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»

спедиция

В.А. Исаков

2020 г.

Ответственные исполнители:

Пакудина В.Н., Егорова И.В.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

о состоянии недр территории Северо-Западного федерального округа Российской Федерации в 2019 г.

Директор СЗРЦ ГМСН и РР

Т. Н. Исакова

Санкт-Петербург, 2020 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГИДРОСПЕЦГЕОЛОГИЯ»

Филиал «Гидрогеологическая экспедиция 29 района»

Адрес: 191036, г. Санкт-Петербург, ул. 7-я Советская, д. 5

ИСПОЛНИТЕЛИ

Заместитель директора СЗ РЦ ГМСН и РР Д. В. Корчевая

> Начальник отдела ЭГП И.В. Егорова

Начальник отдела ПВ В.Н. Пакудина

Ведущий специалист И.А. Дмитриева

Ведущий специалист Г.Г. Васина

Ведущий специалист Д. М. Говорухина

Специалист 1 категории К.И. Гриценко Оформление бюллетеня, Введение, подраздел 1.3.2, раздел III заключение

Введение, раздел II, заключение

Введение, подразделы 1.1.1, 1.3, 1.3.1, 1.4, заключение

Раздел II, заключение

Подразделы 1.2, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, заключение

Подразделы 1.1.2, 1.1.3, формирование рисунков, заключение Раздел II

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АБ артезианский бассейн

БД база данных

ВГ водоносный горизонт ВК водоносный комплекс

ГБЗ Государственный баланс запасов 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

ГУВ Государственный учет вод

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

НЛБВУ Невско-Ладожское бассейновое водное управление

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	5
1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ	9
1.1 Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательным	МИ
сетями	
1.1.1. Характеристика объектов мониторинга подземных вод	
1.1.2. Характеристика техногенной нагрузки на подземные воды и основные проблем	ы,
связанные с ними	
1.1.3. Характеристика наблюдательной сети и обеспеченность ею объектов мониторин	га
подземных вод	
1.2 Состояние ресурсной базы и использование подземных вод	
1.2.1. Питьевые и технические подземные воды (пресные и солоноватые)90	
1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности90	
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 освоен	ия
	11/1
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	
1.2.4. Теплоэнергетические и промышленные подземные воды 123 1.2.5. Извлечение и закачка подземных вод 123	
1.2.3. Извлечение и закачка подземных вод	
1.3.1. Гидродинамическое состояние подземных вод	
<u>*</u>	
1.3.2. Гидрохимическое состояние подземных вод	
1.4 Состояние подземных вод на территории субъектов РФ СЗФО	6 0
2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ 260 260	30
2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геологическим	ии
процессами	
2.2.2. Результаты наблюдений за опасными ЭГП по пунктам наблюдательной сети . 283	U
2.2.3. Результаты оперативных и плановых инженерно-геологических обследовани	
территорий и хозяйственных объектов, подверженных негативному воздействию опасня	ЫΧ
ЭГП	
2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов	
2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункт	
хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по снижени	Ю
ущерба	
2.4.1. Воздействие экзогенных геологических процессов на населённые пункт	Ы,
хозяйственные объекты, земли различного назначения	
2.4.2. Рекомендации по снижению ущерба	
2.5. Достоверность прогноза экзогенных геологических процессов	
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
ТАБЛИЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 40	02

СПИСОК РИСУНКОВ

структуры ГМСН в 2019 году
Рис. 1.1 Карта объектов мониторинга подземных вод территории Северо-Западного
федерального округа РФ
Рис. 1.2 График обеспеченности среднегодовых уровней грунтовых вод четвертичного и
средне-верхнекаменноугольного ВК на территории Северо-Двинского АБ26
Рис. 1.3 График обеспеченности среднегодовых уровней грунтовых вод четвертичного и
ордовикского ВК на территории Ленинградского АБ
Рис. 1.4 График изменения уровня ПВ четвертичного ВК (криогенно-таликовый ВГ)
в Печоро-Предуральском ПАБ в 2017-2019 гг
Рис. 1.5 График изменения уровня ПВ нижнепермского ВК и многолетний тренд подъема
уровня
Рис. 1.6 Карта природного несоответствия качества подземных вод на территории Северо-
Западного федерального округа РФ
Рис. 1.7 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории Северо-Западного
ФО
Рис. 1.8 Комбинат «Североникель» ОАО «Кольская ГМК»50
Рис. 1.9 Промплощадка Расвумчоррского рудника АО «Апатит»51
Рис. 1.10 Промплощадка АНОФ-2 AO «Апатит»
Рис. 1.11 Промплощадка АНОФ-3 AO «Апатит»
Рис. 1.12 Коашвинский карьер Восточного рудника АО «Апатит»
Рис. 1.13 Обогатительная фабрика АО «СЗФК»
Рис. 1.14 Рудник Карнасурт Ловозерского ГОКа
Рис. 1.15 Карьер АО «Ковдорский ГОК»
Рис. 1.16. Карьер месторождения алмазов им. Ломоносова (трубка Архангельская)59
Рис. 1.17 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории НАО61
Рис 1.18 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории Республики
Рис. 1.18. Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории Республики Коми
Коми
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68 Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон» 71
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68 Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон» 71 Рис. 1.21 Крупные промышленные предприятия Вологодской области 74
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68 Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон» 71 Рис. 1.21 Крупные промышленные предприятия Вологодской области 74 Рис. 1.22 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68 Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон» 71 Рис. 1.21 Крупные промышленные предприятия Вологодской области 74 Рис. 1.22 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых известняков (ПАО «Северсталь») 74
Коми
Коми
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68 Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон» 71 Рис. 1.21 Крупные промышленные предприятия Вологодской области 74 Рис. 1.22 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых известняков (ПАО «Северсталь») 74 Рис. 1.23 Процентное соотношение количества ПН наблюдательных сетей по типам на территории СЗФО на 01.01.2020 г 78 Рис. 1.24 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-
Коми
Коми 65 Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды 68 Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон» 71 Рис. 1.21 Крупные промышленные предприятия Вологодской области 74 Рис. 1.22 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых известняков (ПАО «Северсталь») 74 Рис. 1.23 Процентное соотношение количества ПН наблюдательных сетей по типам на территории СЗФО на 01.01.2020 г. 78 Рис. 1.24 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.) 80 Рис. 1.25 Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.) 87 Рис. 1.26 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2020 г.). 87 Рис. 1.27 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2020 г.) 93 Рис. 1.28 Карта месторождений подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.) 97 Рис. 1.29 Карта запасов подземных вод и степени их освоения на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2020 г.) 98
Коми

	ота водозаборов питьевых и технических подземных вод на опосотоянию на 01.01.2020 г.)	11 1
_	ользование подземных вод по целевому назначению на территор	
	ребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственн	
	е на территории Северо-Западного федерального округа в 2019 го	
	афик изменения запасов, добычи и использования подземн	-
	еверо-Западного федерального округа РФРФ.	
	Изливающиеся наблюдательные скважины специализирова	
	найоне д. Большие Поля Сланцевского района Ленинградской обл	
	ма расположения крупных депрессионных областей и воронок	
	мных вод на территории Северо-Западного федерального	
	на 01.01.2020 г.)	
	одинамический профиль по линии Касколовка–Ивангород–Тойл	
тис. 1.37 гидр	одинамический профиль по линии касколовка-ивангород-тоил	*
 Duo 120 Лис	намика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнеке	
	ого) водоносного горизонта в г. Кингисепп	
`	намика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнеке	
	ого) водоносного горизонта в г. Сланцы	
`	,	
	намика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекет	
	ого) ВК на Ивангородском водозаборе	
	ма развития пьезометрической депрессии вендского ВК по лини	
	ург – Лопухинка	
	ма пьезометрической депрессии вендского ВК на конец 1977	
	о воздействия)	
	амика водоотбора и ход пьезометрического уровня вендского	
	омплекса	
	амика водоотбора и ход пьезометрического уровня вендского в	
	Карельском перешейке (центр депрессии)	
	рта условий эксплуатации подземных вод вендского ВК (•
	одозаборов С-Петербурга и Ленинградской области) по состояни	
	~	
	оики изменения уровней подземных вод кембро-ордовикского В	
	4 – 2019 гг	
	рики изменения уровней подземных вод ордовикского ВК районо	
	Г	
	ма Воргашорско-Воркутинской и Юньягинской депрессионных	
	оносном горизонте на территории Воркутинского промышленн	
-	а выявленных участков загрязнения и водозаборов хозяйственно	
	классам опасности загрязняющих веществ на территории Северс	
-	а участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого и	
	ыявлено загрязнение подземных вод соединениями азота по	
	юго ФО РФ	
	а участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого и	
-	выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами по	
-	юго ФО РФ	
_	га водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которы:	
-	одземных вод, по территориям субъектов Федерации в предел	-
Западного ФС	РФ	167

Рис. 1.53 График изменения уровней грунтовых вод четвертичного ВК с междуречным
видом режима в Мурманской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.54 График изменения уровней грунтовых вод четвертичного ВК со склоновым
видом режима в Мурманской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.55 График изменения уровней подземных вод четвертичного ВК с террасовым
видом режима (слабодренированная область) в Мурманской области в 2017-2019 гг170
Рис. 1.56 Графики изменения уровней подземных вод четвертичного ВК с террасовым
видом режима в хорошо дренированной области171
Рис. 1.57 График изменения уровней подземных вод архей-протерозойской ВЗ
трещиноватости в Мурманской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.58 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-бытового
назначения на территории Мурманской области (по состоянию на 01.01.2020 г.) 173
Рис. 1.59 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) на
территории Республики Карелия в 2017–2019 гг
Рис. 1.60 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) на
территории Республики Карелия в 2017–2019 гг
Рис. 1.61 График изменения уровня ПВ верхнекотлинского ВГ на территории Республики
Карелия в 2017–2019 гг
Районы интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового
водоснабжения населения и объектов промышленности
Рис. 1.62 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Республики Карелия (по состоянию на 01.01.2020 г.) 182
Рис. 1.63 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима)
в Архангельской области в 2017-2019гг
Рис. 1.64 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима)
в Архангельской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.65 График изменения уровня ГВ верхнепермского ВК в Архангельской области в
2017-2019rr
Рис. 1.66 График изменения уровня ГВ верхне-среднекаменноугольного ВК
в Архангельской области в 2017-2019гг
Рис. 1.67 Картаа качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Архангельской области (по состоянию на 01.01.2020 г.). 188
Рис. 1.68 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Ненецкого АО (по состоянию на 01.01.2020 г.)
Рис. 1.69 График изменения уровня ПВ четвертичного ВК на Воркутинском полигоне на
территории Республики Коми за 2017-2019 гг
Рис. 1.70 График изменения уровня ПВ нижнепермского ВК на Воркутинском полигоне
на территории Республики Коми за 2017-2019 гг
Рис. 1.71 График изменения уровня ПВ четвертичного ВК на участке Шошкинский на
территории Республики Коми за 2017-2019 гг
Рис. 1.72 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Республики Коми (по состоянию на 01.01.2020 г.) 199
Рис. 1.73 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима,
слабодренированная область) в Ленинградской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.74 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) 206
в Ленинградской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.75 График изменения уровня ГВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК
в Ленинградской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.76 График изменения уровня ГВ ордовикского ВК в Ленинградской области в 2017-
2019 rr
Рис. 1.77 График изменения уровня ГВ кембро-ордовикского ВК в Ленинградской области

Рис. 1.78 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Ленинградской области (по состоянию на 01.01.2020 г.). 213
Рис. 1.79 Схема полигона «Красный Бор»
Рис. 1.80 Схема расположения скважин наблюдательной сети на полигоне «Красный Бор»
216
Рис. 1.81 Содержание никеля в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор»
Рис. 1.82 Содержание свинца в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор»
слабодренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2019 гг
Рис. 1.85 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима,
дренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2019 гг
Рис. 1.86 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима)
в г. Санкт-Петербурге в 2017-2019 гг
Рис. 1.87 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приморский вид режима)
в г. Санкт-Петербурге в 2017-2019 гг
Рис. 1.88 График изменения уровня ПВ московско-валдайского (верхнего) межморенного
водоносного горизонта в г. Санкт-Петербург в 2017-2019 гг
Рис. 1.89 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Санкт-Петербурга (по состоянию на 01.01.2020 г.) 227
Рис. 1.90 Срочные уровни ГВ отчетного года по скважинам, расположенным в
центральной части Санкт-Петербурга
Рис. 1.91 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (террасовый вид режима,
дренированная область) в Калининградской области в 2017-2019 гг232
Рис. 1.92 График изменения уровня напорных вод четвертичного ВК (верхний
межморенный ВГ) в Калининградской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.93 График изменения уровня ПВ верхнемелового ВК в Калининградской области в
2017-2019 гг
Рис. 1.94 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Калининградской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)237
Рис. 1.95 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (дренированная область)
в Новгородской области в 2017-2019 гг
2017-2019 гг
Рис. 1.97 График изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК в Новгородской
области в 2017-2019 гг
Рис. 1.98 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК в Новгородской области в 2017-
2019 гг
Рис. 1.99 График изменения уровня ПВ средне-верхнекаменноугольного ВК
в Новгородской области в 2017-2019 гг
Рис. 1.100 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Новгородской области (по состоянию на 01.01.2020 г.) 244
Рис. 1.101 График изменения уровня слабонапорных ПВ четвертичного ВК в Псковской
области в 2017-2019 гг
Рис. 1.102 График изменения уровня напорных ПВ верхнедевонского ВКв Псковской
области в 2017-2019 гг
Рис. 1.103 График изменения уровня напорных ПВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК в Псковской области в 2017-2019 гг

Рис. 1.104 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Псковской области (по состоянию на 01.01.2020 г.) 250
Рис. 1.105 График изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК (область
питания) в Вологодской области
Рис. 1.106 Графики изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК (область
разгрузки) в Вологодской области
Рис. 1.107 Графики изменения уровней ГВ четвертичного ВК (террасовый вид режима) в
Вологодской области
Рис. 1.108 Графики изменения уровней ПВ верхнепермского ВК в Вологодской области
Рис. 1.109 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого
назначения на территории Вологодской области (по состоянию на 01.01.2020 г.) 258
Рис. 2.1. Карта пораженности территории Северо-Западного федерального округа Р Φ
экзогенными геологическими процессами
Рис. 2.2. Карта наблюдательной сети ГМЭГП на территории Северо-Западного
федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2020 г
Рис. 2.3. Карта наблюдательной сети ГМЭГП на площади Воркутинского мерзлотно-
геокриологического полигона (Республика Коми) по состоянию на 01.01.2020 г 279
Рис. 2.4. Многолетние графики изменения отметок земной поверхности в различных
мерзлотно-геологических условиях на комплексной и пучиномерных площадках
Воркутинского геокриологического полигона
Рис. 2.5. Многолетние графики изменения отметок земной поверхности на пучиномерном
створе Воркутинского геокриологического полигона
Рис. 2.6. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130002/3С-16
Рис. 2.7. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130008/3С-115
Рис. 2.8. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130014/3С-14/227
Рис. 2.9. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130006/3С-83/83а
Рис. 2.10. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130018/Я-3
Рис. 2.11. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130001/3С-12
Рис. 2.12. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130020/УП-35
Рис. 2.13. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130077/ВК-1615
Рис. 2.14. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130068/ДС-4/VI-74
Рис. 2.15. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130003/ДС-3/VII-74
Рис. 2.16. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130072/3С-25
Рис. 2.17. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 1130130019/УП-33
Рис. 2.18. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной
скважине 31130130067/С-79
Рис. 2.19. Замеры мощности снега по снегомерным трассам І-І (1122100001) и ІІ-ІІ
(1122100002) за 2018-2019 гг

Рис. 2.20 Проявление оползневого процесса в п. Хийденсельга Питкярантского района
Республики Карелия
Рис. 2.21 Проявление оползневого процесса в п. Каскесручей Прионежского района
Республики Карелия (по состоянию на 13.06.2019 г.)
Рис. 2.22 Развитие эрозионного процесса на трассе газопровода Бованенково – Ухта
в 27 км от г. Воркута Республики Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)
Рис. 2.23 Подтопление территории вдоль трассы газопровода Бованенково-Ухта в 18 км от
г. Воркута Республики Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)
Рис. 2.24 Проявление термокарстового проседания с подтоплением площади отсыпки на
18 км трассы газопровода Бованенково-Ухта в Республике Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)
Рис. 2.25 Криогенное пучение на участке вдоль трассы газопровода Бованенково-Ухта
в 27 км от г. Воркута Республики Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)
Рис. 2.26 Проявление оползневого процесса у ж/д ст. Заовражье в г. Котласс Котласского
района Архангельской области (по состоянию на 16.09.2019 г.)
Рис. 2.27 Проявление оползневого процесса на участке д.д. Ильинская – Марковская
Красноборского района Архангельской области (по состоянию на 17.09.2019 г.) 327
Рис. 2.28 Проявление оползневого процесса на участке д.д. Новинки - Пускино
Котласского района Архангельской области (по состоянию на 17.09.2019 г.) 328
Рис. 2.29 Следы подтопления территории садоводства Чайка в г. Вологда Вологодской
области (по состоянию на 31.05.2019 г.)
Рис. 2.30 Проявление оползневого процесса вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино
Великоустюгского района Вологодской области (по состоянию на 29.05.2019 г.) 330
Рис. 2.31 Проявление оползневого процесса у пгт. Донское Светлогорского района
Калининградской области (по состоянию на 10.07.2019 г.)
Рис. 2.32 Проявление оползневого процесса у д. Маяк Зеленоградского района
Калиниградской области (по состоянию на 10.07.2019 г.)
Рис. 2.33 Проявление оползневого процесса у д. Филино Зеленоградского района
Калининградской области (по состоянию на 10.07.2019 г.)
Рис. 2.34 Развитие оврага под правой полосой движения по мосту через р. Оредеж в
пос. Рождествено Гатчинского района Ленинградской области (по состоянию на
27.05.2019 Γ.)
Рис. 2.35 Проявление оползневого процесса на правом и левом берегах р. Ящера у моста
автотрассы Р-23 «Псков» вблизи дер. Долговка Лужского района Ленинградской области
(по состоянию на 27.05.2019 г.)
Рис. 2.36 Проявление оползневого процесса у д.д. 5, 6 в пгт. Войскорово Тосненского
района Ленинградской области (по состоянию на 22.04.2019 г.)
Рис. 2.37 Проявление оползневого процесса вдоль реки Тосны в г. Никольское
Тосненского района Ленинградской области (по состоянию на 22.04.2019 г.) 339
Рис. 2.38 Проявление оползневого процесса у моста через р. Луга между г. Луга и
пос. Шалово Лужского МР Ленинградской области (по состоянию на 27.05.2019 г.) 340
Рис. 2.39 Проявление гравитационно-эрозионного процесса по берегу реки Белая в г.
Апатиты Мурманской области (по состоянию на 17.09.2019 г.)
Рис. 2.40 Проявление плоскостной (струйчатой) эрозии у правой опоры моста через реку
Лопарская в г. Кировск Мурманской области (по состоянию на 13.09.2019 г.) 342
Рис. 2.41 Проявление овражной эрозии у береговых опор моста по ул. Лесная через реку
Жемчужная в г. Апатиты Мурманской области (по состоянию на 17.09.2019 г.) 343
Рис. 2.42 Проявление обвального процесса на горе Юкспорр г. Кировска Мурманской
области (по состоянию на 13.09.2019 г.)
Рис. 2.43 Проявление эрозионного процесса в основании береговой опоры моста на
правом берегу р. Кересть в г. Чудово Чудовского района Новгородской области (по
состоянию на 09.10.2019 г.)

