оголение берегового склона, покрытого геосеткой. У верхней бровки оползающего склона обваливается поребрик, обрамляющий асфальтовую дорогу. Также нарушена целостность асфальтового покрытия парковочной зоны.	
45	Защитные плиты у опоры пешеходного Ново-Андреевский моста через р. Смоленку, Василеостровский район, ул. Беринга, д. 27.	59,94672	30,2379	59,94672	30,2379	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	На вершине склона на стыке бетонных плит стенки защитного сооружения образовались суффозионные провалы, которые насквозь оголили соединительные железно-бетонные конструкции.	
46	Пешеходная дорожка и ограждение клад- бище Остров Декабристов, Василеостров- ский район, правый берег р. Смоленка	59,9462	30,2447	59,9462	30,2447	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Наблюдаются оголённый склон с редкими островками почвенно-растительного слоя иоголенные корни растений. Высота оползневого склона 3 м. У верхней бровки оползающего склона оголена металлическая подпорная стенка, деформируется пешеходная набережная.	
47	Бетонные парапеты вдоль набережной Адмирала Лазарева в 40 м от Большого Крестовского моста., Петроградский район	59,96619	30,28043	59,96619	30,28043	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Происходит деформация и смещение бетонных защитных плит, расположенных над защитным бетонным поребриком в основании склона. Ухудшается внешний вид городской набережной.	
48	Бетонные парапеты вдоль набережной Адмирала Лазарева в 65 м от Большого Крестовского моста., Петроградский район	59,96611	30,28021	59,96611	30,28021	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Смещение бетонных защитных плит, расположенных над защитным бетонным поребриком в основании склона. Оголение металлических труб коммуникационных систем, расположенных в основании проявления в направлении к реке.	
49	Участок набережной Адмирала Лазарева, д. 24, левый берег реки Малая Невка, в 65 м от Лазаревского моста, Петроградский район	59,9648	30,2755	59,9648	30,2755	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Смещение бетонных защитных плит, расположенных над защитным бетонным поребриком в основании склона. Воздействие на парковочную территорию напротив д. 24	
50	Участок городской набережной реки Большой Невки в 1,1 км от Ушаковского моста	59,9811	30,28185	59,9811	30,28185	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Формируется оголенная песчаная площадка. Процессом съедена значительная часть газона городской набережной, расположенной в исторической части.	
51	Участок городской набережной реки Большой Невки в 1,15 км от Ушаковского моста	59,981	30,28106	59,981	30,28106	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Процессом практически разрушена прогулочная зона. В 0,7 м от активной бровки расположен фонарный столб. Формируется песчаная площадка, оголены корни деевьев.	
52	Участок городской набережной, левого берега р. Большой Невки, напротив пересечения набережной реки Большой Невки и Большой Аллеи, в 1,2 км от Ушаковского моста	59,9807	30,2797	59,9807	30,2797	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Происходи оседание ранее установленной гравийной подсыпки. По периметру поражённой площадки происходит развитие процесса, наблюдается нависание дернины. Воздействие на фонарный столб.	
53	Участок городской набережной, левый берег р. Средней Невки, в 210 м от 1-го Елагина моста, Петроградский район	59,979	30,2746	59,979	30,2746	00.2021	не завершено	Су	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Разрушена пешеходная грунтовая дорога. Процессом съедена значительная часть газона городской набережной, расположенной в исторической части.	
54	Жилая территория дома 7 по 6-ой Жерновской улице, состороны ЛЭП, Красногвардейский район, левый берег р. Лубья	59,96535	30,49577	59,96535	30,49577	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Активное воздействие оползневого процесса на придомовую пешеходную асфальтную дорожку (трещины) вдоль излучины	

NºNº	Объекты, испытавшие воздействие ЭГП	Коорд WG	инаты S-84		инаты 2-2011	Время	воздействия	Тип	Факторы ак- тивизации	Последствия и ущерб	чс
п/п	,	широта	долгота	широта	долгота	Начало	Окончание	ЭГП	ЭГП	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
										реки и жилую территорию (формирование свежей бровки отрывы вблизи дома 7 по 6-ой Жерновской улице). Необходимо разработать решения инженерной защиты.	
55	Придомовая рекреационная зона (центральная часть излучины реки Лубья) у дома 7 по 6-ой Жерновской улице, Красногвардейский район	59,9652	30,49528	59,9652	30,49528	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Прогулочная асфальтная пешеходная дорожка в пределах проявления полностью разрушена. Асфальтное покрытие полностью отсутствует или расколото на куски. Протяжённость разрушенного участка дорожки 5,3 м. Необходимо разработать решения инженерной защиты.	
56	Участок рекреационной зоны со стороны входной калитки у дома 7 по 6-ой Жерновской улице, Красногвардейский район, левый берег р. Лубья	59,96525	30,49494	59,96525	30,49494	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Происходит разрушение асфальтной пешеходной дороги. Обрушение дорожного покрытия вниз по склону. Необходимо разработать решения инженерной защиты.	
						Нене	цкий АО				
57	Частная жилая территория, МО ГО «Нарьян-Мар», район речного порта города Нарьян-Мар	67,64553	52,98943	67,64553	52,98943	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Активное развитие процесса наблюдается на склоне берега р. Печора. Продолжается воздействие опасного ЭГП на жилую постройку по сравнению с обследованием 2020 г. Наблюдается обрушение части берега под несущей конструкцией жилой постройки.	
58	Берегоукрепительные конструкции и хозяйственные постройки, МО ГО «Нарьян-Мар», район речного порта города Нарьян-Мар	67,6466	52,993	67,6466	52,993	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Обваливание берегоукрепительной геосетки и сползание геотекстиля фиксировались на протяжении всего укреплённого участка. Обрушение части берега под хозяйственными объектами.	
59	Участок газопровода Василково-Нарьян- Мар, МО «Заполярный», 33 км от поселка Искатели по автодороге Нарьян-Мар-Крас- ное	67,82539	53,71764	67,82539	53,71764	00.2021	не завершено	Де	Атм, техн., Климатич. (ветровая)	Происходит нарушение бровки котловины. Наблюдается деградация почвы и оголение нитки газопровода длиной 11 м. Возможно повреждение газопровода вследствие провисания при выдувании из-под него укрывающего грунта.	
60	Опоры моста через р. Северная, обрушение берегоукрепительных, МО «Заполярный район» 45 км от поселка Искатели, по автодороге Нарьян-Мар-Усинск	67,64439	53,99647	67,64439	53,99647	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Отмечается активное воздействие процесса на береговые опоры моста. Откос моста укреплён бетонными плитами. Происходит дальнейшее разрушение склоноукрепительных сооружений, часть уже съехала вниз по склону.	
61	Участок автодороги Нарьян-Мар — Усинск, 13 км от посёлка Искатели, МО "Заполярный район"	67,6408	53,3318	67,6408	53,3318	00.2021	не завершено	Де	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Проявления дефляционных раздувов непосредственно подходящие к полотну автодороги до 820 длиной, высота бортов участков раздува достигала 3-х метров. Песчаные раздувы отмечены как с одной стороны, так и с обоих сторон автодороги.	
62	Участок автодороги Нарьян-Мар – Усинск, 4 км от посёлка Искатели, МО "Заполярный район"	67,6524	53,149	67,6524	53,149	00.2021	не завершено	Де	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Проявления дефляционных раздувов непосредственно подходящие к полотну автодороги от 1250 до 1470 м длиной, высота бортов участков раздува достигала 4-х метров. Песчаные раздувы фиксировались как с одной стороны, так и с обоих сторон автодороги.	
63	Участок автодороги Нарьян-Мар – Усинск, 98 км от посёлка Искатели, МО "Заполярный район", мост через реку Шапкина	67,5281	55,0757	67,5281	55,0757	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Активное проявление оползневого процесса возле опоры моста через реку Шапкина. Отмечается разрушение склоноукрепительных сооружений — отрыв геосетки и геотекстиля, расположенных в непосредственной близости от опоры моста.	
64	Участок автодороги Нарьян-Мар – Усинск, 32 км от посёлка Искатели, МО "Заполярный район", мост через реку Безымянная	67,612	53,746	67,612	53,746	00.2021	не завершено	Оп	Атм, гидро- геол., геолог., техн.	Активное воздействие оползневого процесса на склон у полотна автодороги.	