Рис. 2.44 Общий вид левого берега р. Кересть по ул. Гагарина в г. Чудово Чудовского
района Новгородской области (по состоянию на 09.10.2019 г.)
Рис. 2.45 Нависание и искривление ограждений захоронений у верхней бровки
оползневого склона в г. Чудово Чудовского района Новгородской области (по состоянию
на 09.10.2019 г.)
Рис. 2.46 Воздействие процесса подтопления на частные жилые постройки по ул.
Народная на берегу оз. Валдайское в г. Валдай, Валдайского района Новгородской
области (по состоянию на 10.10.2019 г.)
Рис. 2.47 Проявление оползневого процесса в г. Боровичи Боровичского района
Новгородской области (по состоянию на 10.10.2019 г.)
Рис. 2.48 Проявление обвального процесса на склоне у Угловой башни Снетогорского
женского монастыря в г. Псков Псковского района Псковской области
Рис. 2.49 Проявление обвально-осыпного процесса на склоне Словенские ключи у д.
Старый Изборск в Печорском районе Псковское области
Рис. 2.50 Проявление оползневого процесса на территории Свято-Успенского Псково-
Печерского монастыря в г. Печоры Псковской области (по состоянию на 28.05.2019 г.)352
Рис. 2.51 Развитие суффозии на левом берегу р. Малая Невка в Петроградском районе
г. Санкт-Петербург (по состоянию на 16.04.2019 г.)
Рис. 2.52 Развитие суффозии на левом берегу р. Средняя Невка в Петроградском районе
г. Санкт-Петербург (по состоянию на 17.04.2019 г.)
Рис. 2.53 Проявление суффозионных процессов на берегу р. Большой Невки в
Петроградском районе г. Санкт-Петербург (по состоянию на 17.04.2019 г.)
Рис. 2.54 Проявление оползневого процесса у пешеходного Ново-Андреевского моста
через р. Смоленку в Василеостровском районе г. Санкт-Петербург (по состоянию на
16.04.2019 Γ.)
Рис. 2.55 Развитие оползневого процесса вблизи многоэтажного жилого дома № 7 по
улице 6-я Жерновская Красногвардейского района г. Санкт-Петербурга (по состоянию на
19.04.2019 г.)
Рис. 2.56 Оползневой участок на Перевозной набережной д. 29 Невского района г. Санкт-
Петербурга (по состоянию на 19.04.2019 г.)
Рис. 2.57 Динамика развития оползневого процесса на правом берегу р. Пряжки у Бердова
моста в Адмиралтейском районе г. Санкт-Петербурга
Рис. 2.58 Оползневой процесс вдоль берега реки Красная посёлка Красное Заполярного
района Ненецкого АО (по состоянию на 17.09.2019 г.)
Рис. 2.59 Развитие эрозионных процессов в естественных условиях вдоль правого берега
р. Печоры у пос. Искателей Заполярного района Ненецкого АО (по состоянию на
18.09.2019 r.)
Рис. 2.60 Развитие дефляции на правом берегу р. Печора в рабочем пос. Искателей
Заполярного района Ненецкого АО (по состоянию на 18.09.2019 г.)
Рис. 2.61 Разрушение основания жилой постройки под воздействием эрозионных
процессов вдоль правого берега р. Печора г. Нарьян-Мара Ненецкого АО (по состоянию
на 19.09.2019 г.)
Рис. 2.62 Карта объектов, испытавших воздействие опасных экзогенных геологических
процессов на территории Северо-Западного ФО (по состоянию 01.01.2020 г.) 366
Рис. 2.63 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу:
ул. Шукшина, дом 4, г. Белозерск, Вологодская область
Рис. 2.64 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу:
ул. Ленина г. Сланцы Ленинградская область
Рис. 2.65 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу:
ул. 1-я Советская г. Сланцы Ленинградская область
Рис. 2.66 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: ул.
Баранова, д. 20 г. Сланцы Ленинградская область

Рис. 2.67 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: д.д. Малые и Большие Поля Ленинградская область
СПИСОК ТАБЛИЦ
Таблица 1.1. Характеристика основных водоносных горизонтов (комплексов, зон) в естественных условияхна территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 году
Таблица 1.2. Виды техногенной нагрузки и основные характеристики источников воздействия на состояние подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 году
Таблица 1.3. Состав и структура наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на $01.01.2020~\mathrm{r.}$) 79 Таблица 1.4. Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод наблюдательными сетями на территории Северо-Западного федерального округа РФ(по состоянию на $01.01.2020~\mathrm{r.}$)
Таблица 1.5. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение по субъектам РФ по состоянию на $01.01.2020$ г. (тыс. m^3 /сут)
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 01.01.2020 г 96 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 01.01.2020 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 01.01.2020 г
Таблица 1.10. Изменение запасов питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и количества месторождений на территории Северо-Западного федерального округа за 2019 год
Западного федерального округа в 2019 году
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 01.01.2020 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 01.01.2020 года
федерального округа в 2019 году, тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$

Таблица 1.17. Сведения об извлечении подземных вод по гидрогеологическим структурам
территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году
Таблица 1.18. Сведения о закачке природных и сточных вод по территории Северо-
Западного федерального округа в 2019 году
Таблица 1.19. Сведения о закачке природных и сточных вод по гидрогеологическим
структурам территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году128
Таблица 1.20. Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории
Северо-Западного федерального округа в 2019 году
Таблица 1.21. Депрессионные области и воронки подземных вод на территории Северо-
Западного федерального округа РФ в 2019 году
Таблица 1.22. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение
подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ по состоянию
на 01.01.2020 г
Таблица 1.23. 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 2019 год162
Таблица 1.24. Загрязнение подземных вод, выявленное и подтвержденное на водозаборах
хозяйственно-питьевого назначения территории Северо-Западного федерального округа
РФ в 2019 году165
Таблица 1.24 Характеристики режима грунтовых вод на участках с техногенно-
компенсированным видом режима в 2019 г
Таблица 2.1 Общие сведения о развитии экзогенных геологических процессов на
территории Северо-Западного федерального округа
Таблица 2.2 Обеспеченность объектов наблюдения ЭГП наблюдательной сеть в 2019 гг.
Таблица 2.3 Состав наблюдательной сети ГМЭГП в 2017–2019 годах
Таблица 2.4 Перечень пунктов наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП на
территории Северо-Западного ФО в 2019 году
Таблица 2.5 Результаты детальных наблюдений за проявлениями экзогенных
геологических процессов на Воркутинском геокриологическом полигоне в 2019 году285
Таблица 2.6 Результаты изучения активизации-затухания термокарстового проседания -
криогенного пучения земной поверхности в естественных условиях, проводимого
методом технического нивелирования на закреплённых марках на Воркутинском МГП288
Таблица 2.7 Среднемесячные замеры температур пород СТС-СМС за период 2018 – 2019
п
Таблица 2.8 Максимальные изменения глубин СТС-СМС
Таблица 2.9 Температура горных пород в скважинах на участке Воргашорский 308
Таблица 2.10 Результаты наблюдений за опасными ЭГП на территории Северо-Западного
федерального округа в 2019 году
Таблица 2.11 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на
населенные пункты территории Северо-Западного федерального округа за 2019 г 367
Таблица 2.12 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на
линейные сооружения Северо-Западного федерального округа за 2019 г
Таблица 2.13 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на
земли различного назначения территории Северо-Западного федерального округа за
2019 Γ
Таблица 2.14 Сводные данные о воздействии опасных экзогенных геологических
процессов на населенные пункты, линейные сооружения и земли различного назначения
по субъектам РФ Северо-Западного федерального округа за 2019 г
Таблица 2.15 Достоверность прогноза экзогенных геологических процессов 383
Таблица 3.1 Основные виды выпущенной регламентной продукции ГМСН388
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,

СПИСОК ТАБЛИЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИИ

Приложение 1 Каталог объектов, испытавших воздействие ЭГП, по территории Северо-Западного федерального округа в 2019 г. 402

ВВЕДЕНИЕ

Государственный мониторинг состояния недр (ГМСН) представляет собой систему долгострочных 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 фелерального 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:

- 1. Выполнение работ по государственному мониторингу за опасными экзогенными геологическими процессами (ЭГП) на территории Северо-Западного федерального округа и входящих в него субъектов Российской Федерации;
- 2. Выполнение работ по государственному мониторингу за участками загрязнения подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа и входящих в него субъектов Российской Федерации.

При ведении ГМСН на *территориальном уровне* проводятся полевые работы на пунтках 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 2019 год.

Информационный бюллетень состоит из введения и двух разделов: «Подземные воды» и «Экзогенные геологические процессы».

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 РФ.

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

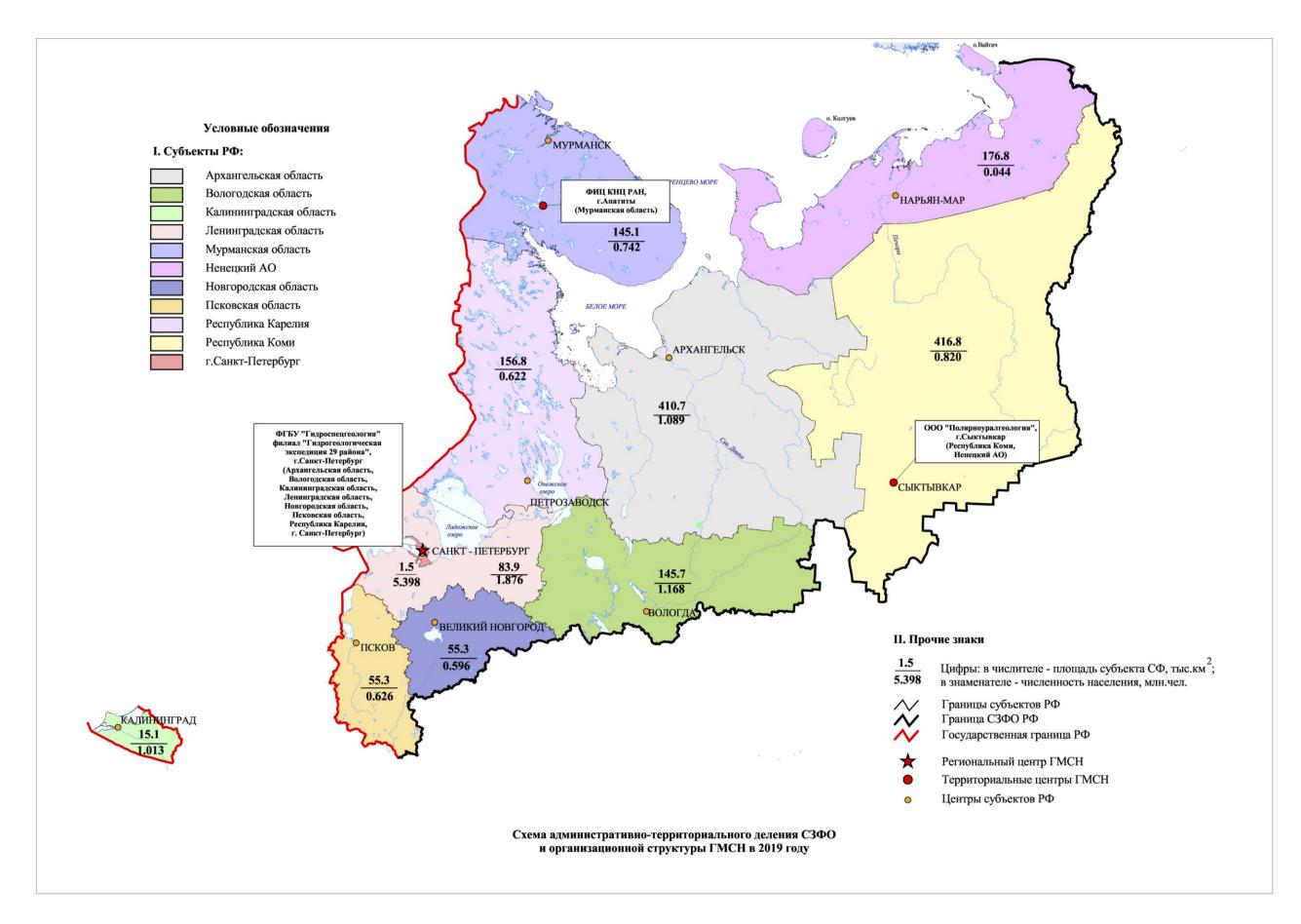


Рис. 1. Схема административно-территориального деления СЗФО и организационной структуры ГМСН в 2019 году

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 16% (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 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).

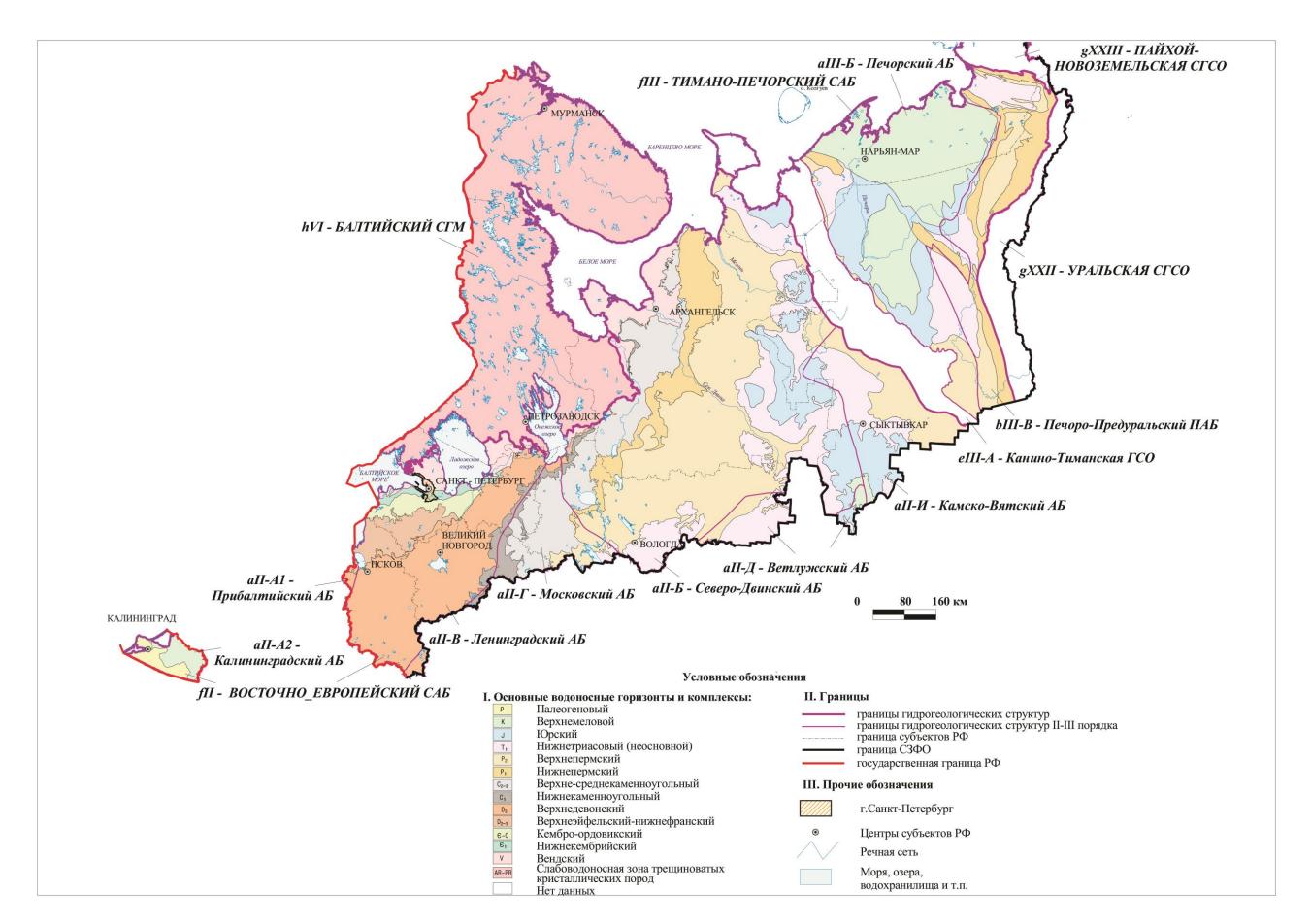


Рис. 1.1 Карта объектов мониторинга подземных вод территории Северо-Западного федерального округа РФ

1.1.1. Характеристика объектов мониторинга подземных вод

В данной главе приведены основные характеристики гидродинамического режима подземных вод за 2019 год в сравнении с 2018 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. На территории Республики Коми наблюдения проводились в период с апреля по ноябрь 2019 г. Для данной территории проводится сравнение гидродинамической ситуации за аналогичный период предыдущего года.

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. 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

Среднегодовые уровни грунтовых вод в 2019 г. отмечались на глубинах от 1,5—1,6 м в слабодренированной области до 4,7-5,1 м в хорошо дренированной области. В сравнении с показателями прошлого года и среднемноголетними значениями они были преимущественно ниже на 0,1-0,4 м. По скважине 10702132 (Мурманская область) в декабре 2019 г. отмечен экстремально низкий уровень за весь период наблюдений. Изменение запасов грунтовых вод четвертичного ВК в пределах Балтийского СГМ в

2019 г. было неоднозначным. Отмечалось как накопление запасов ПВ, так и его расходование.

По химическому составу подземные воды четвертичного ВК в пределах Балтийского СГМ ультрапресные и пресные, с минерализацией 0,03–0,4 г/дм³, гидрокарбонатные натриево-кальциевые и магниево-кальциевые, реже сульфатногидрокарбонатные или хлоридно-гидрокарбонатные. Характерно отклонение качества по железу, марганцу и мутности.

Слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород (архейско-протерозойских и палеозойских)

Наблюдения проводились по одной скважине в Мурманской области, где изучался террасовый вид режима грунтовых вод в пределах области хорошей дренированности. В 2019 году уровень грунтовых вод находился на глубинах 6,1-7,2 м. Среднегодовой уровень 2019 года составил 6,8м, что равно значению 2018 года и на 0,2 м ниже среднемноголетнего показателя. В 2019 г. произошло восполнение запасов ГВ слабоводоносной зоны трещиноватых кристаллических пород – уровень на конец года был выше, чем на его начало на 0,15 м.

Подземные воды ультрапресные и пресные, с минерализацией 0,05–0,5 г/дм³, гидрокарбонатные кальциевые и натриевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные или хлоридно-гидрокарбонатные. Преимущественно без отклонений качества, возможно превышение радона.

Калининградский артезианский бассейн

Калининградский АБ полностью охватывает территорию Калининградской области. Выделены четвертичный, палеогеновый и верхнемеловой основные водоносные комплексы.

Четвертичный ВК

Грунтовые воды

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 и террасовым видами режима.

Среднегодовые уровни грунтовых вод четвертичного ВК в 2019 году устанавливались на глубинах от 0,4 м от поверхности земли в области слабой дренированности до 2,4 м в дренированной области. Среднегодовые показатели отчетного года были преимущественно близки своим значениям 2018 г либо ниже их на 0,4 м. Относительно среднемноголетних показателей уровни отчетного года были как выше на 0,1 м, так и ниже на 0,2-0,3 м. В 2019 г. наблюдалось преимущественно расходование запасов грунтовых вод четвертичного ВК в пределах Калининградского АБ - уровень на конец года был ниже, чем на его начало на 0,1-0,8 м. Накопление запасов отмечено по ПН 17850002. Неманское.

Межморенные ВК

В 2019 г изучался режим верхнего (*московско-валдайского ВГ*) и нижнего (*окско-днепровского ВГ*) межморенных ВК. Режим напорных вод, так же, как и грунтовых, связан с метеорологическими факторами, влияние которых ослабевает с увеличением глубины залегания водоносного горизонта: отсутствуют чётко выраженные сезонные экстремумы.

Среднегодовые уровни межморенных ВК в 2019 г. отмечены на глубинах от +0,2 м выше поверхности до 4,9 м. В сравнении со значениями прошлого года и среднемноголетними показателями уровни были как выше на 0,6-0,8 м, так и ниже на 1,1-1,4 м. В осеннюю межень 2019 г по скважине 17847003 зафиксирован многолетний минимум за весь период наблюдений.

Подземные воды четвертичного ВК пресные, с минерализацией 0,3–0,9 г/дм³, гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Характерно отклонение качества по железу, марганцу и мутности.

Палеогеновый ВК

Палеогеновый ВК в западной части Калининградского АБ выклинивается, к юговостоку погружается на глубину, что увеличивает напор над кровлей от 5 м до 110 м. Наблюдения проводятся в зоне выклинивания ВГ.

Уровни 2019 г. отмечены на глубинах 39,5 м, при этом кровля ВГ вскрывается на глубине 30,7 м. Амплитуда годового колебания уровня незначительна и составляет 0,4 м. Среднегодовой уровень палеогенового ВК в 2019 г практически не изменился в сравнении с 2018 г и близок к среднемноголетнему значению.

По химическому составу подземные воды палеогенового ВГ гидрокарбонатные, кальциево-натриевые с минерализацией от 0.3 до $0.7 \, \text{г/дм}^3$. Возможно отклонение качества по железу и мутности.

Верхнемеловой ВК

Кровля водоносного горизонта 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. Среднегодовой уровень 2019 г оказался ниже прошлогоднего и среднемноголетнего значения на 0,15-0,3 м и составил 0,7 м. В летнюю межень 2019 г зафиксирован многолетний минимум за весь период наблюдений.

Подземные воды верхнемелового ВК гидрокарбонатные, кальциево-натриевые с минерализацией от 0.3 до 1.0 г/дм 3 . Преимущественно без отклонения качества.

Северо-Двинский артезианский бассейн

Северо-Двинский АБ выделяется преимущественно в пределах Архангельской, Вологодской областей и незначительными площадями в Республике Коми, НАО и Республике Карелия.

В пределах Северо-Двинского АБ развиты следующие основные водоносные горизонты и комплексы: четвертичный, верхнепермский и верхнесреднекаменноугольный.

Четвертичный ВК

Грунтовые воды

На территории Северо-Двинского АБ изучались склоновый, террасовый и приречный виды режима подземных вод в пределах Архангельской и Вологодской областей.

На территориях с <u>террасовым и склоновым видами режима</u> среднегодовой уровень грунтовых вод в 2019 году зафиксирован на глубине 3,7-11,2 м, что близко значениям прошлого года и среднемноголетним показателям с отклонением $\pm 0,15$ м.

<u>Приречный вид режима</u> изучался по скважинам вблизи рек Вага и Северная Двина на территории Архангельской области. В отчетном году среднегодовые уровни отмечены в пределах глубин 1,1-1,9 м, что близко значениям предыдущего года и среднемноголетним показателям, либо выше их на 0,2-0,4 м.

В течение 2019 г. повсеместно отмечено накопление запасов грунтовых вод четвертичного ВК в пределах Северо-Двинского АБ – уровни на конец 2019 г. оказались выше, чем на его начало на 0,1–1,2 м.

Напорные подземные воды четвертичных отложений в 2019 г. изучались по одному пункту наблюдения в Вологодской области, оборудованному на московский флювиогляциальный надморенный водоносный горизонт. Кровля водоносного горизонта в наблюдательной скважине вскрывается с глубины 23 м, напор составляет 16 м. Среднегодовой уровень 2019 г. составил 7,0 м. В 2019 г зафиксирован многолетний максимум за весь период наблюдений. Уровни 2019 г оказались на 0,9 м выше среднемноголетнего значения.

Подземные воды четвертичного ВК пресные, с минерализацией 0,3–0,8 г/дм³, по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные, магниево-кальциевые или смешанного катионного состава. Характерно отклонение качества по железу, марганцу и мутности.

Верхнепермский ВК

Годовой ход уровня напорных вод в областях разгрузки в целом аналогичен грунтовым водам четвертичных отложений. В областях питания водоносного комплекса зависимость от гидрометеорологических факторов затухает.

Кровля ВК по наблюдательным ПН вскрывается с глубин 9-45 м, величина напора составляет 8-42 метра. Среднегодовые уровни 2019 г. фиксировались на глубинах 0,6-4,2 м, что близко значениям прошлого года с отклонением ±0,1 м и практически повсеместно близко либо выше среднемноголетних показателей на 0,1-0,5 м.

Подземные воды верхнепермского водоносного комплекса характеризуются сложными гидрохимическими условиями: пёстрым химическим составом и сильно варьирующей мощностью зоны пресных вод. Пресные воды на всю мощность ВК развиты в узкой прерывистой полосе вдоль западной границы комплекса, на остальной территории они содержатся в верхней части разреза, подчиняясь вертикальной гидрохимической зональности. Преобладающая мощность зоны пресных вод составляет 50–80 м, на водоразделах мощность зоны пресных вод увеличивается до 100–120 м. Пресные воды – гидрокарбонатные магниево-кальциевые или сульфатно-гидрокарбонатные магниевонатриевые с минерализацией 0,2–1,0 г/дм³. Возможно отклонение качества по железу, мутности, стронцию. Иногда состав меняется на сульфатно-гидрокарбонатный, что обусловлено огипсованностью водовмещающих пород. На востоке и юго-востоке АБ воды солоноватые сульфатные, сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые, натриевые и солёные сульфатно-хлоридные, хлоридные натриевые. На глубине свыше 300 м

отмечаются хлоридные натриевые высокоминерализованные воды и рассолы с минерализацией $20-100 \, \text{г/дm}^3 \, \text{с}$ содержанием брома до $100 \, \text{мг/дm}^3$.

Верхне-среднекаменноугольный ВК

Естественный режим уровней грунтовых трещинно-карстовых вод изучался по скважинам на территории Архангельской области в пределах Плесецкого и Обозерского плато. Здесь распространены безнапорные и слабонапорные (в основном с напором не более 1,5 м) воды. Кровля ВК вскрывается под четвертичными отложениями на глубине 1,0-6 м, поэтому основным режимообразующим фактором являются гидрометеорологические условия.

Среднегодовые уровни подземных вод в 2019 г. находились в пределах 1,3-10,5 м и повсеместно были ниже значений 2018 г на 0,1-0,4 м и преимущественно выше среднемноголетних показателей на 0,1-0,3 м.

Водность 2019 года, рассчитанная по 10 скважинам ГОНС, характеризающим безнапорный режим фильтрации в четвертичном и средне-верхнекаменноугольном ВК, составила 28-34% (Рис. 1.2).

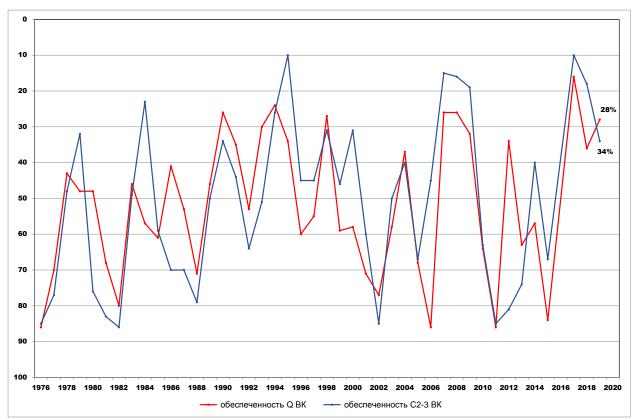


Рис. 1.2 График обеспеченности среднегодовых уровней грунтовых вод четвертичного и средне-верхнекаменноугольного ВК на территории Северо-Двинского АБ

Химический состав подземных вод средне-верхнекаменноугольного ВК весьма разнообразен. На площадях залегания горизонта под четвертичными отложениями

преобладают пресные воды — гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,3—0,9 г/дм³. По мере погружения комплекса на восток — юго-восток под сульфатную толщу сакмарского яруса нижней перми (региональный водоупор) появляются воды солоноватые сульфатные, затем солёные и повышенной солёности — хлоридносульфатные, сульфатно-хлоридные, а затем и рассолы хлоридные натриевые и кальциевонатриевые с минерализацией до 250 г/дм³ с высоким содержанием брома и бора.

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 и на небольшой площади в нижнекембрийском ВК.

Четвертичный ВК.

Грунтовые воды и слабонапорные воды

Среднегодовой уровень грунтовых вод четвертичных отложений в $2019 \, \mathrm{r}$. зафиксирован в пределах глубин от 0,4- $1,8 \, \mathrm{m}$ в слабодренированных областях и до 1,3- $4,2 \, \mathrm{m}$ - в дренированных. Он был близок показателям предыдущего года и среднемноголетним данным с отклонением $\pm 0,1 \, \mathrm{m}$ либо ниже их на 0,2- $0,7 \, \mathrm{m}$. В течение $2019 \, \mathrm{r}$. произошло значительное накопление запасов грунтовых вод, уровни на конец $2019 \, \mathrm{r}$. оказались выше, чем на его начало на 0,1- $1,8 \, \mathrm{m}$.

Среднегодовые уровни *напорных вод* четвертичных отложений (верхнего и нижнего межморенных ВГ) в 2019 г. зафиксированы на глубине 3,1 - 8,5 м в зависимости от ВГ и гипсометрического положения скважины. Уровни 2019 г были ниже значений предыдущего года на 0,1-0,7 м и ниже среднемноголетних показателей на 0,3-0,9 м.

По химическому составу подземные воды четвертичного ВК преимущественно гидрокарбонатные кальциево-магниевые, в межморенных ВГ состав часто меняется на хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый. Минерализация изменяется от 0,05 до 0,7 г/дм³. Характерно отклонение качества воды по железу, марганцу, мутности. В подземных водах верхнего межморенного ВГ отмечается повышенное содержание железа до 3–9 мг/дм³, на месторождении минеральных железистых вод «Полюстрово» содержание железа достигает 40–60 мг/дм³.

Верхнедевонский ВК

Глубина залегания кровли ВК в наблюдательных скважинах изменяется от 0 (залегает с поверхности) до 22 м, ВК содержит безнапорные и слабонапорные воды - напоры до 18 м.

Среднегодовые уровни верхнедевонского ВК в отчетном году залегали на глубине 1,7-4,5 м и в сравнении с 2018 г изменились на величину $\pm 0,3-0,4$ м. Относительно среднемноголетних значений уровни 2019 г были выше их на 0,3 м, так и ниже на 0,15 м. По скважине 11611079 (Новгородская область) в 2019 г. отмечен экстремально высокий уровень за весь период наблюдений. На конец 2019 г произошло накопление запасов подземных вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,4-1,9 м.

На большей части АБ в верхнедевонском ВК развиты пресные гидрокарбонатные, реже сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, магниево-кальциево-натриевые воды с минерализацией 0,1–0,9 г/дм³. Характерно отклонение качества воды по содержанию железа, мутности, бария. Встречаются участки с повышенным содержанием сероводорода. На фоне пресных вод резко выделяется область с природным несоответствием качества ПВ, приуроченная к Псковско-Ильменско-Волховской тектонически ослабленной зоне, где наблюдаются солоноватые сульфатно-хлоридные и хлоридные воды смешанного катионного состава с минерализацией 1,3–6,5 г/дм³.

Верхнеэйфельский-нижнефранский водоносный горизонт

Кровля ВГ в наблюдательных скважинах вскрывается как с поверхности земли, так и с глубины 25-41 м. ВК содержит безнапорные и слабонапорные воды - напоры до 12 м.

Среднегодовой уровень безнапорных вод в 2019 г. составил 2,1 м и был ниже значения предыдущего года на 0,4 м и близок к своему среднемноголетнему значению. В отчетном году отмечалось накопление запасов подземных вод верхнеэйфельскогонижнефранского ВГ в пределах Ленинградского АБ – уровни на конец года были на 0,4 м выше, чем на его начало.

Среднегодовой уровень напорных вод в 2019 году находился на глубине от 14,1-29,3 м, что на 0,1 м ниже значений 2018 г и выше среднемноголетних значений на 0,1 м.

Химический состав подземных вод неоднороден по площади АБ. В западной части территории в зоне активного водообмена развиты преимущественно пресные гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды с минерализацией 0,2–0,8 г/дм³. Характерно отклонение качества воды по содержанию железа, мутности, бария. Отмечаются участки с развитием пресных сульфатно-гидрокарбонатных и хлоридных солоноватых вод с минерализацией 1,5–2,0 г/дм³. Область с природным несоответствием качества ПВ приурочена к Псковско-Ильменско-Волховской зоне тектонических

нарушений. Здесь распространены хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридные воды с минерализацией от 0,8 до 21 г/дм³.

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 2019 г. отмечены на глубинах 7,0-21,5 м от поверхности земли. В сравнении с прошлым годом положение среднегодовых уровней изменилось на величину ±0,2 м, кроме территории, прилегающей к уступу Ижорского плато (скв. 11401001), где уровни оказались на 1,0 м ниже, чем в 2019 г. Относительно среднемноголетних значений уровни 2019 г были преимущественно ниже их на 0,1-0,3 м. На конец 2019 г наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 2,0-5,8 м.

Водность 2019 года, рассчитанная по 27 скважинам ГОНС, характеризующим безнапорный режим фильтрации в четвертичном и ордовикском ВК, составила 58-60% (Рис. 1.3).

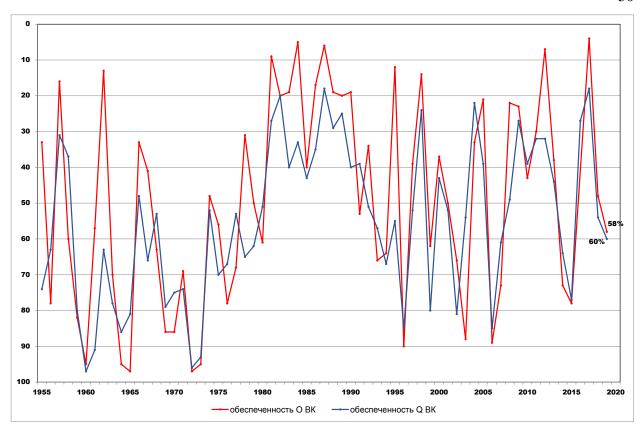


Рис. 1.3 График обеспеченности среднегодовых уровней грунтовых вод четвертичного и ордовикского ВК на территории Ленинградского АБ

Напорные воды ордовикского ВК развиты на территории Главного девонского поля (п. Вырица Ленинградской области), вскрыты наблюдательной скважиной с глубины порядка 80 м. Среднегодовой уровень в отчетном году зафиксирован на глубине 6,7 м, что соответствует значению прошлого года и на 0,4 м выше среднемноголетнего показателя. Годовая амплитуда колебания уровня в 2019 г. составила 1,6 м.

Напорные воды кембро-ордовикского ВК

Кембро-ордовикский ВК изучался в 2019 году по одному пункту наблюдения в пределах Главного девонского поля в п. Вырица Ленинградской области. Режим кембро-ордовикского ВК характеризуется относительной устойчивостью и слабо зависит от гидрометеорологических факторов. Сезонность режима сильнее сказывается в приглинтовой полосе, где водоносный горизонт выходит на дневную поверхность, и сглаживается по направлению на юг, где водоносный комплекс погружается под карбонатную толщу ордовика. Среднегодовой уровень 2019 г. устанавливался на глубине 8,7 м, что соответствует значению 2018 г и выше среднемноголетнего показателя на 0,8 м. Годовая амплитуда уровня в отчетном году составила 1,6 м.

Сохраняется разница в уровнях между напорными водами ордовикского и кемброордовикского ВК порядка 2,0 м.

Подземные воды ордовикского ВК имеют неоднородный химический состав. Пресные гидрокарбонатные кальциевые и магниевые с минерализацией 0,1–0,8 г/дм³ воды широко распространены в западной половине АБ в пределах Ленинградской и Псковской областей. Характерны повышенные показатели по жесткости. На обширной площади к востоку от р. Волхов развиты воды с минерализацией 1–10 г/дм³: солоноватые хлоридносульфатные, сульфатные кальциево-натриевые, сульфатно-хлоридные со смешанным катионным составом, солёные хлоридные натриевые и бромистые.

Подземные воды кембро-ордовикского водоносного комплекса имеют гидрокарбонатный, реже хлоридно-гидрокарбонатный натриевый кальциево-натриевый состав и минерализацию 0,2–0,9 г/дм³. Характерно отклонение качества воды по содержанию железа, бария, альфа-активности, радону. Наибольшая мощность зоны пресных вод до 200–400 м наблюдается на Ижорском плато и прилегающей к нему с юга части Главного девонского поля в бассейнах рек Луги, Плюссы, а также на Лужской возвышенности. Наименьшая мощность (10–50 м) характерна для низин – Псковско-Чудской и в долинах рек Волхова, Тигоды и Сяси. По мере погружения горизонта к югу и юго-востоку появляются солоноватые сульфатные, сульфатно-хлоридные кальциевонатриевые, натриевые и солёные хлоридные натриевые подземные воды.

Нижнекембрийский водоносный горизонт

Режим уровня нижнекембрийского ВГ изучался по одной скважине в Петродворцовом районе г. Санкт-Петербурга. С 2018 г переведен в нарушенный режим в связи с усилением влияния добычи подземных вод коттеджными поселками.