## 2.5. Оправдываемость прогнозов развития опасных ЭГП

Оценка оправдываемости прогноза развития экзогенных геологических процессов на 2021 г. основывается на экспертном мнении и исходя из имеющихся данных о региональной активности экзогенных геологических процессов на территории СЗФО, с учётом наблюдений за 2021 г.

Принято, что если зафиксированная при наблюдениях степень активности процесса полностью соответствовала прогнозируемой, то прогноз оправдался хорошо. Если наблюдавшаяся активность процесса отличалась от прогнозируемой на одну градацию степени активности, то прогноз оправдался удовлетворительно. Во всех остальных случаях принималось, что прогноз не оправдался. В целом оправдываемость прогноза по территории СЗФО оценивается как хорошая и удовлетворительная (табл. 2.12 – 2.13). Полевые обследования, проведённые в субъектах в весенне-летний или осенний процессоопасные периоды (разово) не в полной мере отражают активность процессов на всей территории СЗФО, поэтому оправдываемость носит субъективный характер и может отличаться от существующей обстановки развития ЭГП на данной территории как в сторону улучшения качества прогноза, так и в сторону его ухудшения.

Активность всех ЭГП, развитых в пределах СЗФО, напрямую зависит от погодных условий. При оценке степени оправданности прогноза учитывается степень оправданности метеорологического прогноза, являющегося основой для прогноза активизации ЭГП. Для составления прогнозов на 2021 г. использовался метеорологический прогноз по территории Российской Федерации (в виде прогнозных карт и таблиц метеорологических элементов), в котором нормы и среднеквадратические отклонения температуры и нормы осадков были вычислены за период 1981-2010 годы. В соответствии с метеорологическим прогнозом практически повсеместно на территории СЗФО прогнозировалась положительная аномалия температуры воздуха с превышением нормы на 25-100%, при этом количество осадков на большей части территории прогнозировалось около нормы (аномалия 0-20%), реже количество осадков выше нормы или ниже нормы (аномалия  $\pm 20 - \pm 40\%$ ) в зависимости от временного периода прогнозировалось на незначительных территориях.

Оправдываемость прогнозов по критерию «прогноз оправдался хорошо» (таблица 2.14): наиболее высокая (100%) - криогенных процессов, криогенного пучения, овражной эрозии, дефляции и подтопления; наиболее низкая (30%) оползневого процесса.

По критерию *«прогноз оправдался удовлетворительно»* 100% была оправдываемость прогнозов термокарста, суффозии, обвального и обвально-осыпного процессов; оползневого процесса – 60%.

По критерию «*прогноз не оправдался*» оправдываемость прогноза только оползневого процесса (Мурманская область), составляющая 10%.

		,	Габлі	ица 2	2.12	Дост	говері	ност	гь пр	рогно	эза э	кзог	енни	их ге	ЭЛОГ	ичесі	КИХ	х проце	ессов	по т	epp	итор	ии	Севе	ро-3	апад				ного	окр	уга	на 2	<u> 2021</u>	ГОД		<b>T</b>
№	Наименование субъекта РФ		олзнеі оцесс		Γ	Іодто ни			Овра образ ни	зова-	Д	(ефля	яция		бваль гроце	ный		Обвали осыпн проце	ной	Тє	рмо: (Тк	карс: :)*	Γ	МN прот (уве: разм	личеі	их ние ние та-	ММ ван ше сте ни	IП: п ие (у ение : ости х гор	ация рогре- мень- пьди- верх- изон- ИП)*		Пуче: (Пу				ффоз й прс	ион- оцесс	Примечание
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		I II	III	I	]	II I	II	I	II	III		II	III	I	I	ΙI	II	I	II	III	
1	2																		3																		4
10	Республика Карелия	2	1	2																																	
11	Республика Коми																			4 <sup>1</sup> 3 <sup>2</sup>	2	3 2	2	4 <sup>3</sup> ; 3 <sup>4</sup> ; 2 <sup>5</sup>	4; 3; 2	3	2	2	3	36	5. 7	3	3				
29	Архангельская область	1	1 <sup>8</sup> , 2 <sup>9</sup>	2				1	1	3																											
35	Вологодская область	1	1 <sup>10</sup> , 2 <sup>11</sup>	2	1	н.д.	н.д.																														
39	Калининградская область	2 <sup>12</sup> , 1 <sup>13</sup>	2, 1	3																																	
47	Ленинградская область	2	2	3	2	2	3																														
51	Мурманская область	3	1	1													I	н.д. 1	н.д.																		В 2021 г. прогноз развития обвально- осыпных процессов не составлялся
53	Новгородская область	2	1	2										н.д.	1	н.д.	F	н.д. 1	н.д.																		-//-
60	Псковская область	2	1	2										2	1	2		2 1	2																		
78	Санкт-Петербург	2	2	3																														1	2	2	
83	Ненецкий АО	2. 1	2	2							2	2	3																								

- \*- Местоположение площадей активизации крио-ЭГП: КР(Тк) Термокарст- полщади распространения сливающейся мерзлоты; Деградация ММП: протаивание их и увеличение в результате размеров таликов- водоносные несквозные (надмерзлотные) талики; Деградация ММП: прогревание, и соответственно, уменьшение льдистости верхних горизонтов ММП-Супесчано-суглинистые, суглинистые грунты, торфы и суглинки, несквозные (надмерзлотные) и сквозные талики
  - 1 на участках приводораздельных надмерзлотных таликов, сложенных с поверхности преимущественно суглинистыми отложениями с маломощной мохово-торфяной подстилкой;

низкая); III – оправдываемость прогноз (1 – прогноз не оправдался, 2 – прогноз оправдался удовлетворительно, 3 – прогноз оправдался хорошо), «-» - процесс не развит, н.д. – прогноз не составлялся.

- 2 на промороженных водоразделах, сложенных с поверхности преимущественно суглинистыми отложениями с маломощной мохово-торфяной подстилкой;
- 3 преимущественно на участках с развитием несквозных таликов, сложенных с поверхности преимущественно супесчанно-суглинистыми грунтами;
- <sup>4</sup> на участках распространения высокотемпературных минеральных грунтов (~ до -1,5°C) со сливающимся типом ММП;
- 5 преимущественно на участках оторфованных с поверхности и участках развития сквозных таликов;
- 6 предположительно на присклоновых участках, сложенных с поверхности минеральными грунтами и на участках плоскополигонального рельефа сложенных с поверхности торфяниками;
- 7 на водораздельных пространствах, сложенных преимущественно супесчано-суглинистыми отложениями.
- <sup>8</sup> вдоль побережья р. Северная Двина в Красноборском р-не;
- 9 вдоль побережья р. Северная Двина в Котласском р-не;
- 10 вдоль побережья р. Вологда;
- 11 вдоль побережья р. Сухона;
- <sup>12</sup> вдоль побережья Балтийского моря и высоких береговых уступов р. Преголя.

Таблица 2.13 Сводные данные об оправдываемости прогнозов активности опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) по территории Северо-Западного федерального округа

№ СФ	Наименование СФ	Оправдываемость прогноза		
по кон-		Оправдался хорошо	Оправдался удо-	Не
стит.			влетворительно	оправдался
10	Республика Карелия		Оп	
11	Республика Коми	Деградация ММП, Пу	Тк	
29	Архангельская область	Эо	Оп	
35	Вологодская область		Оп	
39	Калининградская область	Оп		
47	Ленинградская область	Оп, Пт		
51	Мурманская область			Оп
53	Новгородская область		Оп	
60	Псковская область		Оп, Об, Об-Ос	
78	Санкт-Петербург	Оп	Су	
83	Ненецкий АО	Де	Оп	

Таблица 2.14 Оправдываемость прогнозов активности опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) по территории Северо-Западного федерального округа, %

Тип ЭГП	Кол-во	Оправдываемость, %					
	прогнозов	Оправдался		Оправдался		Не оправдался	
		хорошо		удовлетворительно			
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Оп	10	3	30	6	60	1	10
Эо	1	1	100				
Тк	1			1	100		
Пу	1	1	100				
Деградация ММП	1	1	100				
Пт	1	1	100				
Су	1			1	100		
Де	1	1	100				
Об	1			1	100		
Об-Ос	1			1	100		
Всего по СЗФО	19	8	42	10	53	1	5

### 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН

Основной задачей в сфере осуществления ГМСН является обеспечение информацией о состоянии недр и происходящих в них процессах органов управления государственным фондом недр и других органов государственной власти на региональном и территориальном уровнях, в том числе в оперативном режиме. Информационной основой ГМСН являются материалы, полученные в результате выполнения полевых и камеральных работ по ведению ГМСН, а также сведения о состоянии недр, полученные при выполнении работ, связанных с геологическим изучением и использованием недр за счет государственных средств и средств недропользователей.

Основными источниками информации ГМСН являются:

- наблюдения за состоянием недр на пунктах ГОНС и объектной наблюдательной сети;
- фондовые материалы ранее выполненных съемочных, поисковых и разведочных работ;
  - лицензионные материалы на недропользование
- отчеты водо- и недропользователей, поступившие в региональный и территориальные центры ГМСН;
  - материалы государственной экспертизы запасов подземных вод.
- в качестве дополнительных источников информации использовались сведения из опубликованных, отчетных и электронных источников (сеть «интернет») и т.п.

Формирование информационных ресурсов и информационных технологий для поддержки работ по мониторингу состояния недр (геологической среды) проводилось в нескольких направлениях: а) пополнение и обновление фактографических данных ГМСН; б) формирование библиотеки цифровых картографических материалов; в) информационная поддержка блока «Госмониторинг» интернет-сайта; г) расширение и совершенствование средств ведения специализированных баз первичных данных, входящих в состав регионального банка ГМСН. В 2021 году фактографические и картографические данные ГМСН формировались по территории всех СФ округа и в региональном центре ГМСН.