Вендский ВК

Естественный гидродинамический режим напорных вод вендского ВК сохранился только в п. Сайнаволок г. Петрозаводска (Республика Карелия). Здесь кровля ВК вскрывается под четвертичными отложениями с глубины 7,6 м. Среднегодовой уровень 2019 г. установился на глубине 2,0 м и был ниже уровня предыдущего года и среднемноголетнего показателя на 0,1 м. Годовая амплитуда составила 0,6 м.

Химический состав и минерализация ПВ вендского комплекса значительно изменяется в пределах ЛАБ. На Карельском перешейке севернее линии Сестрорецк – Пери развиты пресные гидрокарбонатные кальциево-натриевые, магниево-кальциевые и натриевые воды с минерализацией 0,05–0,3 г/дм³. Юго-восточнее выделяется переходная зона, которая протягивается широкой полосой от Курортного района г. Санкт-Петербурга до Ладожского озера. Здесь распространены хлоридно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные воды с минерализацией от 0,2–0,5 г/дм³ до 0,8–1,0 г/дм³. Граница пресных и солоноватых вод проходит от Сестрорецкого курорта через

Белоостров, Черную речку, Гарболово до побережья Ладожского озера. В южной части Карельского перешейка развиты хлоридные натриевые воды с минерализацией от 1,2—5,0 г/дм³. На Онежско-Ладожском перешейке изменение химического состава ПВ от пресных гидрокарбонатных кальциево-магниевых с минерализацией 0,1–0,4 г/дм³ к смешанным хлоридно-гидрокарбонатным, гидрокарбонатно-хлоридным и до хлоридных натриевых с минерализацией от 0,5–0,7 г/дм³ до 3–5 г/дм³ происходит в сторону Ладожского озера и в южном направлении. Граница пресных и солоноватых вод проходит в районе населённых пунктов Олонец – Лодейное Поле – Великий Двор. Для пресных вод характерно отклонение качества воды по содержанию бора, бария, фтора, альфа-активности. В южном направлении при погружении вендского комплекса под нижнекембрийские образования минерализация подземных вод увеличивается до 3,5–8,0 г/дм³ в г. Санкт-Петербург и г. Пушкине, 11–14 г/дм³ в районе г. Гатчина, 37 г/дм³ в районе г. Луга. При погружении кровли ВК на глубину 600–830 м минерализация подземных вод увеличивается до 47 г/дм³ в районе г. Псков (Хилово, Череха), достигая 137 г/дм³ на юге Псковской области (г. Опухлики). Воды становятся бромными.

Московский артезианский бассейн

Московский артезианский бассейн частично расположен на территории СЗФО РФ. В пределах Московского АБ расположены части Усвятского и Куньинского районов на юго-востоке Псковской области, восточная часть Новгородской области, охватывающая Пестовский, Мошенской, Хвойнинский, части Любытинского, Боровичского и Окуловского районов, а также незначительные части Валдайского, Демянского и Маревского районов на юге — юго-востоке. На территории Ленинградской области к Московскому АБ относится большая часть Бокситогорского района и незначительные восточная часть Тихвинского и юго-восточная часть Подпорожского районов. В границы МАБ также входит западная и юго-западная территория Вологодской области.

Из основных водоносных комплексов объектом изучения являются четвертичный и верхне-среднекаменноугольный водоносный комплекс.

Четвертичный ВК распространен повсеместно, верхне-среднекаменноугольный также распространен повсеместно на рассматриваемой территории за исключением узкой полосы северо-западного простирания, протягивающейся вдоль западной границы бассейна. На большей части территории верхне-среднекаменноугольный ВК залегает непосредственно под четвертичными отложениями, и только в юго-восточной части бассейна (в пределах СЗФО) погружается под отложения перми.

Четвертичный ВК

Грунтовые воды

Естественный режим валдайского озерно-ледникового надморенного водоносного горизонта в 2019 году изучался по одной скважине, расположенной в г. Боровичи Новгородской области. В 2019 году среднегодовой уровень составил 1,95 м, что на 0,1 м выше прошлогоднего и среднемноголетнего показателя. На конец 2019 г наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,65 м.

Верхне-среднекаменноугольный ВК

Напорные ПВ

Для характеристики естественного гидродинамического режима напорных ПВ в 2019 г. использованы сведения по скважинам, расположенным в Вологодской и Новгородской областях, вскрывшим напорные воды с глубин 24–29 м. Среднегодовые уровни 2019 г. устанавливались на глубинах от 0,4 м в области разгрузки до 32,3 м в области питания и относительно показателей предыдущего года изменились на величину ±0,15 м, в сравнении со среднемноголетними данными – преимущественно выше их. В 2019 г зафиксирован абсолютный минимум за весь период наблюдений (скв. 11965022, Вологодская область) и абсолютный максимум (скв. 11982023, Вологодская область и скв. 11700101, Новгородская область).

В верхней части карбонатного комплекса (до глубины 100 м) подземные воды по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные магниево-кальциевые и кальциево-магниевые, пресные, с минерализацией от 0,2 до 0,9 г/дм³. Характерно отклонение качества по железу, мутности, жесткости. С глубиной минерализация вод возрастает и меняется их химический состав.

Ветлужский артезианский бассейн

Четвертичный ВК

В настоящее время в пределах АБ функционирует 1 ПН ГОНС в д. Кич-Городок Вологодской области, оборудованный на московский озерно-ледниковый надморенный водоносный горизонт и характеризующий склоновый вид режима.

Среднегодовой уровень 2019 г. составил 4,0 м, что ниже значения прошлого года и среднемноголетнего показателя на 0,15 м.

Камско-Вятский артезианский бассейн

Одним из основных и наиболее востребованных для XПВ гидрогеологических подразделений является четвертичный водоносный комплекс.

Четвертичный ВК

Естественный режим ПВ Камско-Вятского АБ изучается по двум скважинам ГОНС, расположенным в южной части территории Республики Коми в области развития талых пород. Вывести среднегодовые уровни нельзя, т.к. период наблюдения составляет 7 месяцев (с мая по ноябрь). В указанный период уровень четвертичного ВК устанавливался на глубине 1,1-7,7 м и был выше своего среднемноголетнего положения.

Печоро-Предуральский предгорный артезианский бассейн

Расположен в восточной части Республики Коми и Ненецкого АО. В пределах Печоро-Предуральского ПАБ выделены два основных водоносных горизонта: четвертичный и нижнепермский.

Четвертичный ВК

Наблюдательная сеть для изучения естественного гидродинамического режима подземных вод четвертичных отложений расположена в областях прерывистого и островного распространения голоценовых многолетнемерзлых пород (Воркутинский полигон). В этом случае формируются грунтовые и слабонапорные надкриогенные, таликовые, криогенно-таликовые и субкриогенные воды с напором в основном 4-8 м, реже 15 метров.

Грунтовые воды четвертичного ВГ наблюдались: в криолитозоне по скважинам №№ 11002057, 11002084 и 11002075. В естественных условиях уровни подземных вод подвержены сезонным колебаниям: подъему в весенне-летне-осенний период и снижению их зимой. Следует отметить, что получение среднегодовых значений не представляется возможным, поскольку, период проведения наблюдения в 2019 г (как и в предыдущий год) составляет 7 месяцев (с конца апреля по конец ноября) в соответствии со сроками контракта на проведение работ. Интервал изменения уровня в 2019 г за период наблюдения: от +0,04 м выше поверхности земли до глубины 12,0 м. В целом, уровни находились на отметках, преимущественно выше среднемноголетних показателей. В 2019 г по скважинам №№ 11002075, 11002084 зафиксирован многолетний максимум за весь период наблюдений (Рис. 1.4).

Подъем уровней грунтовых вод четвертичного ВК в криогенно-таликовой области прослеживался на протяжении периода наблюдений с 1998 по 2019 гг. и обусловлен 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.

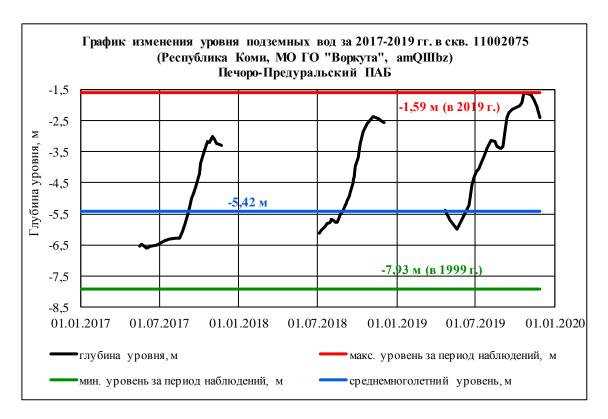


Рис. 1.4 График изменения уровня ПВ четвертичного ВК (криогенно-таликовый ВГ) в Печоро-Предуральском ПАБ в 2017-2019 гг.

Грунтовые надмерзлотные воды четвертичного ВК по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые, магниево-кальциевые с минерализацией 0,05–0,2 г/дм³, субнапорные воды сквозных таликов – гидрокарбонатные натриевые и натриево-кальциевые с минерализацией 0,3–1,0 г/дм³. Характерно отклонение качества воды по содержанию железа, марганца, мутности, цветности.

Нижнепермский ВК

Наблюдательная сеть для изучения естественного режима грунтовых и напорных вод нижнепермских подмерзлотных подугленосных отложений расположена на территории Воркутинского полигона. Грунтовые воды комплекса развиты на междуречьях рек Воркуты, Юньяги, Аячьяги, где мощность четвертичных отложений не превышает 3-7 м. Наблюдения за уровенным режимом подземных вод в 2016-2019 годах неполные - с мая-июля по ноябрь.

Грунтовые воды и субнапорные воды комплекса

Уровни изменялись в пределах глубин 1,3-28,5 м. Как и в подземных водах четвертичного ВК в 2019 г. уровни находились на отметках, преимущественно выше среднемноголетних показателей.

Для данного горизонта характерна устойчивая тенденция подъема уровня подземных вод, зафиксированная с 1998-2005 гг. (Рис. 1.5).



Рис. 1.5 График изменения уровня ПВ нижнепермского ВК и многолетний тренд подъема уровня

Химический состав нижнепермского ВК на участках сквозных таликов – гидрокарбонатный магниево-кальциевый с минерализацией 0,2–0,3 г/дм³. Состав подмерзлотных вод – гидрокарбонатный натриевый, минерализация 0,2–1,0 г/дм³. Характерно отклонение качества воды по содержанию железа, марганца, мутности, цветности, аммония.

Гидродинамическое состояние подземных вод территории Северо-Западного федерального округа в естественных условиях определяется климатическими факторами. 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.

Для подземных вод СЗФО характерны повышенные содержания железа, марганца, бария, бора, брома фтора и двуокиси кремния. Наиболее распространенным отклонением среди нормируемых показателей состава является повышенное содержание железа, марганца и кремния — во всех СФ и АБ (Рис. 1.6). Данные отклонения имеют природное свойство и связаны с особенностями сформировавшегося минералогического состава

водовмещающих пород. Границы областей превышения ПДК на основании имеющихся данных показать не представляется возможным.

Следует отметить, что гидрохимический режим подземных вод в естественных условиях в пределах гидрогеологических структур территории СЗФО в многолетнем разрезе остается стабильным.

Показатели и параметры состояния подземных вод в основных $B\Gamma$ (BK) в естественных условиях приведены в таблице 1.1.

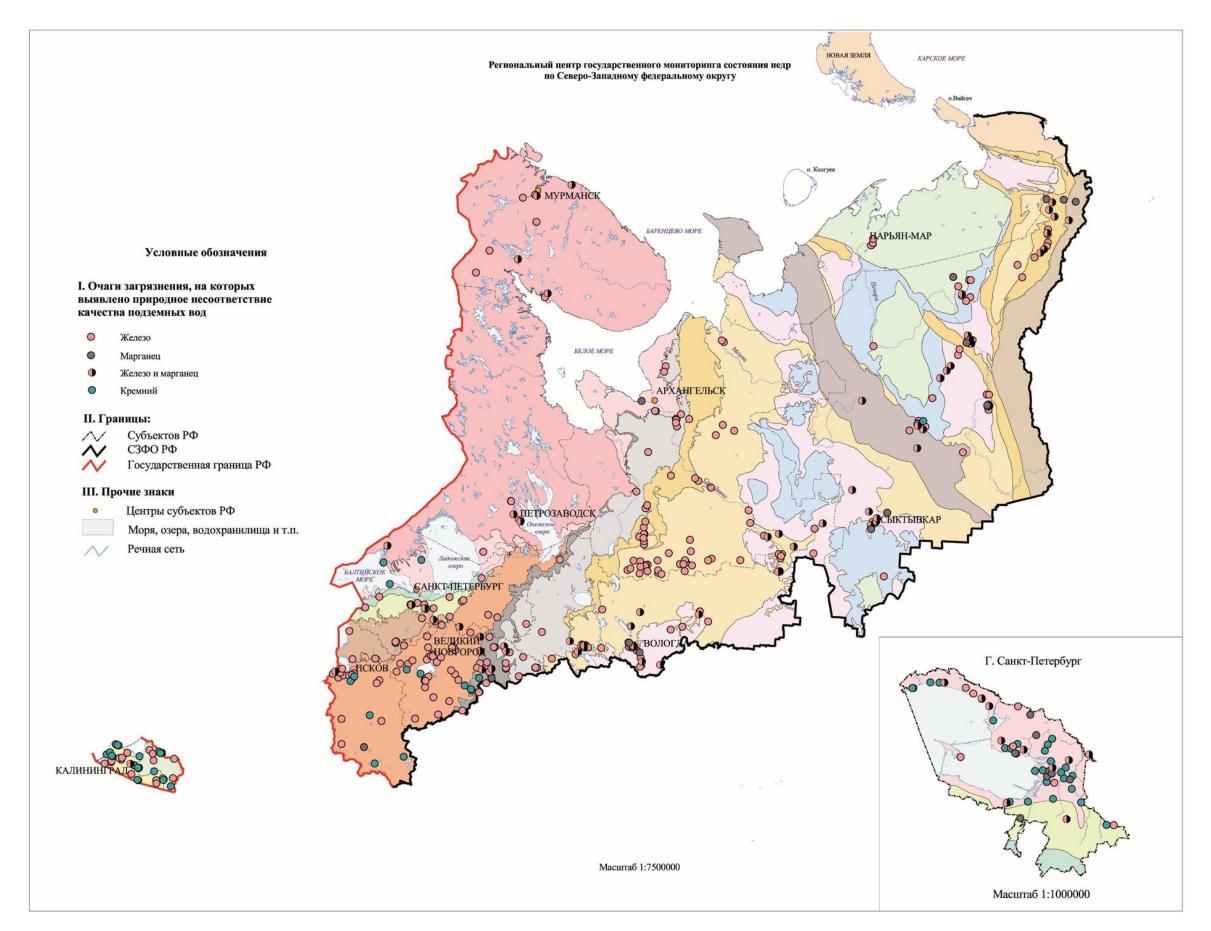


Рис. 1.6 Карта природного несоответствия качества подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ

Таблица 1.1. Характеристика основных водоносных горизонтов (комплексов, зон) в естественных условияхна территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 году

Напор уровня под-земных вод над - до, м кровлей, от – до, м носного горизонта Абс. отм. подзем-Минерализация от - до, Γ /дм3Мощность водо-Примечание Индекс и наименование (BK, B3), \mathbf{z} Компоненты природного Целевое гидрогеологической до, ных вод, от Тип химического состава назначение происхождения, содержание структуры / индекс и которых превышает ПДК -TOподземных подземных вод наименование ВГ (ВК. (СанПиН, ГН) вод B3) 2 6 8 9 Балтийский сложный гидрогеологический массив 1 порядка (hVI) 0.03 - 0.4 гидрокарбонатные или хлорид-Четвертичный ВК 0 - 371 - 409.15 - 160.43Железо, марганец, мутность, питьевые, (QIV, QIII-IV, QII-III) но-гидрокарбонатные кальциетехнические цветность, окисляемость вые, натриево-кальциевые перманганатная 80,4 - 153,750.05 - 0.5 гидрокарбонатные кальциевые, 1 - 860.71 - 130Железо, марганец, мутность, Слабоводоносная зона питьевые, натриево-кальциевые, реже трещиноватости крицветность, окисляемость технические сульфатно-гидрокарбонатные, сталлических пород перманганатная, натрий (AR-PR) кальциевые, натриевокальциевые Калининградский артезианский бассейн 3 порядка (aII-A2) Четвертичный ВК 0.06 - 100.980.3 - 0.90 - 80Гидрокарбонатные магниевопитьевые, 10 - 200железо, марганец, мутность, (QIV, QIII-IV, QIII, QIIкальциево-натриевые цветность, окисляемость технические III, QII, QI-II) перманганатная, кремний 2 - 3519.32 - 19.625 - 1100.3 - 0.7Гидрокарбонатно – сульфатные Палеогеновый ВК железо, мутность, кремний питьевые (Pg) кальциево-натриевые Верхнемеловой ВК 10 - 20017,63 - 18,395 - 1100.3 - 1.0Питьевые, гидрокарбонатные кальциевожелезо, бор, кремний (K2)технические натриевые, гидрокарбонатнохлоридные натриевые Северо-Двинский артезианский бассейн 2 порядка (аІІ-Б) 1,04 - 169,230 - 800.3 - 0.8Четвертичный ВК гидрокарбонатные магниевопитьевые, 1.6 - 200железо, марганец, мутность, (QIV, QIII-IV, QII-III) технические кальшиевые или смешанного кацветность тионного состава Верхнепермский ВК 1 - 56025,29 -0 - 2000.2 - 100гидрокарбонатные магниево-В пресных водах - железо, питьевые, 125,15 (P2) технические, кальциевые или смешанного кацветность, мутность, стронций, в минеральных - бром минеральные тионного состава