Один из видов информационной продукции являются структурированные массивы данных ГМСН по подсистемам «опасные ЭГП» и «подземные воды». На территориальном уровне ведения ГМСН структурированные массивы данных пополняются первичной информацией о состоянии недр ежеквартально по территории субъектов СЗФО. На региональном уровне ежегодно осуществляется обобщение и формирование структурированного массива данных ГМСН по всей территории СЗФО. Структурированный массив данных предназначен для накопления, хранения и использования информации для оценки состояния недр на территории СЗФО. Ведение структурированного массива данных включает следующее: - сбор, обработка, первичная систематизация и анализ данных; - ввод информации в массив данных, контроль и корректировка данных; - выборка необходимой информации по запросу, ее редактирование и обработка для представления в требуемом виде отображения и подготовки отчетных документов. Первичными документами структурированного массива данных по подсистеме «Опасные ЭГП» являются паспорта проявлений опасных ЭГП, паспорта технологических объектов (наблюдательной сети) и данные (журналы) наблюдений. Эти документы заполняются на основе данных, содержащихся в полевой документации, получаемой при специальных инженерно-геологических обследованиях и наблюдениях на пунктах наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП или по ретроспективным данным (отчеты, заключения и т.д.). Ведение массива данных по подсистеме «Подземные воды» заключается в анализе, подготовке исходного материала и вводе в компьютер всей подготовленной информации, которая непрерывно пополняется и уточняется. Информационной основой для ведения массива данных служат паспорта скважин и месторождений, перечни месторождений, водозаборов и водопотребителей, журнал учета водоотбора, данные по режиму уровня, дебита и температуры, замерам глубин и т.д. Информация по подземным водам содержится в фактографическом банке данных, который включает в себя следующие разделы: - ресурсы и использование подземных вод, включающие данные по месторождениям подземных вод, централизованным водозаборам, эксплуатационным скважинам, данные по водоотбору и использованию подземных вод, недропользователям и водопотребителям; - данные режимных наблюдений по скважинам ГОНС и объектной сети; - химический состав подземных вод (данные химических анализов).

Другим видом информационных ресурсов являются дежурные карты ГМСН. В качестве информационной основы для ведения и подготовки дежурных карт ГМСН используются регламентные и оперативные материалы, а также информация структурированных массивов данных. В подсистеме «Опасные ЭГП» дежурные карты отражают постоянно меняющуюся информацию о проявлениях опасных ЭГП и составляются на основании сбора, изучения и анализа фондовых материалов, данных объектного мониторинга и результатов наблюдений, выполняемых на пунктах наблюдательной сети. В подсистеме «Подземные воды» дежурные карты составляются на основании: сбора, изучения и анализа фондовых материалов, данных объектного мониторинга и результатов наблюдений, выполняемых на пунктах ГОНС, и отражают постоянно меняющуюся информацию о состоянии подземных вод на территории СЗФО. Работы по подготовке дежурных цифровых карт, обработка картографической информации и структурированного массива данных ГМСН проводятся на основе геоинформационных технологий с использованием программно-технического обеспечения ArcViewGIS версия 3.2а.

В соответствии с Приказом Федерального агентства по недропользованию № 1197 от 24.11.2005 г. (в действующей редакции) по результатам ведения ГМСН и собранным в 2020 г. сведениям в установленные сроки подготовлена и отправлена получателям регламентная информационная продукция ГМСН территориального и регионального уровней.

Перечень материалов регламентной продукции представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Основные виды выпущенной регламентной продукции ГМСН № Региональный уровень Территориальный уровень  $\Pi/\Pi$ 3 Полевая документация при ведении 1 ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» Дежурные цифровые карты ГМСН по под-Дежурные цифровые карты ГМСН по 2 системе «опасные ЭГП» на территории подсистеме «Опасные ЭГП» на территории федерального округа РФ субъекта РФ Актуализированный каталог проявления 3 опасных ЭГП на территории СЗФО Актуализированные справки о современ-4 ном состоянии опасных ЭГП на территории субъектов СЗФО РФ Актуализированная интерактивная карта проявлений опасных ЭГП в пределах Се-5 веро-Западного федерального округа на интернет-сайте о состоянии недр территории РФ Структурированный массив данных Структурированный массив данных 6 ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» территории субъекта РФ территории федерального округа РФ Материалы к госдокладу «О состоянии защиты населения и территорий РФ от 7 чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

8	Материалы с оценкой изменения состояния опасных ЭГП на территории субъектов РФ	Раздел по мониторингу опасных ЭГП к информационному бюллетеню о состоянии недр территории Северо-Западного федерального округа
9	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
10	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
11	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
12	Материалы по территории субъектов СЗФО для составления сводного реестра наблюдательной сети мониторинга опасные ЭГП территории РФ	Материалы по Северо-Западному федеральному округу для составления сводного реестра наблюдательной сети мониторинга опасные ЭГП территории РФ
13	Полевая документация при ведении ГМСН по подсистеме «Подземные воды»	-
14	Дежурные цифровые карты ГМСН по под- системе «Подземные воды» на территории субъекта РФ	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Подземные воды» на территории федерального округа РФ
15	Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод на территории субъекта РФ	Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод на территории федерального округа РФ
16	Сводные данные о загрязнении подземных вод на территории субъекта РФ	Сводные данные о загрязнении подземных вод на территории федерального округа РФ
17	Актуализированные справки о современном состоянии подземных вод на территориях субъектов РФ	-
18	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Подземные воды» территории субъекта РФ	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Подземные воды» территории федерального округа РФ
19	Материалы с оценкой современного со- стояния подземных вод и прогнозом его изменения в естественных и природно- техногенных условиях по территориям субъекта РФ	Раздел по мониторингу подземных вод к информационному бюллетеню о состоянии недр территории Северо-Западногофедерального округа
20	Материалы о режиме уровня грунтовых вод для составления годовых и сезонных прогнозов уровней грунтовых вод по территории РФ	-
21	Материалы по территории субъектов СЗФО для составления сводного реестра наблюдательной сети мониторинга ПВ по территории РФ	Материалы по территории СЗФО для составления сводного реестра наблюдательной сети мониторинга ПВ по территории РФ
14	Материалы ведения государственного мониторинга водных объектов в соответствии с требованиями Приказа МПР России от 07.05.2008г. № 111, в ред. Приказа Минприроды России от 30.03.2015г. № 152 "Об утверждении форм и порядка	Материалы ведения государственного мониторинга водных объектов в соответствии с требованиями Приказа МПР России от 07.05.2008г. № 111, в ред. Приказа Минприроды России от 30.03.2015г. № 152 "Об утверждении форм и порядка

	представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов"	представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов"
15	Материалы сведений о мониторинге под- земных водных объектов по территории РФ для внесения в ГВР (приказ МПР Рос- сии от 29.10.2007 № 278)	Материалы сведений о мониторинге подземных водных объектов по территории РФ для внесения в ГВР (приказ МПР России от 29.10.2007 № 278)

Помимо регламентной продукции в течение года были подготовлены отчетные материалы, включающие информационные отчеты, ежеквартальные и годовой, также велась подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию, его территориальных органов и др. Все подготовленные информационные материалы отражают сведения о выполненных за отчетный год работах и полученных результатах.