Индекс и наименование гидрогеологической структуры / индекс и наименование ВГ (ВК, ВЗ)	Целевое назначение подземных вод	Мощность водо- носного горизонта (ВК, ВЗ), от – до, м	Абс. отм. подзем- ных вод, от – до, м	Напор уровня под- земных вод над кровлей, от – до, м	Минерализация от – до, г/дм3	Тип химического состава подземных вод	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК (СанПиН, ГН)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средне-верхне- каменноугольный ВК (С2-3)	питьевые, минеральные	4 – 360	45,23 – 121,76	0 – 87	0,3 - 250	гидрокарбонатные магниево- кальциевые	В пресных водах – жест- кость, в минеральных - бром, бор.	
		Лен	инградский а	артезианс	кий бассей	ін 2 порядка (а ІІ-В)		
Четвертичный ВК (QIV, QIII-IV, QIII, QII- III, QII)	питьевые, технические	0,1 – 85	0 – 192	0 – 90	0,05-0,7	гидрокарбонатные хлоридно- гидрокарбонатные кальциево- магниевые или кальциево- натриевые	железо, марганец, мутность, цветность, пермангантная окисляемость	
Нижнекаменноугольный ВК (С1)	питьевые	80-100	120-150	0 - 30	0,5-0,7	гидрокарбонатные кальциево- магниевые	железо, кремний, цветность	
Верхнедевонский ВК (D3 f-fm, D3f2-3, D3f2)	питьевые, технические, минеральные	2 – 200	21,61 – 76,12	0 – 200	0,1 - 6,5	гидрокарбонатные или сульфатно-гидрокарбонатные, смешанного катионного состава	железо, мутность, цветность- барий	
Верхнеэйфельский- нижнефранский ВГ (D2 ef2 – D3 f1)	питьевые, технические, минеральные	0,5 – 240	31,38 – 100,79	0 – 130	0,2 - 21	гидрокарбонатные магниево- кальциевые, кальциевые или смешанного катионного состава	железо, мутность, барий	
Ордовикский ВК (O, O3, O2-3, O2, O1)	питьевые, технические, минеральные	2 – 140	56,27 – 129,99	0 – 190	0,1 - 10	гидрокарбонатные кальциевые и магниевые, соленые хлоридные натриевые и бромистые	В пресных водах – жест- кость, в минеральных – бром.	
Кембро-ордовикский ВК (Єm-O)	питьевые, технические	2,5 – 66	54,3 – 55,43	0 – 480	0,2-0,9	гидрокарбонатные, хлоридно- гидрокарбонатные натриевые кальциево-натриевые	железо, барий, α-активность, радон	
Нижнекембрийский ВК (€m1lm)	питьевые, технические	1 – 25	13,72 – 14,33	10	0,2 – 151	гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридногидрокарбонатные кальциевонатриевые	натрий, железо	
Вендский ВК (V)	питьевые, технические,	3 – 150	33,67 – 34,15	2,6 – 750	0,05 – 137	гидрокарбонатные кальциево- натриевые, магниево-	В пресных водах – бор, барий, фтор, α-активность, в	

Индекс и наименование гидрогеологической структуры / индекс и наименование ВГ (ВК, ВЗ)	Целевое назначение подземных вод	Мощность водо- носного горизонта (ВК, ВЗ), от – до, м	Абс. отм. подзем- ных вод, от – до, м	Напор уровня под- земных вод над кровлей, от – до, м	Минерализация от – до, г/дм3	Тип химического состава подземных вод	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК (СанПиН, ГН)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	минеральные					кальциевые и натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатные сметианные по катионам, хлоридные натриевые, бромные	минеральных – бром.	
		M	осковский ар	тезианскі	ий бассейн	2 порядка (аII-Г)		
Верхне-средне- каменноугольный водо- носный комплекс (С ₂₋₃)	питьевые	2 – 180	115,29 – 197,17	0 – 180	0,3 - 0,7	гидрокарбонатные магниево- кальциевые, реже кальциево- магниевые и смешанного кати- онного состава	железо, мутность, жесткость	
(= 4)	1	Камо	ско-Вятский	артезианс	кий бассе	йн 2 порядка (аП-И)		
Четвертичный водоносный комплекс (Q)	питьевые	4-7,5	102,67- 117,08	1,24-3,7		гидрокарбонатные смешанного катионного состава	железо, марганец, мутность, цветность	
	<u> </u>	Π	ечорский арт	 гезианскиі	т й бассейн 2	2 порядка (аIII-Б)		
Четвертичный водоносный комплекс (Q)	питьевые	5-30	H.C.	н.с.	0,1-0,8	гидрокарбонатная кальциевая, магниево-кальциевая, натриево- кальциевая, реже натриевая	аммоний, железо, марганец, мутность, окисляемость, цветность	
Юрский водоносный комплекс (J)	питьевые, технические	10-200	H.C.	10-400	0,1-0,9	гидрокарбонатная кальциевая или натриевая, реже сульфатно- гидрокарбонатная кальциево- натриевая	железо, марганец, мутность, цветность	
	Пе	чоро-Предур	оальский пре	едгорный :	артезианс	кий бассейн 2 порядка (bIII-B)		
Четвертичный водоносный комплекс (QIV, QIII-IV, QII-III)	питьевые, технические	3,1 – 9,7	151,22 – 179,3	0-5,3	0,05 - 1,0	гидрокарбонатные кальциевые, магниево-кальциевые	железо, марганец, цветность, мутность	
Нижнепермский водоносный комплекс (P_1)	питьевые	21 – 84	165,19 – 220,79	0 – 100	0,2 - 1,0	гидрокарбонатные магниево- кальциевые-натриевые	железо, марганец, мутность, цветность	

Индекс и наим гидрогеолог структуры / наименование ВЗ)	тической индекс и	Целевое назначение подземных вод	Мощность водо- носного горизонта (BK, B3), от – до, м	Абс. отм. подзем- ных вод, от – до, м	Напор уровня под- земных вод над кровлей, от – до, м	Минерализация от – до, г/дм3	Тип химического состава подземных вод	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК (СанПиН, ГН)	Примечание
1		2	3	4	5	6	7	8	9
			В	етлужский ар	тезиански	ій бассейн	2 порядка (аП-Д)		
Четвертичный ный компле		питьевые	8-15	94,37-98,28	H.c.	0,2 – 0,7	гидрокарбонатные смешанного катионного состава	железо, марганец, мутность, цветность	

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

Площадь Северо-Западного федерального округа составляет 1662,9 тыс. км2. Общая численность населения на 01.01.2020г. составляет 13,989 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. 1.7).

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 осушение 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 проваловна земной поверхности и т.д.

Таблица 1.2. Виды техногенной нагрузки и основные характеристики источников воздействия на состояние подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 году

		Источники воздействи	ІЯ	Характер и объемы воздействия техногенной нагрузки			
№№ п/п	Вид техногенной нагрузки	название	количе- ство	показатели	единица изме- рения	величина	
1	Добыча подземных вод	Водозаборы	3176	Добыча подземных вод	тыс. м ³ /сут	994,656	
2	Извлечение подземных и шахт-	Шахты	12	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	177,133	
	ных вод на объектах разработки	Карьеры	48	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	464,808	
	месторождений твердых полезных ископаемых (МТПИ)	Обогатительные фабри- ки/комбинаты	5	Переработка полезных ископае- мых	т/год	н/св	
3	Извлечение подтоварных вод на			Извлечение подтоварных вод	тыс. м ³ /сут	211,2912*	
	нефтепромыслах и закачка вод	Нефтепромыслы	158	Протяженность	п. км	н/св	
	для поддержания пластового			Объем перекачиваемой нефти	т/год	н/св	
	давления (ППД)	Объекты инфраструктуры про-	10	Объем перерабатываемой про-	т/год	н/св	
		мысла		дукции			
		Объекты сброса подтоварных вод и попутных продуктов отходов:					
		- на рельеф	8	Объем сбрасываемых вод	тыс. м ³ /сут	1,4222*	
		- захоронение промыслово- сточных вод	6	Объем закачиваемых вод	тыс. м ³ /сут	28,0922*	
		- объекты закачки вод для под- держания пластового давления	80	Объем закачиваемых вод	тыс. м ³ /сут	208,6592*	
4	Извлечение подземных вод на	Метро	1	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	н/св	
	объектах строительства и экс- плуатации гражданских и про- мышленных сооружений	Объекты строительства и эксплуатации гражданских сооружений	н/св	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	н/св	
		Объекты строительства и эксплуатации промышленных сооружений (ПХГ)	3	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	н/св	
5	Извлечение подземных вод при различных видах дренажа	Дренажные системы на осушаемых массивах при извлечении полезных ископаемых	6	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	318,878	

		Источники воздействи	ІЯ	Характер и объемы воздействия техногенной нагрузки			
№№ п/п	Вид техногенной нагрузки	название	количе- ство	показатели	единица изме- рения	величина	
		Дренажные системы для осушения территории	9	Извлечение подземных вод	тыс. м ³ /сут	10,005	
6		Объекты сельскохозяйственного	н.св.	Удобряемые площади:	шт.	н/св	
	мероприятий	производства		- площадь	га	н/св	
				- объем вносимых удобрений	т/год	н/св	
				Животноводческие комплексы	ШТ	н/св	
				Птицефабрики	ШТ	н/св	
				Склады ядохимикатов	ШТ	н/св	
				Скотомогильники	ШТ	н/св	
7	Влияние городских и промышленных агломераций	Города и крупные населенные пункты (с численностью более 30тыс. человек)	44 ^{4*}	Инфраструктура городов и крупных населенных пунктов, в т.ч., численность населения	млн.чел	10,0034*	
		Промышленные объекты	1159	Объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		Свалки и полигоны бытовых и промышленных отходов, входящие в ГРОРО/несанкционированные свалки	458 / н/св	Объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		Накопители сточных вод и от- ходов	203*	Объем поступающих сточных вод на рельеф и в накопители	тыс. м ³ /сут	н/св	
				Объем поступающих сточных вод в поверхностные водные объекты	тыс. м ³ /сут	н/св	
		ТЭЦ, ГРЭС	18	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		ГЭС	22	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		АЭС	2	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		Крупные горно-добывающие и	11	объем поступающих отходов	т/год	н/св	

	Вид техногенной нагрузки	Источники воздействи	Я	Характер и объемы воздействия техногенной нагрузки			
№№ п/п		название	количе- ство	показатели	единица изме- рения	величина	
		перерабатывающие предприятия					
		Нефтеналивные порты	2^{1*}	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		НПЗ	1^{1*}	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		ЦБК	13	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		Затопленные шахты	41*	площадь затопленной территории	га	н/св	
		Хранилище химических отходов «Красный Бор»	1	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
		Хранилище радиоактивных от- ходов «Миронова гора»	1	объем поступающих отходов	т/год	н/св	
8	Закачка подземных вод в глубокие водоносные горизонты	Объекты закачки использованных и попутно извлеченных ПВ при разработке месторождений нефти	4	Объем закачиваемых вод	тыс. м ³ /сут	19,184	
		Объекты закачки сточных, вод не содержащих токсичные вещества	1	Объем закачиваемых вод	тыс. м ³ /сут	0,142	

Примечания: данные взяты из различных источников и характеризуют техногенную нагрузку в первом приближении;

1* - сведения по Ленинградской области;

2* - сведения по территориям Республики Коми и Ненецкого АО

3* - сведения по территории г.Санкт-Петербург

4*-сведения на 01.01.2019г.

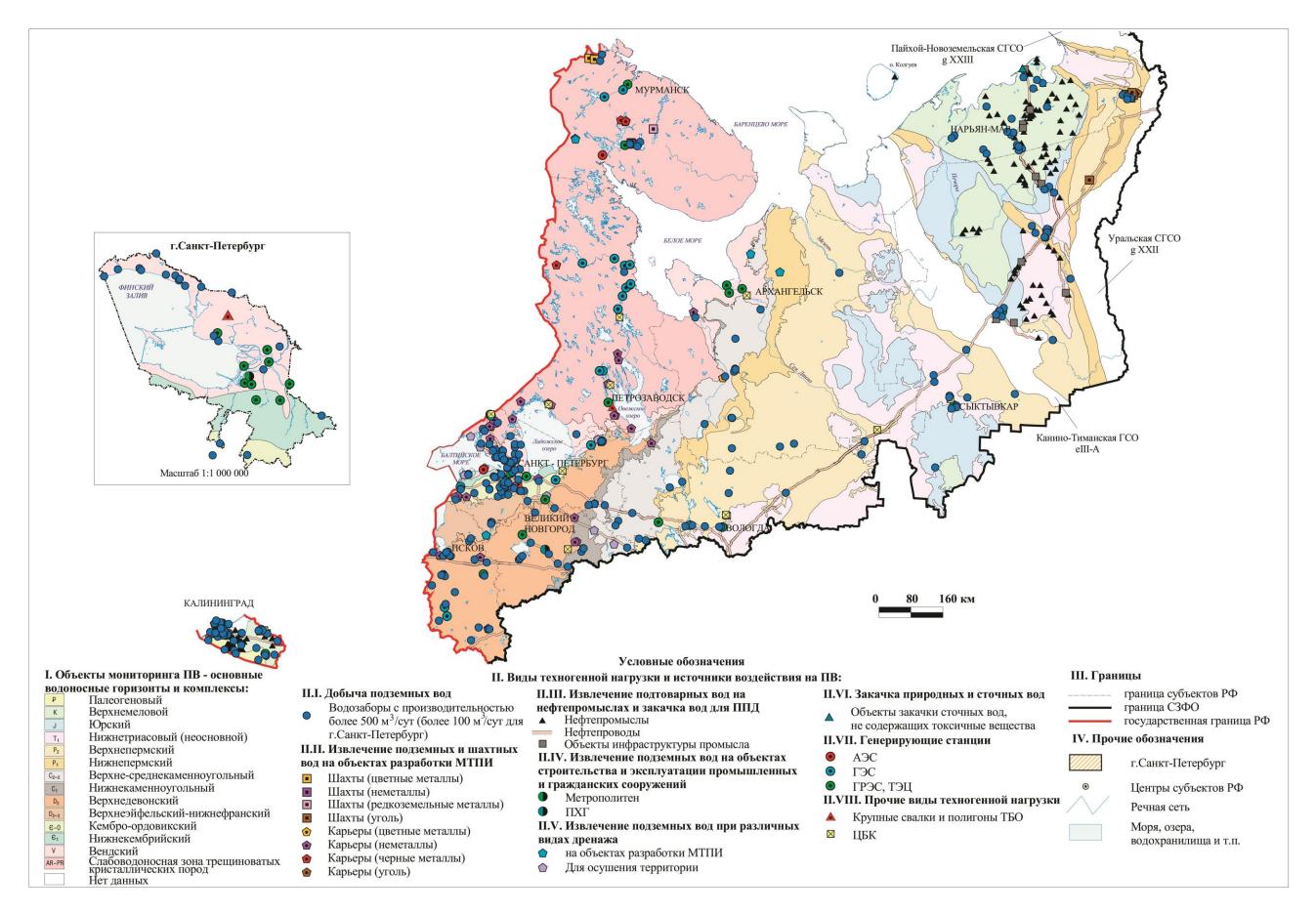


Рис. 1.7 Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории Северо-Западного ФО

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 хозяйственно-питьевого 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.

Результатом техногенного загрязнения подземных вод являются отклонения качества подземных вод по бериллию, алюминию, соединениям азота, бору, тяжелым металлам, молибдену, нефтепродуктам, формальдегиду, фенолу, сульфатам, хлоридам, фторидам, содержанию соединений железа и марганца, а также по сухому остатку, жесткости, мутности, цветности, окисляемости перманганатной. 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.

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% ее промышленного производства составляет продукция горнорудных предприятий. Существенная антропогенная нагрузка на подземные воды Кольского полуострова начинается с 30-х годов, т.е., с начала освоения природных ресурсов региона, и в настоящее время осуществляется в огромных масштабах. Здесь сосредоточены горнодобывающие, горно-перерабатывающие, химические, металлургические,

энергетические предприятия - «Комбинат Североникель» и «Комбинат Печенганикель» АО «Кольская ГМК», АО «Апатит», АО «Ковдорский ГОК», АО «ОЛКОН», ООО «Ловозерский ГОК», АО СЗФК, АО «КАЗ-СУАЛ», Кольская АЭС, гидроэлектростанции АО «Колэнерго», а также военные заводы, базы, гарнизоны и др.

Широкий комплекс факторов воздействует на поверхностные и подземные воды на территории Кольского Севера. гидравлически тесно связанные друг с другом. 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» 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. В состав выбросов комбината входят сернистый газ, Ni, Cu, пыль, а также окислы азота и окись углерода от котельных. Выбросы SO₂ к настоящему времени значительно сократились, Ni и Cu остались на прежнем уровне: SO₂ - 1990 г. - 257,5 тыс. т/год, 2007 г. - 107,2 тыс. т/год; Ni - 1990 г. - 301,0 т/год, 2007 г. - 349,0 т/год; Cu – 1990 г. – 180,0 т/год, 2007 г. – 179,6 т/год. Начиная с 1971 г. здесь ведется переработка высокосернистой Cu-Ni руды Норильского горно-металлургического комбината.

Сточные воды горно-металлургического комбината «Печенганикель» являются главным источником загрязнения оз. Куэтсъярви и озер на территории промышленной зоны, куда попадают сточные воды с плавилен, складов шлама, рудников и рудничных отвалов. Главными компонентами сточных вод являются металлы (Ni, Cu, Zn, Fe) и органические вещества (аэрофлот, ксантогенаты, анионные СПАВ, которые применяются при флотационном обогащении руд). Общий объем водоотведения по промышленным площадкам Заполярный и Никель в 2019г. составил 6071,36 тыс. м³, что на 3 113,45 тыс. м³ меньше, чем в 2018г., что связано в большей степени с уменьшением шахтного водоотлива. Из водоотлива рудника Северный в р. Хауки-Лампи-йоки в 2019 г. поступило 18,2т взвешенных веществ, 11,1 т NH4+, 4,5 т NO2-, 96,6 т NO3-, 1013,5 т SO42-, 0,5 т Ni, 0,3 т Fe. Из водоотлива рудника Северный в р. Быстрая поступило 7,8 т взвешенных веществ,

379,8 т SO42-, 4,1 т NH4+, 1,7 т NO2-, 36,8 т NO3-. В 2019г. в р. Быстрая по выпуску № 1 Водоотлив карьера Центральный сброса не было, вода перетекала в подземные выработки рудника Северный. Увеличение массы загрязняющих веществ в 2019г. по сравнению с 2018г. в отведенных шахтных водах в р.Быстрая связано с ростом концентрации загрязняющих веществ в водоотливе рудника «Северный», что обусловлено содержанием тяжёлых цветных металлов и серы в добываемой руде, увеличением очистных и подготовительных работ рудника «Северный».

Комбинат «Североникель» был введен в эксплуатацию в 1938 г. для переработки жильных руд месторождения Ниттис-Кумужье (Рис. 1.8). Эти руды содержали около 1,15% серы.



Рис. 1.8 Комбинат «Североникель» ОАО «Кольская ГМК»

Комбинат «Североникель» с 1940 г. сбрасывает сточные воды в северо-западную часть озера Имандра – губу Монче. В составе стоков в озеро поступают тонны никеля, меди, кобальта и нефтепродуктов, сотни тонн взвешенных веществ, токсичные флотореагенты: ксантогенат бутиловый и дитиофосфат крезиловый. Несмотря на ввод с 1976 г. очистных сооружений, оборотных систем на отдельных блоках предприятия, сточные воды, поступающие по р. Нюдуай, остаются чрезвычайно загрязненными тяжелыми металлами и другими веществами.

В последние годы наметился спад производства, что привело и к соответствующему сокращению поступления металлов в озеро.

Промышленное освоение апатитонефелиновых месторождений на берегах оз. Имандра было начато в 30-40-е годы нашего столетия. В 1929 году был введен в экс-

плуатацию Кировский рудник *АО «Апатит»*, а в 1931 году – первая обогатительная фабрика. С этого периода хвосты (отходы) обогащения стали сбрасываться без всякой очистки в оз. Имандра. Апатитовая индустрия планомерно набирала мощности, к 1938 году заняла ведущее место в Мурманской области, производя более 1 млн. т апатитового концентрата. В оз. Большой Вудъявр из водоотлива рудников Кировский, Расвумчоррский (Рис. 1.9) и Центральный после рассеивающей дамбы (выпуск 4) в 2019 г. было сброшено 91,99 т взвешенных веществ, 163,0 т СГ, 728,3 т SO₄²⁻, 9,9 т PO₄-, 349,8 т NO₃-, 2,6 т NO₂-, 13,9 т NH₄+, 46,1 т F-, 0,97т нефтепродуктов, 3,0 т Al, 0,8 т Mo.



Рис. 1.9 Промплощадка Расвумчоррского рудника АО «Апатит»

В 1964 г. была построена крупнейшая 2-я обогатительная фабрика (АНОФ-2), мощность которой в 1978 г. достигла 10 млн. т концентрата в год (Рис. 1.10). На водосборе была построена серия отстойников, из которых в озеро поступала слегка осветленная часть отходов. Одновременно со строительством АНОФ-2 был сооружен огромный отстойник - накопитель площадью 3,4 км² путем отсечения залива (губы Белой) от всего озера (последняя дамба сооружена в 1968 г.). Принцип сброса наиболее осветленной части стоков с высоким содержанием низкодисперсных взвесей (диаметр <0,2 мкм) сохранялся. Ежедневно для своих нужд фабрика забирала из озера 400 тыс. м³ чистой воды.



Рис. 1.10 Промплощадка АНОФ-2 АО «Апатит»

В 1984г. был введен в эксплуатацию дробильный комплекс АНОФ-3, с 1988 г. АНОФ-3 функционирует по полной схеме (Рис. 1.11).



Рис. 1.11 Промплощадка АНОФ-3 АО «Апатит»

В 2019 г. в р. Белую из хвостохранилища АНОФ-2 (слив 2 отстойного пруда хвостохранилища) было сброшено 71,5 т взвешенных веществ, 2097,2 т SO_4^{2-} , 124,8 т Cl^- , 60,0 т F^- , 1,5 т Al, 1,3 т NO_2^- , 22,7 т NO_3^- , 4,9 т NH_4^+ , 0,5 т нефтепродуктов, 2,5 т фосфатов, 0,9 т АПАВ.

В 2019 г. в р. Белую из прудов-отстойников ливневых вод промплощадки АНОФ-2 было сброшено 1,4 т взвешенных веществ, 18,1 т SO_4^{2-} , 5,3 т Cl^- , 0,03 т Al, 0,02 т NO_2^- , 0,8

т NO_3^- , 0,2 т NH_4^+ , 0,04 т нефтепродуктов, 0,009 т фосфатов.

Из вторичного отстойника хвостохранилища АНОФ-3 в р. Жемчужную было сброшено 84,4 т взвешенных веществ, 3785,9 т SO_4^{2-} , 243,7 т Cl^- , 3,3 т NO_2^- , 213,2 т NO_3^- , 9,7 т NH_4^+ , 153,7 т F^- , 1,4 т Al, 3,9 т Fe, 11,9 т фосфатов, 1,08 т нефтепродуктов.

Освоение Коашвинского апатитонефелинового месторождения с 1978 г. повлекло загрязнение юго-западной части оз. Умбозеро взвешенными веществами и соединениями нитратов. Сточные воды рудника «Восточный» (Рис. 1.12) поступают в р. Вуоннемйок, далее через систему озер Китчеявр, Китчепахк и р. Умболка вносятся в оз. Умбозеро.



Рис. 1.12 Коашвинский карьер Восточного рудника АО «Апатит»

В первые годы освоения рудника из-за отставания строительства очистных сооружений в водную систему поступили огромные количества взвешенных веществ, что привело к заилению дна южной части оз. Умбозеро. В настоящее время содержание взвешенных веществ в воде заметно уменьшилось.

В 2019 г. в р. Вуоннемйок из дренажных вод водопонизительных скважин (выпуск 6) поступило 5,4 т взвешенных веществ, 13,8 т Cl⁻, 296,8 т SO_4^{2-} , 131,3 т NO_3^- , 0,015 т NO_2^- , 0,8 т F, 0,03 т фосфатов, 0,6 т NH_4^+ . В оз. Китчепахк из 2 отстойника Восточного рудника со сбросом карьерных вод поступило 43,2 т взвешенных веществ, 1 514,3 т SO_4^{2-} , 314,8 т Cl⁻, 10,2 т N аммонийного, 5,5 т NO_2^- , 1203,8 т NO_3^- , 136,7 т F⁻, 1,6 т Al, 0,6 т фосфатов; со сбросом фильтрационных вод – 2,1 т взвешенных веществ, 85,3 т SO_4^{2-} , 13,998 т Cl⁻, 0,22 т N аммонийного, 83,63 т NO_3^- , 5,96 т F, 0,12 т Al.

Кроме сточных вод рудника «Восточный» в эту же систему поступают хозяйственно-бытовые сточные воды пос. Коашва. В 2019 г. в р. Вуоннемйок из биологических очистных пос. Коашва поступило 0,9 т взвешенных веществ, 7,6 т SO_4^{2-} , 6,2 т Cl^- , 11,8 т NO_3^- , 0,1 т N аммонийного.

АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (СЗФК) осуществляет строительство и эксплуатацию горно-обогатительного комбината на месторождении апатитнефелиновых руд Олений Ручей (Рис. 1.13). К концу 2013 года ГОК вышел на проектную мощность 1 млн т/г.



Рис. 1.13 Обогатительная фабрика АО «СЗФК»

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.

В 2019 г. в руч. Вуоннемйок поступило 2,6 т взвешенных веществ, 14.0 т SO_4^{2-} , 3.7 т Cl^- , 42.7 т NO_3^- , 0.1 т NO_2^- . С 17.05.2018 г. отведение сточных вод (в т.ч. по выпуску№1) в ручей Вуоннемйок не осуществляется, вода после очистки на модульной станции биологической очистки КОС-400 используется на производственно-технические нужды $C3\Phi K$.

Северо-восточная часть оз. Умбозеро последние десятки лет испытывала воздей-

ствие сточных вод рудника «Умбозерский» *Ловозерского ГОК* (с 2009 г. рудник «Умбозерский» не эксплуатируется). Состав сточных вод — фторидно-гидрокарбонатно-натриевый. Основные коллекторы сточных вод — ручьи Азимут и Лопаритовый, вбирающие в себя шахтные воды, откачиваемые на поверхность, и стоки промышленной площадки. По этим ручьям загрязняющие вещества — фтор, взвеси, минеральные соли — поступают в озеро. В оз. Умбозеро по ручьям Лопаритовый и Азимут загрязняющие вещества поступают в северо-восточную его часть и распространяются на юг, к стоку из озера к р. Умбе, с юго-запада к потоку присоединяются сточные воды рудника «Восточный».

Оз. Ловозеро около 60 лет испытывает воздействие фторсодержащих сточных вод Ловозерского ГОКа (рудника «Карнасурт», Рис. 1.14). Общий объем сточных вод, поступающих в р. Сергевань, 6-8 млн. ${\rm M}^3$ /год, в их составе сбрасываются взвешенные вещества – 20-150 т, фтор - 40-60 т, минеральные соли.



Рис. 1.14 Рудник Карнасурт Ловозерского ГОКа

Рудничные воды, откачиваемые на поверхность, а также фильтрационные воды хвостохранилища обогатительной фабрики поступают в русло р. Сергевань, по которой загрязняющие вещества вносятся в озеро. Шахтные сточные воды имеют фторидногидрокарбонатно-натриевый состав. Высокое содержание фтора (фтор-иона) в сточной воде обусловлено растворением минерала виллеомита (NaF), входящего в состав нефелиновых сиенитов, которые слагают Ловозерский массив. В 2019г. в р.Сергевань сброшено 30,5 т взвешенных веществ, 15,7 т СГ, 38,4 т SO₄²⁻, 0,4 т NH₄⁺, 17,0 т NO₃⁻, 0,08 т NO₂⁻, 59,3 т F, 1,2 т Fe, 0,2т Mn. В р. Сергевань происходит разбавление сточных вод, и содержание загрязняющих веществ снижается. Западная часть озера загрязняется дополнительно хозяйственно-бытовыми стоками с. Ловозеро. В р. Вирма, по которой поступают стоки, наблюдаются высокие концентрации биогенных и органических веществ.

Начиная с 1975 г. на *Оленегорском ГОКе* (Оленегорский железорудный карьер) было введено 100% оборотное водоснабжение, позволившее прекратить сброс стоков.

В 2019 г. в оз. Имандра из водоотлива карьера им. 15-летия Октября поступило 1,3 т взвешенных веществ, 2,7 т NO_3^- , 49,1 кг NO_2^- , 18,3 т Cl^- , 16,7 т SO_4^{2-} , 25,0 кг нефтепродуктов, из водоотлива Комсомольского карьера — 1,6 т взвешенных веществ, 41,3 кг NO_2^- ,8,1 т NO_3^- , 0,2 т NH_4^+ , 17,2 т Cl^- , 33,4 т SO_4^{2-} , 26,0 кг нефтепродуктов. Из водоотлива Кировогорского карьера в оз. Ках-озеро в 2019 г. поступило 1,8 т взвешенных веществ, 0,1 т NO_2^- , 7,5 т NO_3^- , 1,4 т NH_4^+ , 17,8 т Cl^- , 35,8 т SO_4^{2-} , 37,0 кг нефтепродуктов, из водоотлива карьера Куркенпахк - 0,3 т взвешенных веществ, 9 кг NO_2^- , 0,5 т NO_3^- , 2,2 т Cl^- , 5,3 т SO_4^{2-} , 3,0 кг нефтепродуктов. Карьерная вода из Оленегорского карьера в 2019 г. перебрасывается в систему обортного водоснабжения дробильно-обогатительной фабрики.

На территории Ковдорского массива (*АО «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 км² (Рис. 1.15).



Рис. 1.15 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 2019 г. ОАО «Ковдорский ГОК» из вторичного отстойника хвостохранилища было сброшено в р. Можель 21,6 т взвешенных веществ, N аммонийного 10,9 т, 23,4 т NO₃-, 0,5 т NO₂-, Mn 1,5 т, Fe 1,2 т, сульфатов 5179,3 т, Cl- 264,8 т, фосфатов 17,7 т, Sr 26,2 т, Mg 559,2 т, Fe 1,2 т, фенолов 0,04 т, нефтепрордуктов 1,5 т, ванадия 69,8 кг, молибдена 44,3 кг. В оз. Ковдор из отстойниника карьерных вод через выпуск 3—взвешенных веществ 0,3 т, N аммонийного 0,2 т, NO₃- 7,2 т, SO₄- 23,3 т, Cl- 3,8 т, фосфатов 0,08 т, Sr 0,11 т. В р. Верхняя Ковдора из северного ряда водопонижающих скважин системы осущения рудника «Железный» (выпуск 2) сброс сточных вод в 2019 году не осуществлялся, дренажные воды направлялись на нужды ТЭЦ. С 28.03.2016 г. были остановлены насосы на водопонижающих скважинах западного ряда — выпуск 1 и сброс дренажных карьерных вод в р.Верхняя Ковдора не осуществлялся.

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.

В р. Ниж. Ковдора осуществляется сброс хозяйственно-бытовых стоков после канализационных очистных сооружений (КОС) г. Ковдор и МУП «Ена». Качество хозяйственно-бытовых стоков после прохождения КОС не в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к составу вод, отводимых в водные объекты рыбохозяйственного значения. В них наблюдаются повышенные, по сравнению с природными, концентрации азота аммонийного и нитритного, фосфора, железа, а также органических соединений. В 2019 г. МУП «Ена» в р. Нижняя Ковдора было сброшено 2,8 т взвешенных веществ, 4,0 т SO₄²⁻, 4,9 т Cl⁻, 0,2 т фосфатов, 4,3 кг N аммонийного, 29,2 кг NO₃⁻, 3,6 кг NO₂⁻, 146,1 кг Fe.

В связи с тем, что в природные водные объекты осуществляется сброс недостаточно очищенных сточных вод, изменился естественный состав поверхностных вод. Увеличилась минерализация природных вод, по показателю жесткости вода из категории очень мягких перешла в категорию умеренно жестких, по водородному показателю рН воды перешли из разряда кислых в щелочные. Содержание сульфатов и фосфатов в природных

водах превышает ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения. В настоящее время антропогенные факторы доминируют в снабжении вод химическими элементами по сравнению с природными процессами химического выветривания. Увеличилась мутность и электропроводность, изменилась кислотно-щелочная реакция воды.

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 зашишенности: четвертичный, татарский, казанский, средневерхнекаменноугольно-нижнепермский.

Доминирующие отрасли промышленности на территории Архангельской области: лесозаготовительная, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая, гидролизная, химическая, оборонная. Наиболее серьезный ущерб наносят крупные промышленные предприятия. К их числу можно отнести предприятия по добыче полезных ископаемых (ОАО «Севералмаз», АО «АГД ДАЙМОНДС», ОАО «Северо-Онежский бокситовый рудник» и др.), целлюлозно-бумажные комбинаты (ОАО «Архангельский ЦБК», ОАО «Котласский ЦБК»), машиностроительные предприятия (ОАО «Производственное объединение «Севмаш» и ОАО «Центр судоремонта «Звездочка»), основные предприятия теплоэнергетики (Архангельская ДЕТ, Северодвинские ТЭЦ-1 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 попадают органические вещества, нефтепродукты, фенолы, метанол, формальдегид, железо, азот, аммоний.

По данным регионального министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса (отдела геологии и лицензирования недропользования) на территории Архангельской области на 01.01.2020 г. разведано 897 месторождений твердых полезных ископаемых (песчано-гравийных материалов, песка, глины, гранито-гнейсов, метапорфиритов, известняков, гипсов, а также месторождение бокситов), в разработке 320, в т.ч., крупное месторождение алмазов имени Ломоносова (Рис. 1.16). Его разработка сопровождается нарушением литологической основы ландшафта, изменением гидрологических характеристик водотоков, находящихся в районе месторождения, воздействием на подземные воды.



Рис. 1.16. Карьер месторождения алмазов им. Ломоносова (трубка Архангельская)

Кроме того, на территории Архангельской области разведано 625 месторождений торфа (в разроботке 8). Нарушение правил эксплуатации МТПИ приводит 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 **Ненецкого 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 2019 году добычу углеводородного сырья осуществляли 11 компаний, в разработке с различными сроками и интенсивностью эксплуатации находилось 57 месторождений, рассредоточенных по всей территории, объемы добычи на уровне прошлых лет (около 15 млн. т. нефти), Крупнейшими нефтедобывающими компаниями являются: ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ООО "СК "РУСВЬЕТПЕТРО", ОАО "ЗАРУБЕЖНЕФТЬ-добыча Харьяга", «НК Роснефть», ООО «Компания Полярное сияние» (Рис. 1.17).





Ардалинское НМ

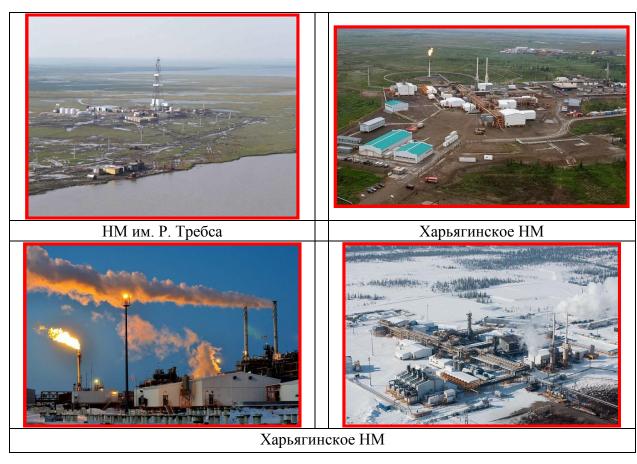


Рис. 1.17 Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории НАО

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 ассельскосакмарского, среднедевонского и пермско-триасового, верхнедевонского, среднедевонского, нижнедевонского и других водоносных подразделений, попадающих непосредственно в зону отработки продуктивных горизонтов. В 2019 году извлечение пластовой воды попутно с добычей нефти осуществлялось на 57 месторождениях углеводородов в объеме 88,2363 тыс. м³/сут, из них 68,0487 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 100,232 тыс. м³/сут. Более 60% от общего объема подтоварных вод, направляемых на заводнение, приходится на организацию работы систем поддержания пластового давления в разрабатываемых нефтяных залежах Южно-Хыльчуюского, Харьягинского, Хасырейского, Северо-Хоседаюского нефтяных месторождений и Южно-Шапкинского нефтегазоконденсатного месторождения. В наибольшей степени техногенно нагружены гидрогеологические подразделения (D3+P1a-s и D2+P-T) в районе Харьягинского нефтяного месторождения суммарные объемы извлечения- 18,984 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 2019 году осуществлялась на 5-ти объектах, 3-и из которых являются полигонами захоронения промыслово-сточных вод. На 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 верхнетриасово-юрский водоносный горизонт в районе Тэдинского полигона, на его долю приходится около 70% объемов захоронения (в отчетном году - 6,135 тыс. м³/сут). С начала производства работ на полигонах объем утилизации составил 45201,054 тыс. м³. На 2-х объектах захоронение подтоварной воды осуществляется в коллекторы фаменских отложений, залегающих на глубинах более 3000 м (в отчетном году- 10,896 тыс. м³/сут). Суммарные объемы утилизации в 2019 году –19,326 тыс. м³/сут, с момента начала закачки - 116817,799 тыс. м³.

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 осваиваемых горнопромышленных регионов России: Печорский угольный бассейн и Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция с градопромышленными, горнодобывающими центрами (г.г. Воркута, Инта, Усинск, Ухта) и с сопутствующими им водозаборами пресных подземных вод, с магистральными нефте- и газопроводами, горноперерабатывающими комплексами.

Угленосность Печорского бассейна связана с отложениями воркутской и печорской сериями пермской угленосной формации. В настоящее время в Республике Коми эксплуатируется 4 угольных месторождения: Воркутское, Воргашорское, Юньягинское и Интинское. Глубина разработки угольных пластов, соответственно: 900-1058 м; до 530 м; до 55 м и до 437 метров. В 2019 г. в регионе было добыто 10,25 млн т угля, что на 6,8 % больше, чем в 2018 г. (по сведениям из открытых источников). В процессе угледобычи попутно извлечено 59,999 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 2019 г добыча нефти велась на 64 месторождениях (по материалам отчетности недропользователей). Добычу вели 11 компаний на месторождениях в 9 районах Республики Коми. Добыча нефти с газовым конденсатом в 2019 г. увеличилась на 0,9% по сравнению с 2018 г. и составила 14,6 млн т. Объем добытого на восьми месторождениях газа – 3,5 млрд кубометров.

В 2019 г., по данным ГУВ, извлечение пластовой воды велось на 64 объектах нефтепромыслов и составило 122,495 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 2019 году осуществлялась на 52 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. 1.18) могут являться и являются потенциальными источниками загрязнения подземных вод.



Баяндыское НМ



Возейское НМ



Верхневозейское НМ



Восточно-Ламбейшорское НМ





Вуктыльское НГКМ





Усинское НМ

Рис. 1.18. Объекты инфраструктуры нефтяных месторождений на территории Республики Коми

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 возникают очаги загрязнения подземных вод, если своевременно не приняты 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.