# Программное обеспечение и информационные технологии, используемые в структуре ГМСН на территории Северо-Западного ФО

В отчетный период для ведения фактографических баз данных ГМСН использовалась версия ИКС «Геолинк Консалтинг» (Мониторинг — версия 6.14), предназначенная для ввода, хранения, анализа гидрогеологической информации по месторождениям подземных вод, водозаборам, недропользователям, пунктам наблюдения и т.п., и является в настоящее время основой для ведения БД ГМПВ.

Ресурсная база подземных вод по территории Северо-Западного федерального округа велась с помощью:

- ИКС «Геолинк Консалтинг» (Мониторинг версия 6.14) (по территориям Мурманской и Архангельской областей);
  - в программном обеспечении Access (по остальным 9 СФ СЗФО).

Для ввода паспортов проявлений ЭГП, зафиксированных на территории СЗФО, а также сведений инженерно-геологических обследований использовалась созданная ФЦ ГМСН ИС ГМЭГП (версия 6.05). В связи с тем, что данная ИС ГМЭГП не позволяет вводить информацию о криогенных процессах, паспорта проявлений ЭГП и режимных наблюдений по территории Республики Коми и Ненецкого АО представлены в формате EXCEL.

Для выпуска картографических материалов — дежурных карт состояния наблюдательной сети и состояния недр - использовалось программное обеспечение ArcViewGIS версия 3.2a, ArcMap 10.4.

Оформление отчетных и выходных документов производится в среде Microsoft Ofice -2003, 2010, 2016, 2018.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании оценки состояния недр, выполненной региональным центром ГМСН, и обобщения данных по территории СЗФО за 2021 г. получены следующие результаты:

- 1. На территории Северо-Западного федерального округа в 2021 г. действовала государственная опорная наблюдательная сеть мониторинга за опасными экзогенными геологическими процессами, состоящая из 38 ПН. Распределение наблюдательной сети по территории СЗФО неравномерно. Наибольшее количество наблюдательных пунктов в Республике Коми 8, в Ленинградской области, а также в г. Санкт-Петербург по 4 пункта. Наименьшее по 2 ПН установлены в Вологодской области и Республике Карелия. На остальные СФ приходится по 3 ПН.
- 2. На территории СЗФО наибольшее развитие среди ЭГП приобрёл оползневой процесс, пункты наблюдения за которыми установлены на территории десяти из одиннадцати СФ (всего 22  $\Pi$ H).
- 3. Вторым из наиболее активных генетических типов ЭГП на территории СЗФО и соответственно имеющих значительную по количеству пунктов наблюдательную сеть (8 ПН), является комплекс криогенных процессов, наблюдения за развитием которых проводятся в Республике Коми на Воркутинском мерзлотном геокриологическом полигоне в Предсевероуральском инженерно-геологическом регионе II порядка, в пределах Арктической зоны Российской Федерации. На данных участках проводятся наблюдения за величинами сезонного и многолетнего термокарстового проседания – криогенного пучения по 4-м площадкам учётным (3 пучиномерные и 1 комплексная) и 1-му створу (пучиномерный), размещённым геодезическому **участках** Лек-Воркутский на подветренный 1 и 2 и МГП 2 и 3 на аккумулятивно-денудационной ледово-морской равнине. Наблюдения с целью оценки динамики деградации-агградации ММП и таликов продолжены на всех 8-и участках детальных наблюдений (ПН). Температура горных пород замеряется по 2-ум створам полуинструментальных наблюдений (из 2-х термометрических скважин каждый) и в 11-и термометрических скважинах.
- 4. Остальные 8 ПН (из 38 ПН) организованы для изучения опасных активных проявлений, относящихся к обвальным и обвально-осыпным, суффозионным процессам, подтоплению и дефляции.

В результате обобщения материалов, проведённых в 2021 г. наблюдений на ПН ГОНС ГМЭГП, оперативного и плановых инженерно-геологических обследований по территориям 11-и СФ СЗФО можно сделать следующие выводы:

- 5. В обследованных районах активизация зафиксированных проявлений ЭГП обусловлена в основном естественными условиями, реже техногенными факторами;
- 6. В целом, активность происходящих на территории СЗФО процессов была низкая или средняя. Проявления ЭГП в настоящее время не оказывают значительного влияния на земли различного назначения и хозяйственные объекты, находящиеся в зонах их непосредственного развития.
- 7. Высокая степень региональной активности на территории Северо-Западного федерального округа по состоянию на конец 2021 г. по типам ЭГП наблюдалась: криогенных процессов (деградация ММП, термокарст, криогенное пучение) на территории Республики Коми (интенсивность активизации этого ЭГП за пределами Воркутинского полигона ничуть не меньше, чем на его площади). Данные маршрутных наблюдений в районах расположения объектов недропользователей на смежной с Республикой Коми территорией Ненецкого АО свидетельствуют о господствующем развитии практически на всей территории процесса деградации ММП.
- 8. Наблюдения за криогенными процессами, в частности за деградацией агградацией ММП, термокарстовым проседанием криогенным пучением в различных геокриологических условиях выполнены на территории Республики Коми на площади Воркутинского геокриологического полигона в Предсевероуральском регионе. Основными

методами получения данных являлись инструментальные — измерение температуры по стволам скважин термометрической аппаратурой (переносной комплект логгера с одним датчиком и стационарные комплекты логгеров с 4-я датчиками) и нивелирование пучиномерных марок. Наблюдения охватывали слой годовых колебаний температуры до 20 м и ниже — до забоя скважины. Полученные в 2021 г. показания температуры на подошве слоя «нулевых» годовых колебаний амплитуд (глубины обычно 10 – 15 м) были выше (за редким исключением), теплее в сравнении со среднемноголетними её значениями на величины от 0,275 °C, до 1,57 °C в естественных условиях и до 4,23 °C в техногеннонарушенных условиях. Подошва несквозных таликов в 2021 г. залегала глубже среднемноголетних значений на 1,5 – 4,8 м. Термокарстовые осадки земной поверхности, сопутствующие повышению температуры ММП, прослеживаются повсеместно и составляют от 8,7 см до 83,1 см с начала наблюдений.