В западной и восточной части Ленинградской области воздействие на качество подземных вод оказывают предприятия горнодобывающей промышленности (Кингисеппский, Сланцевский и Бокситогорский районы). Подземные воды на этих территориях часто не соответствуют санитарным нормам, установленным для питьевых вод по компонентам природного происхождения таким, как барий, железо, марганец, кремний, фтор и т. д., а также компонентам антропогенного привнесения: нитратам,

нефтепродуктам, фенолам, алканам, свинцу и кадмию. 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.

Среди крупных предприятий 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 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 резуль-

татам 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 73 га.

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

На территории области также ведется добыча нефти (ООО «ЛУКОЙЛ-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), легкой, пищевой, предприятия деревообрабатывающей, бумажной промышленности, а также строительных материалов и транспорта.

К наиболее крупным потенциальным источникам загрязнения относятся свалки городов Калининград, Краснознаменск, Советск, Балтийск, пометохранилища птицефабрик «Калининградская», «Гурьевская», иловые поля очистных сооружений городов Калининград, Советск, склад химических удобрений г. Гвардейска и др. Подземные воды загрязнены органикой, биогенами, тяжелыми металлами, пестицидами. На территории области находятся два крупных целлюлозно-бумажных предприятия – ООО «Неманский ЦБК» в городе Немане и ОАО «Советский ЦБЗ» в городе Советске. Данные предприятия являются основными источниками загрязнения водных объектов в регионе Балтийского моря.

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

В Республике Карелия эксплуатируется порядка 246 месторождений полезных ископаемых. Большинство из них (227) — месторождения строительных материалов: пески, песчано-гравийные смеси, щебень, кирпичные глины, блочный камень и другие. Большей частью это мелкие и средние месторождения. Эксплуатируются также пять месторождений черных и цветных металлов (железо, золото, медь, серебро). 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. 1.19).



Рис. 1.19 Карьер Костомукшского месторождения железной руды

Предприятие оказывает значительную техногенную нагрузку на природные объекты, особенно на поверхностные воды. В частности, карьерный водоотлив в течение года составляет более 14,98 млн. м³ условно очищенных стоков, загрязненных продуктами добычи полезного ископаемого. Для техногенных вод очень характерна высокая минерализация, наличие большого количества азотистых веществ, особенно в рудничной воде, а также ряда микроэлементов (Ni, Mn, Li). Меньше всего азотистых веществ, Li, Mn и К отмечено в фильтрационной воде в районе хвостохранилища. В воде, фильтрующейся непосредственно из отвалов, отмечается очень высокая минерализация (около 4 г/л), содержание Ni достигает 2,9 мг/л. Вода имеет кислый характер и относится к сульфатномагниевому типу. В поверхностных водных объектах вблизи отвала содержание всех компонентов меньше, чем в фильтрующейся воде. По соотношению ионов установлено,

что воды северо-западного канала формируются под влиянием фильтрующихся из отвалов вод, а южного канала под воздействием фильтрационной воды, поступающей из дамбы хвостохранилища. Таким образом, выявлена роль вторичных источников в формировании химического состава воды обводных каналов, которые вносят свой вклад в антропогенную нагрузку системы р. Кенти.

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, жилищнокоммунальное 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. Из них по данным Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Новгородской области 14 - для размещения твердых коммунальных отходов и подобных им производственных отходов III-V классов опасности (среди них полигоны в Батецком, Маловишерском, Новгородском, Старорусском, Шимском, Боровичском районах имеют высокую степень заполнения до 80-90%) и 7 предназначены для размещения производственных отходов (шламонакопитель ООО «Окуловская бумажная фабрика», хранилище твердых отходов цеха формалина и карбамидных смол (бывшего цеха ацетилена) ПАО «Акрон», полигон малотоксичных отходов ПАО «Акрон», мелоотвал ПАО «Акрон», золошлакоотвал Новгородской ТЭЦ, полигон твердых отходов лесопильного цеха ООО «Новгородская лесопромышленная компания «Содружество»). Помимо этого, учтены 12 объектов (полигоны

твердых и жидких бытовых отходов) размещения отходов общей площадью более 45 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.

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 6 месторождениями кварцевых песков.

В четвертичных отложениях области открыто 16 месторождений легкоплавких глин. В настоящее время разрабатываются 3 месторождения в Новгородском и Боровичском районах.

Территория Новгородской области относится к числу наиболее богатых торфом областей Европейской части России. Торфяные ресурсы имеются практически во всех административных районах области, однако по территории они распределены неравномерно. В единственном Старорусском районе области нет месторождений, подготовленных и перспективных для добычи торфа.

В Новгородской области разведаны и учитываются балансом 7 месторождений карбонатных пород для производства облицовочного камня. Крупнейшие из них: Угловское, Заречье и Трубское – сосредоточены 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 «Ильменское». 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: ОАО «Ремонт и строительство дорог», ПАО «Акрон», ООО «Окуловская бумажная фабрика», ООО «ИКЕА Индастри Новгород»,

ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров», ОАО «Территориальная генерирующая компания № 2», ЗАО «Новгородский металлургический завод», ООО «ЮПМ-Кюммене Чудово», МУП пассажирского автотранспорта-2, ОАО «Угловский известковый комбинат» и Невское подземное хранилище газа (ПХГ), занимающее площадь десятки квадратных километров. Наибольшая интенсивность техногенной нагрузки отмечается в гг. Новгород, Боровичи, Старая Русса, Окуловка, п. Угловка.

По данным Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Новгородской области ПАО «Акрон» (один из крупнейших производителей минеральных удобрений в Новгородской области) является лидером среди промышленных предприятий области по объемам негативного воздействия на окружающую среду (Рис. 1.20).

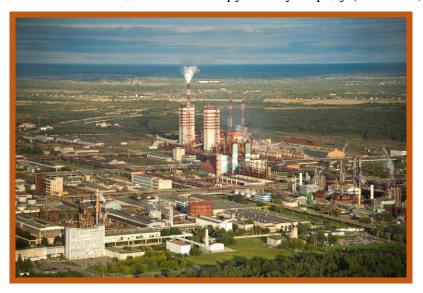


Рис. 1.20 Промышленное предприятие ПАО «Акрон»

На территории Новгородской области в 2019 году учтено 12 крупных водозаборов (с добычей более 0,5 тыс. м^3 /сут). Добыча ПВ крупными водозаборами осуществляется преимущественно 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 с суммарным дебитом 27,1 тыс. м³/сут.

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, Островском, Псковском, Порховском районах.

В области учтены 174 самоизливающихся скважины с суммарным дебитом 30,5 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.

Проблема загрязнения земель, разработка и реализация региональной схемы размещения объектов по захоронению, утилизации и обезвреживанию отходов является одной из приоритетных для Псковской области. В Псковской области отсутствуют мусороперерабатывающие и мусоросжигательные заводы. В результате неудовлетворительного решения плановой очистки, дефицита специальных транспортных средств, отсутствия мойки и дезинфекции мусоросборных контейнеров в области имеет место высокий уровень микробного загрязнения почвы на территориях жилой застройки.

В хранилищах, накопителях, складах, полигонах, свалках и других объектах накопилось и продолжает накапливаться значительное количество отходов производства и потребления, в том числе токсичных. По данным Управления Росприроднадзора по Псковской области за 2018 год на собственных объектах для хранения и захоронения размещено 155912 тонн отходов. Всего насчитывается 24 объекта размещения отходов, 13 из которых включены в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО), 11 - санкционированные свалки.

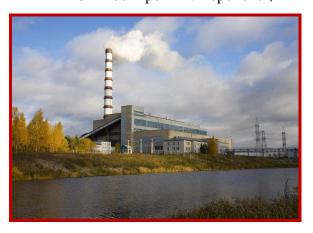
Согласно данным доклада Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Псковской области «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Псковской области в 2019 году» в настоящее время на территории области находится 650 тонн устаревших агропромышленных ядохимикатов. Ежегодно на обеспечение безопасного хранения устаревших пестицидов выделяются средства из областного бюджета в рамках ведомственной целевой программы «Комплекс мер по охране окружающей среды на территории Псковской области», проводятся мероприятия по мониторингу и содержанию в исправном состоянии складов.

Крупным источником загрязнения почв является бесхозное нефтешламовое хранилище в г. Невеле. Растекание нефтешлама, представляет серьезную экологическую угрозу, загрязняя в весенне-осенний период нефтепродуктами почву, поверхностные и подземные воды. Реализация мероприятий по ликвидации нефтешламового хранилища в г. Невеле запланирована на 2022-2023 годы.

На территории **Вологодской области** расположено много крупных промышленных предприятий, таких как Череповецкий промышленный узел (ПАО «Северсталь», ПАО «ФосАгро»), целлюлозно-бумажные комбинаты (ООО «Сухонский ЦБК» и ПАО «Сокольский ЦБК»), 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. 1.21).



ПАО «ФосАгро» в г. Череповец



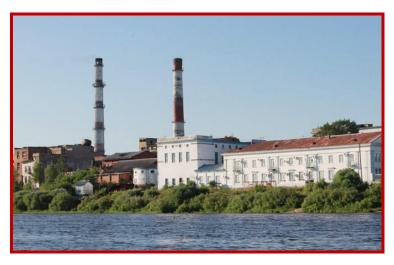
Череповецкая ГРЭС



ПАО «Северсталь» в г. Череповец



Вологодская ТЭЦ (ОАО «ОГК-2»)



ООО «Сухонский ЦБК»

Рис. 1.21 Крупные промышленные предприятия Вологодской области

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. 1.22).





Рис. 1.22 Ковжинский участок карьера Белоручейского месторождения флюсовых известняков (ПАО «Северсталь»)

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 трех 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;
- полигон отходов ПТО «Новоселки» (филиал СПб ГУП «Завод МПБО-2»), Санкт-Петербург, пос. Левашово, Новоселки, д. 18. корп. 5.

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 І-ІV классов опасности.

На специализированном участке СПб ГП «Экострой» производиться 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, где отмечается изменение общего химического состава ГВ.

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

Водозаборы подземных вод для водоснабжения населения, сосредоточенные в крупных городах, районных и областных центрах СФ СЗФО

На территории **HAO** в результате эксплуатации подземных вод водозаборами техногенное воздействие испытывают, в основном, два основных водоносных комплекса – четвертичный и юрский. На их долю приходится около 81,9 % всей добычи подземных вод в округе: при суммарной добыче 29,044 тыс. м³/сут, водоотбор по ним, соответственно, составил 5,13 и 18,664 тыс. м³/сут (17,6 и 64,3 % 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 01.01.2020 г. население города составляло 25,151 тыс. чел.) и находящегося рядом с ним пгт. Искателей, с населением немногим более семи 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 28% от водоотбора из комплекса), на площади Ошского, Южно-Хыльчуюского и Инзырейского нефтяных месторождений.

Эксплуатация водозаборами вендского ВК для целей водоснабжения в г. СанктПетербурге и Ленинградской области привела к образованию обширной региональной депрессии общей площадью 20 тыс. км² с протяженностью пьезометрической поверхности свыше 100 км по субширотной оси и 60 км - по субмеридиональной. На фоне образовавшейся депрессии в г.Санкт-Петербург наблюдается подъем уровней вендского комплекса из-за уменьшения добычи ПВ, что приводит к увеличению гидростатического давления в перекрывающих отложениях и существенно снижает их прочностные характеристики, особенно на участках глубоко врезанных палеодолин.

В Калининградской области кроме естественных ресурсов все в большей степени начинают использоваться привлекаемые ресурсы, т.е., грунтовые и поверхностные ПВ, качество которых значительно зависит от хозяйственной деятельности. Около 80% отбора

ПВ осуществляется в пределах границ промышленной застройки, где вероятность загрязнения эксплуатируемого ВГ достаточно велика (гг. Неман, Советск, Гурьевск, п. Знаменск и др.).

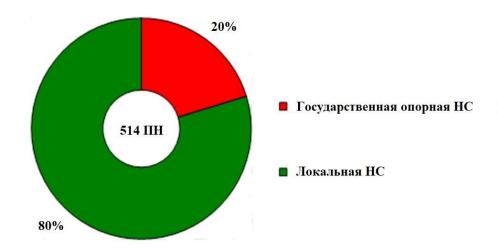
Основным типом водозабора промышленных и сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов в Мурманской, Архангельской, Новгородской, Псковской и Вологодская областей, в основном, являются одиночные скважины. Централизованное водоснабжение, наряду с децентрализованным, имеется только в г. Олонец и п.п. Повенец, Пиндуши, Вилга, г.г. Боровичи, Старая Русса, Пестово, Валдай, п.п. Крестцы, Хвойная и др. Эксплуатация как одиночных, так и групповых водозаборов продолжается более 25 лет. По некоторым данным на водозаборах формируются локальные депрессии глубиной от нескольких метров до десятка метров.

Следует подчеркнуть, что приведенная статистика не отражает, к сожалению, истинной ситуации. Наблюдения за техногенным загрязнением подземных вод проводятся недропользователями, и лишь незначительное их число регулярно представляет информацию в территориальные центры ГМСН.

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 2019 г. проводились наблюдения за положением уровня, 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 01.01.2020 г. представлено на Рис. 1.23.

В сравнении с предыдущим годом произошло сокращение сети на 4 наблюдательных пункта локальной сети.



Цифра в центре – количество действующих ПН на территории СЗФО

Рис. 1.23 Процентное соотношение количества ПН наблюдательных сетей по типам на территории СЗФО на 01.01.2020 г.

Состав и структура наблюдательной сети ГМПВ отражены в таблице 1.3.

70% от общего количества действующих пунктов наблюдательной сети ГМПВ округа расположены на территориях Мурманской и Ленинградской областей, Республики Коми и г. Санкт-Петербурга. Наблюдательная сеть характеризует преимущественно нарушенный режим подземных вод (76,5 % действующей сети).

Схематическая карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа приведена на Рис. 1.24.

Таблица 1.3. Состав и структура наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

	Количе	ство дейст	гвующих	наблюда	тельных	пунктов	Ко	оличество	действу	ющих сам	иостоятел	тьных СН	[O
		по харак	стеру ре- ма	по пр	оинадлеж	кности			В	том числе	е по типа	M	
Субъект РФ	всего	естественный	нарушенный	ГОНС	ЛНС (ОНС)	ТНС	всего	полигоны	наблюдательные площадки	одиночные наблюдательные объекты	балансовые площадки	наблюдательные створы	ярусные кусты
Архангельская область	34	14	20	14	20	-	30	-	2	28	-	-	-
Вологодская область	24	9	15	9	15	ı	15	-	7	8	1	-	-
г. Санкт-Петербург	102	41	61	17	85	ı	47	-	8	35	1	-	4
Калининградская область	22	10	12	10	12	-	21	-	1	20	-	-	-
Ленинградская область	100	14	86	25	75	-	27	-	11	15	-	-	1
Мурманская область	76	5	71	6	70	-	25	-	12	13	-	-	-
Ненецкий АО	15	0	15	0	15	-	8	-	2	6	-	-	-
Новгородская область	28	8	20	8	20	1	23	-	4	19	-	-	-
Псковская область	12	4	8	4	8	-	12	-	-	12	-	-	-
Республика Карелия	17	7	10	3	14	-	14	-	1	13	-	-	_
Республика Коми	84	9	75	9	75	-	40	1*	13	26	-	-	-
Итого по СЗФО	514	121	393	105	409	-	262	1*	61	195	-	-	5

^{*- «}Воркутинский полигон» (СНО I порядка) включает в себя 8 СНО II порядка (5* наблюдательных площадок и 3* одиночных наблюдательных объекта)

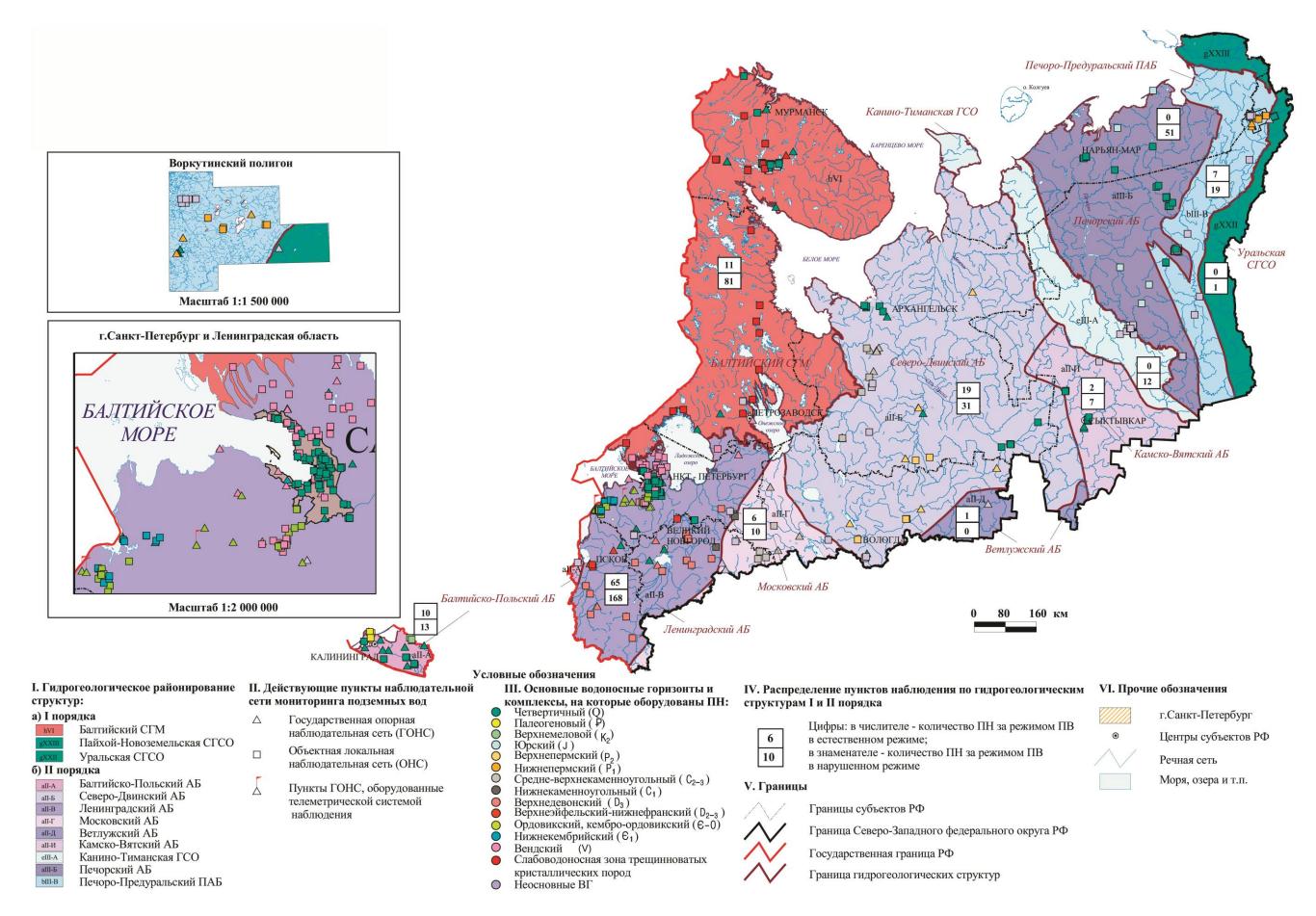


Рис. 1.24 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

233 наблюдательных пункта (45% от наблюдательной сети ГМПВ) приходится на Ленинградский артезианский бассейн, 92 наблюдательных пункта находятся в Балтийском СГМ (18% от наблюдательной сети), на остальной территории наблюдательная сеть менее развита.