- 9. Наиболее значительное по масштабам можно считать проявление обвального процесса на обследованном объекте (Снетогорский монастырь). Трещины представляют угрозу обрушения крупных монолитов нижних блоков с дальнейшей деформацией вышезалегающих пород. Угловой башне Снетогорского монастыря грозит обрушение. Имеющаяся недостроенная железобетонная конструкция, сохранившаяся от начатых и не выполненных работ по укреплению берега, не выполняет своих функций. Для предотвращения разрушения необходимо провести грамотные берегоукрепляющие работы.
- 10. Также активное развитие процесса подтопления наблюдалось на территории расположения детской Художественной школы по улице Ленина, 25/8, Швейной фабрики по улице Баранова, 20 в Сланцевском городском поселении. Основными факторами активизации данного процесса являются как природные, так и техногенные восстановление уровней, осушенных (при эксплуатации и сухом способе консервации) кембро-ордовикского и ордовикского горизонтов в депрессионной воронке до статических величин после затопления шахтного пространства ОАО «Ленинградсланец». В период максимального подъёма уровня грунтовых вод зона воздействия процесса подтопления увеличивается. Активность процесса по сравнению с 2020 г. сохраняется.
- 11. Существенное по причинённому ущербу (для владельцев частного участка) проявление оползневого процесса повторно обследовано в г. Боровичи Новгородской области. Длина оползневого цирка 72 м, длина трещин отрыва до 15-17 м, средняя глубина трещин составляет 0,45 м. Полностью разрушены деревянный забор частной территории, спусковая лестница. Отмечается увеличение воздействия процесса на земельный участок: частичное разрушение земляной насыпи над погребом, часть бетонных опор ограждения оголена, оголены подземные коммуникации (пластиковые трубы, подающие воду из реки на участок). Процесс подошёл вплотную к забору соседнего земельного участка.
- 12. На остальных ПН ГОНС ГМЭГП воздействие ЭГП на земли и объекты менее значительно, затрагивает, в основном, заборы, спусковые лестницы, частные территории, земли сельхоз. назначения, трубопроводы, защитные сооружения мостов, набережных, геологические, природные и исторические памятники.
- 13. Прогнозы развития ЭГП на 2021 г. и, соответственно, оправдываемость прогнозов были составленные по всем территориям СЗФО. Сопоставив прогнозные степени активности ЭГП на 2021 г. с данными наблюдений за 2021 г. по территории СЗФО можно сделать вывод, что оправдываемость прогнозов по критерию «прогноз оправдался хорошо»: наиболее высокая (100%) криогенных процессов деградации ММП (протаивание их и увеличение в результате размеров таликов и прогревание и, соответственно, увеличение льдистости верхних горизонтов ММП), криогенного пучения, овражной эрозии, дефляции и подтопления; наиболее низкая (30%) оползневого процесса. По критерию «прогноз оправдался удовлетворительно» 100% была оправдываемость прогнозов термокарста, суффозии, обвального и обвально-осыпного процессов; оползневого процесса 60%. По критерию «прогноз не оправдался» оправдываемость прогноза только оползневого процесса на территории Мурманской области, составляющая 10%.

- 14. Для изучения состояния и динамики изменения ПВ как в естественных, так и в нарушенных условиях на территории Северо-Западного Федерального округа в 2021 году функционировали 263 специализированных наблюдательных объекта І порядка, в том числе Воркутинский полигон, в состав которого входят 8 СНО ІІ порядка. Состав СНО на территории округа включал полигон, наблюдательные площадки, ярусные кусты и одиночные наблюдательные объекты. Действующие СНО І порядка в значительной степени (73%) представлены одиночными наблюдательными объектами. На территорию Республики Коми и г. Санкт-Петербург приходится 34,6% от общего количества СНО Северо-Западного ФО.
- 15. Наблюдения за положением уровня, значениями температуры и дебита, качеством ПВ проводились на 514 пунктах наблюдательной сети, из них на долю ГОНС приходится 20%, ОНС 80%. Наблюдательная сеть расположена, преимущественно, в зоне нарушенного режима (78 % ПН от всей сети). Из 400 ПН, находящихся в зоне нарушенного режима, 312 ПН (61%) действовали в условиях добычи подземных вод, 85 ПН (17%) были расположены на участках, не связанных с использованием недр, по 3 ПН (0,6%) причина нарушения состояния ПВ неизвестна.
- 16. Почти половина всей наблюдательной сети ГМПВ (240 ПН или 47% от наблюдательной сети ГМПВ) приходится на Ленинградский артезианский бассейн, 88 ПН находятся в Балтийском СГМ (17% от наблюдательной сети), на остальной территории НС ГМПВ менее развита. Большинство основных ВГ, используемых для питьевого водоснабжения и в лечебных целях, распространенных в пределах гидрогеологических структур, расположенных на территории СЗФО, обеспечены наблюдательными пунктами.
- 17. Особенности формирования естественного режима уровней подземных вод на территории СЗФО в 2021 г. следующие:
- а) значения уровней ПВ 2021 г. в пределах практически всех артезианских бассейнов СЗФО оказались ниже или на уровне 2020 г. Только в Печоро-Предуральском АБ уровни 2021 г были выше, чем в предыдущем году;
- б) уровни 2021 г располагались в пределах среднемноголетних величин в водоносных горизонтах Балтийского СГМ, Калининградского, Северо-Двинского, Московского АБ. Ниже среднемноголетних показателей уровни 2021 г устанавливались по части скважин Ленинградского АБ, Балтийского СГМ и в пределах Ветлужского АБ. Выше среднемноголетних значений уровни отчетного года располагались в Печоро-Предуральском, Камско-Вятском АБ и в ряде скважин Ленинградского АБ и Балтийского СГМ.
- г) Экстремально высокие уровни за весь период наблюдений зафиксированы в ордовикском ВК (Ленинградская область) и четвертичном ВК (Санкт-Петербург) Ленинградского АБ, в нижнепермском ВК Печоро-Предуральского АБ (Республика Коми).
- 18. Оценка обеспеченности населения Северо-Западного федерального округа РФ прогнозными ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения выполнена в 1999-2001 гг. Согласно этой оценке прогнозные ресурсы питьевых подземных вод с минерализацией до 5 г/дм<sup>3</sup> составляют 112459 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Модуль прогнозных ресурсов составляет 0,8 л/с×км<sup>2</sup>. Степень разведанности прогнозных ресурсов в среднем по СЗФО составляет 3,6%. Обеспеченность ресурсами подземных вод питьевого качества в расчете на 1 человека по территории СЗФО составляет 8,1 м<sup>3</sup>/сут×чел.
- 19. По состоянию на 01.01.2022 г. разведанные запасы питьевых и технических подземных вод по 1580 месторождениям (участкам) составляют 4018,731 тыс. м³/сут.. Распределение запасов подземных вод по категориям следующее: А -618,474 тыс. м³/сут., В -1177,995 тыс. м³/сут.,  $C_1-1000,121$  тыс. м³/сут.,  $C_2-1222,141$  тыс. м³/сут. Запасы промышленных категорий (A+B+C<sub>1</sub>) составляют 2796,590 тыс. м³/сут. (70% от общего количества разведанных запасов).
- $20.\ B\ 2021$  году по территории СЗФО запасы питьевых и технических подземных вод увеличились на 29,789 тыс. м<sup>3</sup>/сут. При этом за счет разведки новых месторождений в ко-

- личестве 37 МПВ запасы увеличились на 12,683 тыс.  $м^3/сут.$ , за счет переоценки ранее разведанных месторождений ПВ увеличились на 0,608 тыс.  $m^3/сут.$ , причем одно месторождение в результате переоценки перешло на баланс из забалансовых запасов, за счет корректировки запасы увеличились на 1,533 тыс.  $m^3/сут.$  Переоценка запасов была выполнена на 11 месторождениях (участках) питьевых и технических подземных вод.
- 21. По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СЗФО оценены *забалансовые* запасы 88 месторождений (участков месторождений) питьевых подземных вод в количестве 253,595 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. по 3 МПВ (УМПВ) запасы частично отнесены к балансовым, а частично к забалансовым.
- 22. В 2021 году на территории СЗФО величина добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод зафиксирована в объеме 1690,056 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , что на 11,955 тыс.  $\rm m^3/cyt.$  выше показателя 2020 года. Учтенная добыча питьевых и технических подземных вод *на водозаборах* составила 688,787 тыс.  $\rm m^3/cyt.$ , *объем извлечения* 1001,269 тыс.  $\rm m^3/cyt.$
- 23. В 2021 году эксплуатировались 1093 месторождения (участка месторождений) с балансовыми запасами и 30 месторождений с забалансовыми запасами. Объем добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) (с балансовыми запасами) составил 492,352 тыс.  $\rm m^3/cyt$ . Добыча ПВ на участках недр с забалансовыми запасами составила 1,554 тыс.  $\rm m^3/cyt$ . Учтенное количество действующих водозаборов питьевых и технических подземных вод 3166.
- 24. По территории СЗФО в 2021 году учтено использование 762,261 тыс. м<sup>3</sup>/сут. питьевых и технических подземных вод, что составляет 45% от их добычи и извлечения и соответствует уровню прошлого года.
- 25. На питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение в 2021 году использовалось 465,969 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt.$  (61% от суммарного использования) и на ПТВ 268,334 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt.$  (35%). В состав ПТВ включено использование подземных вод на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. Использование питьевых и технических ПВ на нужды сельского хозяйства в 2021 году составило 27,958 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt.$  Сброс добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод без использования по СЗФО в 2021 году составил 922,633 тыс.  $\rm m^3/\rm cyt.$
- 26. На 01.01.2022 г. по территории СЗФО оценены запасы 106 месторождений (участков месторождений) соленых подземных вод и рассолов в количестве 355,460 тыс.м³/сут. Распределение запасов по категориям следующее: A 62,367 тыс. м³/сут., B 191,993 тыс.м³/сут.,  $C_1 87,599$  тыс.м³/сут.,  $C_2 13,500$  тыс.м³/сут. Запасы промышленных категорий ( $A+B+C_1$ ) составляют 341,960 тыс. м³/сут. или 96% от общего числа разведанных запасов. В 2021 произошел прирост запасов технических подземных вод (соленых и рассолов) в количестве 0,160 тыс. м³/сут.: оценены запасы одного нового месторождения (Республика Коми).
- 27. На территории СЗФО в 2021 году использовано 164,840 тыс. м³/сут. технических подземных вод (соленых и рассолов), что на 5% больше прошлогоднего показателя. С целью поддержания пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья использовано 161,883 тыс. м³/сут. (98% от суммарного использования). На производственно-техническое, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение после обессоливания 2,957 тыс. м³/сут. Большая часть технических подземных вод (соленых и рассолов) используется в Республике Коми и Ненецком АО (99%).
- 28. На территории Северо-Западного федерального округа РФ прогнозные ресурсы минеральных подземных вод не оценивались. По состоянию на 01.01.2022 г. эксплуатационные запасы минеральных вод разведаны по 129 месторождениям (участкам месторождений) в количестве 59,549 м³/сут, в том числе по категориям: A 11,096 тыс. м³/сут, B 8,492 тыс. м³/сут,  $C_1 1,811$  тыс. м³/сут,  $C_2 38,150$  тыс. м³/сут. Запасы промышленных ка-

тегорий ( $A+B+C_1$ ) составляют 21,399 тыс.  $m^3$ /сут (35,9%). Все запасы минеральных подземных вод учтены государственным балансом, забалансовые запасы минеральных подземных вод на территории СЗФО отсутствуют.

В 2020 году в эксплуатации находилось 58 месторождений (участков месторождений) минеральных подземных вод. Всего в 2021 году использовано 0,986 тыс. м³/сут. минеральных ПВ, что составляет 88% от их добычи. В том числе 0,895 тыс. м³/сут. используется для бальнеологических целей, 0,091 тыс. м³/сут. – на розлив. Использование по сравнению с прошлым годом возросло на 31%. Сброс минеральных вод без использования составил 0,138 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов минеральных вод составляет 2%

- 29. Теплоэнергетические воды на территории СЗФО отсутствуют.
- 30. Промышленные воды разведаны только на Бобровском и Лапоминском участках Северодвинского МПВ в Архангельской области. Их запасы в объеме 15,42 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым. Эксплуатация не ведется.
- 31. По состоянию на 01.01.2022 г. на территории СЗФО учтено 186 объектов извлечения подземных вод. Фактический водоотбор при извлечении подземных вод в 2021 году зафиксирован в объеме 1172,873 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Извлечение на участках недр с утвержденными запасами не производилось.
- 32. В 2021 году на объектах извлечения использовалось 259,843 тыс. м³/сут. подземных вод, что больше прошлогоднего на 6,303 тыс. м³/сут. (2,5%). Весь объем использования ПВ приходится на производственно-техническое водоснабжение, в том числе на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. Сброс ПВ в 2021 году составил 913,020 тыс. м³/сут.
- 33. На территории СЗФО в двух субъектах РФ: в Республике Коми и в Ненецком АО производится закачка подземных, поверхностных и сточных вод в глубокие водоносные горизонты как с целью заводнения месторождений углеводородного сырья для поддержания пластового давления, так и для их захоронения (утилизации) на специализированных полигонах. В 2021 году общий объем закачиваемых вод составил 235,748 тыс. м³/сут. С начала эксплуатации объем закачанных вод составил 2904773,143 тыс.м³.
- 34. Все крупные водозаборы СЗФО работают в квазистационарном режиме. Сформировавшиеся депрессионные воронки на водозаборах особых изменений не претерпевали. Формируются преимущественно локальные депрессии глубиной до 10 метров. Из значимых на территории СЗФО зарегистрированы пять депрессионных областей, одиннадцать депрессионных воронок, у которых сработка уровня в центре составляет от 16 до 80% от допустимого понижения, шесть из них вызваны водопонижением при разработке МТПИ.
- 35. В пределах депрессионной области в вендском ВК, охватывающей Санкт-Петербург и Ленинградскую область, по условиям гидродинамического воздействия в 2021 г. (как и в предыдущие годы) выделяются две зоны:

территория г. Санкт-Петербурга, где продолжается поступательный рост уровней подземных вод. За отчётный год здесь отмечено восстановление уровней на 0,1-0,4 м; снижение уровня от первоначального положения на всей территории города составляет 6,9 -8,8 м;

Карельский перешеек и Курортный район Санкт-Петербурга, где динамику уровней определяет режим эксплуатации водозаборов и объёмы добычи ПВ. В основном, развиты местные депрессии глубиной 10–25 м. Максимальная по глубине депрессия (центр) отмечается в районе п.п. Вартемяги, Чёрная Речка, Нижние Осельки, Сертолово (66,0 – 70,1 м). В центре депрессии на конец 2021 г отмечено снижение уровней на 0,9-3,5 м. За шесть лет уровни в центре вендской депрессии снизились на 8,4-13,1 м. В многолетнем разрезе контуры региональной депрессионной поверхности вендского ВК сохраняются.

36. В пределах региональной депрессионной области в нижнекембрийском ВК, охватывающей западную часть Ленинградской области (Кингисеппский и Сланцевский районы) и восточные районы Эстонии, срезка уровня на конец отчётного года составляет

- 32,6 м в Ивангороде, 29,4 м в Сланцах, 21,4 м в г. Кингисепп. За 2021 г. уровень в гг. Ивангород, Кингисепп, Сланцы снизился на 0,4-3,0 м.
- 37. Сформировавшаяся, в результате интенсивного и длительного водоотлива и водоотбора подземных вод Сланцевская региональная пьезометрическая депрессия в ордовикском и кембро-ордовикском ВК ликвидировалась. Уровни восстановились до первоначальных отметок. Самоизлив скважин, расположенных на низких гипсометрических отметках, начавшийся в 2018 г в отчетном году продолжался.
- 38. В районах интенсивного извлечения подземных вод при разработке МТПИ глубина депрессионных воронок достигла в Мурманской области 85,4 м, в Архангельской области 224 м в, в Республике Коми максимальная глубина залегания уровня ПВ 380 м. Снижение уровней ПВ на флангах Воргашорско-Воркутинской депрессии составляет 32,6—51,1 м или 34–80% от допустимых значений.
- 39. Мониторинг состояния недр в районах разработки месторождений углеводородов в 2020 г. выполнялся на 20-и водозаборах технических вод (Республика Коми и Ненецкий АО), где добыча ПВ осуществляется для заводнения месторождений углеводородов с целью поддержания пластового давления. Значительные срезки уровней отмечены на 2-х водозаборах: 35-48 % от допустимого понижения (по динамическому уровню). В целом, воссоздать всю картину формирования гидродинамической обстановки в пределах месторождений углеводородного сырья не представляется возможным.
- 40. В пределах СЗФО отсутствуют территории, где за 2021 г. выявлено истощение и осущение ВГ (ВК).
- 41. В 2021 г сохраняется подтопление территории г. Сланцы, обусловленное самоизливающимися скважинами и восстановленным напором, неучтенным при строительстве и дренировании территории.
- 42. По состоянию на 01.01.2022 г. по территории Северо-Западного федерального округа зафиксировано 164 очага техногенного загрязнения подземных вод, в том числе на 54 водозаборах и на 113 участках загрязнения. Из них в 2021г. загрязнение подземных вод подтверждено на 31 водозаборе и на 54 участке.
- 43. Загрязнение подземных вод в большей степени связано с промышленными объектами (34%), а также с комплексным воздействием (29%) на геологическую среду и подтягиванием некондиционных природных вод под воздействием эксплуатации подземных вод (20%), и в меньшей степени под воздействием сельскохозяйственных (7%) и коммунальных (4%) и объектов. На 9 очагах (6%) источники загрязнения достоверно не выявлены.
- 44. Наиболее широко распространёнными загрязняющими веществами в подземных водах основных водоносных горизонтов и комплексов на территории Северо-Западного федерального округа в результате техногенного воздействия являлись соединения азота и нефтепродукты. Интенсивность загрязнения подземных вод соединениями азота в 82% случаев и нефтепродуктами в 81% случаев составляла до 10 ПДК.