Из 393 ПН, находящихся в зоне нарушенного режима, 275 ПН (70%) действовали в условиях добычи и извлечения подземных вод, 74 ПН (19 %) находились в нарушенном режиме ПВ в районах, несвязанных с использованием недр, по 3 ПН (0,6%) причина нарушения состояния ПВ не определена.

Большинство основных ВГ на территории СЗФО, используемых для питьевого водоснабжения и в лечебных целях, обеспечены наблюдательными пунктами.

Для изучения естественного режима ПВ на территории СЗФО не обеспечены пунктами наблюдений следующие основные ВГ:

Северо-Двинский бассейн

- четвертичный ВГ на территории Республики Коми;
- верхнепермский ВГ на территории Республики Коми;
- -средне-верхнекаменноугольный ВГ на территории Вологодской области.

Ленинградский бассейн

- -нижнекаменноугольный ВГ на территории Ленинградской и Новгородской областей;
- верхнеэйфельский-нижнефранский ВГ на территории Ленинградской и Новгородской областей;
 - -верхнедевонский ВГ на территории Ленинградской области;
 - -кембро-ордовикский ВГ на территории Санкт-Петербурга;
 - -нижнекембрийский ВГ на территории Ленинградской области.

Московский бассейн

-средне-верхнекаменноугольный ВГ на территории Ленинградской области

Балтийский СГМ

- слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород на территории Республики Карелия и Архангельской и Ленинградской областей.

Печорский бассейн

–четвертичный и юрский ВК(Г) на территории Республики Коми и Ненецкого AO.

Печоро-Предуральский бассейн

-четвертичный и нижнепермский $BK(\Gamma)$ на территории Ненецкого AO.

В недостаточной степени обеспечены пунктами наблюдений четвертичный ВК(Г) в пределах Ленинградского АБ в Псковской, Новгородской и Ленинградской области, верхнеэйфельский-нижнефранский и верхнедевонский ВГ в пределах Ленинградского АБ в Псковской области, верхнемеловой и палеогеновый ВК в пределах Калининградского АБ в Калининградской области, слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород на территории Мурманской области, четвертичный ВК(Г) в пределах Камско-Вятского АБ в пределах Республики Коми.

В недостаточной степени обеспечены наблюдательной районы сетью значительного техногенного воздействия на ПВ, связанного с использованием недр. В Республике Коми на двух объектах ГМПВ «Комплекс водоносных локальнослабоводоносных подмерзлотных зон нижне-верхнепермских угленосно-терригенных пород в зоне воздействия Заполярной и Комсомольской шахт Воркутского угольного месторождения» и «Комплекс водоносных локально-слабоводоносных подмерзлотных зон нижне-верхнепермских угленосно-терригенных пород в зоне воздействия Воргашорского угольного месторождения» недостаточно количество наблюдательных скважин для выяснения площади общей депрессионной воронки в Воркутинском промышленном районе.

Состояние наблюдательной сети и обеспеченность объектов ГМПВ пунктами наблюдений по гидрогеологическим структурам и основным водоносным комплексам на территории СЗФО представлены в таблице 1.4.

На территории Северо-Западного федерального округа на 01.01.2020г. действовали 262 самостоятельных специализированных наблюдательных объекта (СНО) І порядка. В состав одного СНО І порядка (Воркутинский гидрогеологический полигон) входят 8 СНО І порядка - 5 наблюдательных площадок и 3 одиночных наблюдательных объекта (Рис. 1.25).

В 2019 году состав СНО включал полигон, наблюдательные площадки, ярусные кусты и одиночные наблюдательные объекты. Следует отметить, что действующие в 2019 году СНО І порядка в значительной степени представлены одиночными наблюдательными объектами (74%) и наблюдательными площадками (23%). На территорию Республики Коми и г. Санкт-Петербург приходится 33% от общего количества СНО Северо-Западного ФО (Рис. 1.25).

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 1.4. Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод наблюдательными сетями на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

	Количест тов набл		по техн	ество ПН ническо- стоянию	Количе		пункто			одае-		Кол	ичество	действующи	их пунк	тов наблю	дения	в района	х тех	кноген	ного возд	цействия	на ПВ	, в т.ч.	
												связанны	ых с ис	пользованием	недр в	районе		несвя	заннь	ых с и	спользова	нием нед	р в ра	йоне	<u> </u>
Индекс и наименование гидрогеологической структуры/индекс и наименование ВГ (ВК)	Всего	В Т.ч. ГОНС	удовлетворительные	о неудовлетворительные	уровень	температура	качество	расход	балансовые наблюдения	прочие	добыча подземных вод	Извлечение подземных и шахтных вод на объектах МТПИ	Извлечение ПВ при различных видах дренажа	Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных и гражданских сооружений	Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах	Закачка вод для поддержания пластового давления на нефтепромыслах	≈ Захоронение сточных вод	Фильтрация на гидротехниче-	Орошение земель	Осущение земель	Фильтрация в районах сель- скохозяйственных предприя- тий	Фильтрация в районах урбани- зированных территорий	4 Фильтрация в районах свалок	Фильтрация в районах объектов промышленных зон	Оричина нарушения состояния ПВ не определена
1	2	3	4	3	6 f11	,	8 ТОЧІ	9 10-E	10 RPO E	11 ІЕЙ <i>С</i>	12 КИЙ (13 Эложні	14 ЫЙ АР	тезианск	16 ий ба	-	18	19	20	21	22	23	24	23	20
ВСЕГО	332	90	294	38	274	46	185	0	0	0	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5	26	3
аП-Б Северо-Двинский артезианский бассейн	50	19	48	2	32	0	33	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0
Q Четвертичный ВК	17	6	17	0	7	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0
P ₂ Верхнепермский ВГ	14	6	12	2	13	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
С ₂₋₃ Средне-верхне- каменноугольный ВК	11	7	11	0	7	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные го- ризонты 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 арте- зианский бассейн	233	52	202	31	204	46	122	0	0	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3	17	3
Q Четвертичный ВК	77	11	60	17	68	42	56	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3	0	3
С ₁ Нижнекаменноугольный ВК	3	0	3	0	3	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D ₃ Верхнедевонский ВК D ₂₋₃ Верхнеэйфельский -	23	4	22	1	20	0	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
нижнефранский ВК	6	2	5	1	4	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
О, Ст-О Ордовикский, кембро-ордовикский ВК	35	11	34	1	28	0	17	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Ст Нижнекембрийский ВГ	13	2	12	1	11	0	6	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V Вендский ВК	71	21	62	9	69	4	13	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
Неосновные водоносные го- ризонты и комплексы	5	1	4	1	1	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аІІ-Г Московский артези- анский бассейн	16	6	14	2	13	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
С ₂₋₃ Средне-верхне- каменноугольный ВК	9	4	8	1	7	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные го- ризонты и комплексы	7	2	6	1	6	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аП-Д Ветлужский артези- анский 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
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

	Количестов набл	•	по техн	ество ПН ническо- етоянию	Количе		пункто			одае-		Кол	ичество	действующи	их пунк	тов наблю	дения	в района	ах тех	кноге	нного возд	цействия	на ПВ	, в т.ч.	
			My coc									связання	ых с исі	пользованием	недр в	районе		несвя	заннь	ых с и	спользова	нием нед	ір в ра	йоне	Б
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 на объектах МТПИ	Извлечение вида	Извлечение IIB на объектах строительства и эксплуатации промышленных и гражданских сооружений	Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах	Закачка вод для поддержания пластового давления на нефте- промыслах	Захоронение сточных вод	Фильтрация на гидротехниче- ских сооружениях	Орошение земель	Осушение земель	Фильтрация в районах сель- скохозяйственных предприя- тий	Фильтрация в районах урбани- зированных территорий	Фильтрация в районах свалок	Фильтрация в районах объек- тов промышленных зон	Причина нарушения состояния ПВ не определена
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
Камско-Вятский артези- анский бассейн (аП-И)	9	2	9	0	5	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q Четвертичный ВК	8	2	8	0	5	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неосновные водоносные го- ризонты 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 артезианский бассейн	23	10	20	3	19	0	13	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
аII-А2 Калининградский артезианский бассейн (3 порядок)	22	10	19	3	19	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q Четвертичный ВК	14	8	11	3	13	0	6	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	2	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K ₂ Верхнемеловой 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
Неосновные водоносные го- ризонты 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
аII-А1 Прибалтийский артезианский бассейн (3 порядок)	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
Неосновные водоносные го- ризонты 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
						hVI E	БАЛТ	ийсі	кий (СЛО	жный	й ГИДРО	ГЕОЛ	ОГИЧЕСКИ	й мас	ССИВ									
ВСЕГО	92	8	85	7	86	10	76	4	0	0	36	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
Q Четвертичный ВК	50	6	46	4	48	5	40	1	0	0	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
AR, PR, PZ Слабоводонос- ная зона трещиноватых кри- сталлических пород	- 29	2	27	2	25	2	26	0	0	0	16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Неосновные водоносные го- ризонты и комплексы	13	0	12	1	13	3	10	3	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	T	1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		fIII T	1	но-п		1			Í APTI	ЕЗИАНСКИЙ	1		1		1	1	1 -				
ВСЕГО	89	7	87	2	24	4	71	0	0	0	57	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0
еIII-А Канино-Тиманская гидрогеологическая 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 го- ризонты 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

	Количест тов набл		по техн	ство ПН ническо- тоянию	Колич		пункто			одае-		Кол	ичество	действующи	их пунк	тов наблю	дения	я в района	ах тех	кноген	ного возд	ействия :	на ПВ	, в т.ч.	
												связанн	ых с ис	тользованием	недр в	районе		несвя	заннь	ых с и	спользова		цр в ра	йоне	
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 дренажа	Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных и гражданских сооружений	Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах	Закачка вод для поддержания пластового давления на нефте- промыслах	Захоронение сточных вод	Фильтрация на гидротехниче- ских сооружениях	Орошение земель	Осушение земель	Фильтрация в районах сель- скохозяйственных предприя- тий	Фильтрация в районах урбани- зированных территорий	Фильтрация в районах свалок	Фильтрация в районах объек- тов промышленных зон	Причина нарушения состояния ПВ не определена
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
аIII-Б Печорский артези- анский бассейн	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 предгор- ный артезианский бассейн	26	7	24	2	18	4	8	0	0	0	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q Четвертичный ВК	5	3	4	1	3	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Р₁ Нижнепермский ВГ	9	3	8	1	7	3	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	1	4	0	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	_			g	XXII Y	РАЛІ	ЬСКА	я сл	НЖО	І КА	ГИДРО	ГЕОЛО	ГИЧЕС	СКАЯ СКЛА,	ДЧАТА	АЯ ОБЛА	СТЬ								
dXXII-A Западно- Уральский гидрогеологи- ческий массив	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
Неосновные водоносные го- ризонты и комплексы	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
Всего по СЗФО	514	105	467	47	385	60	332	4	0	0	275	40	0	0	0	0	1	0	0	0	0	14	5	55	3

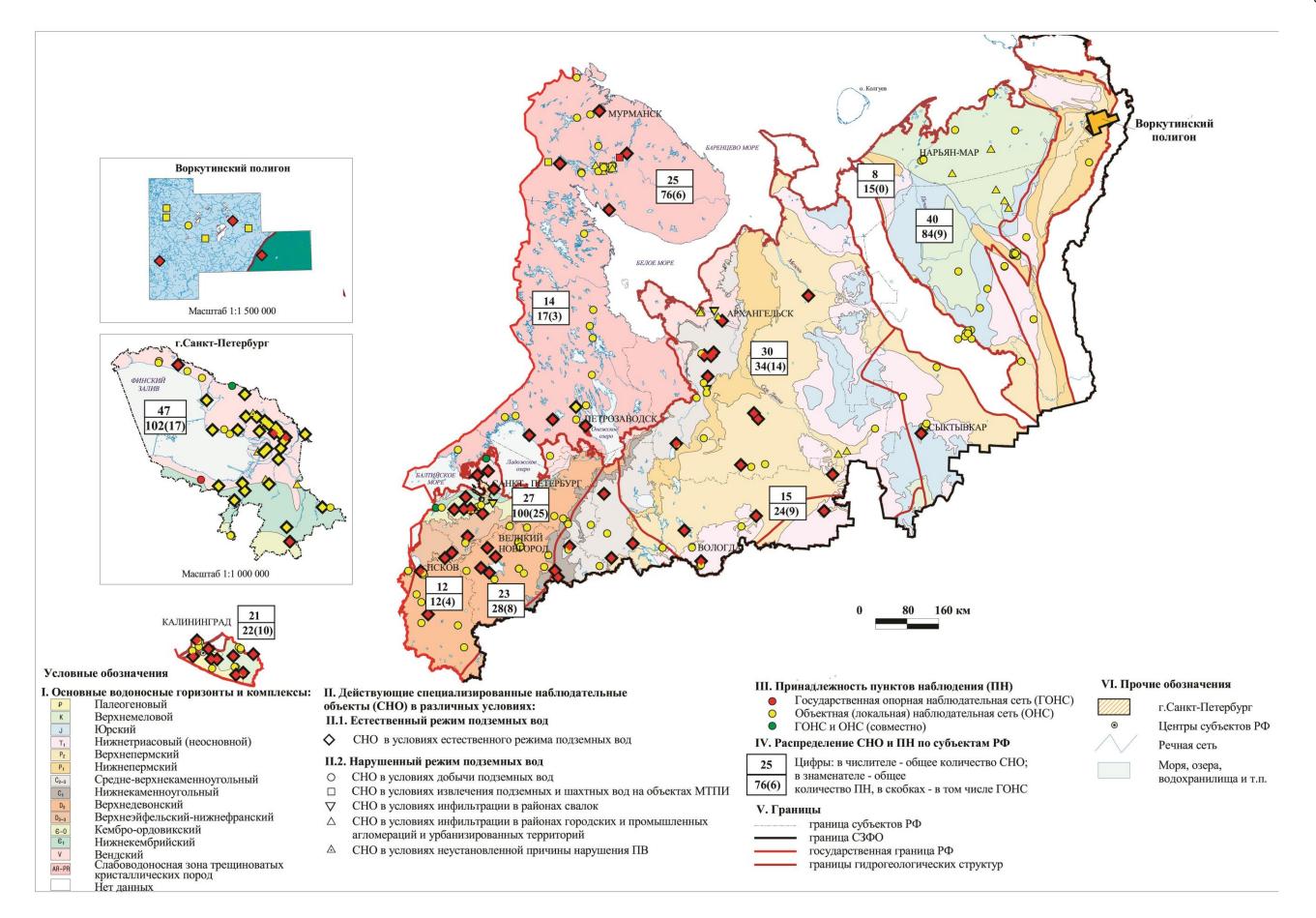


Рис. 1.25 Карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

Замеры уровней подземных вод в отчетном году проводились на 385 наблюдательных пунктах (75% 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 (3 ПН ГОНС и 2 ПН ЛНС) автоматическими датчиками сбора и передачи оперативной информации «Кедр ДМ».

Измерения температуры подземных вод осуществлялось на 60 ПН: на 46-ти ПН ОНС в г. Санкт-Петербурге (42 ПН на четвертичный ВК и 4 ПН на вендский ВК), на 4-х ПН ГОНС в Республике Коми (на Воркутинском полигоне), на 4-х ПН ОНС в Республике Карелия (санаторий «Марциальные воды») и 6-ти ПН ГОНС в Мурманской области. Замеры температуры подземных вод в г. Санкт-Петербурге выполнялись измерительными комплексами с телеметрической передачей данных. Замеры температуры подземных вод в области многолетнемерзлых пород Воркутинского полигона совмещены с замерами температуры промерзающих водовмещающих и протаивающих криогенных водоупорных толщ, с целью сокращения затрат времени и получения информации о динамике их состояния (талого, мерзлого) под влиянием короткопериодных и среднепериодных климатических циклов, как в естественных условиях, так и под влиянием техногенных факторов. Замеры температуры горных пород выполняются частично связками ртутных термометров (из-за ограниченного количества комплектов логгеров), а частично – комплектами логгеров.

<u>Контроль качества подземных вод</u> был выполнен на 332 ПН (64,5% от всей сети), в том числе в 2019 г. были опробованы 7 пунктов наблюдения ГОНС (2 ПН в Архангельской области, 2 ПН в Новгородской области, 2 ПН в Псковской области и 1 ПН в Мурманской области).

Основной объем опробования на химические анализы приходится на территорию гидрогеологической структуры 1 порядка Восточно-Европейский САБ 185 ПН (36% от всей сети), в т.ч., на водоносные комплексы Ленинградского АБ – 122 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 (19% ПН от числа ПН, контролировавших качество ПВ),

Мурманской области (19%), Республики Коми (19%) и Ленинградской области (11%). 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. Преимущественно это пробы на сокращенный и полный химический анализ, микрокомпоненты, тяжелые металлы, нефтепродукты. Отбор проб воды из неизливающихся скважин производился пробоотборником объемом 1,0 литр с предварительной прокачкой скважины. Сбросу при прокачке подлежит не менее 3—4 объемов столба воды в скважине. Объем отбираемых проб определяется спецификой производства анализа и величиной минерализации воды. Для производства одного полного химического анализа воды ультрапресной минерализации требуется до 2,0 литров воды. Для проведения микроэлементного анализа требуется 2,0 литра воды. Отбор на полный химический анализ и определение микроэлементов производился одновременно. В последнем случае общий объем одной отбираемой совместной пробы составлял 4,0 литра. Химические анализы воды проводились в аккредитованных лабораториях.

<u>Дебит</u> на территории округа наблюдался на 4 ПН на территории Республики Карелия на территории санатория «Марциальные воды». 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 г/дм³ составляют 113633 тыс. м³/сут, из них 97% или 110434 тыс. м³/сут., приходится на пресные воды с минерализацией до 1 г/дм³. Ресурсы подземных вод с минерализацией 1-3 г/дм³ составляют 3122 тыс. м³/сут. или 3% от их общей величины, с минерализацией 3-5 г/дм³ – 76 тыс. м³/сут.

Распределение прогнозных ресурсов подземных вод по субъектам РФ с разграничением их по величине минерализации приведено на рисунке 1.26 и в таблице 1.4. Более половины прогнозных ресурсов подземных вод — 62072 тыс. м³/сут (55%) сосредоточено на территории Республики Коми, 15728 тыс. м³/сут (14%) приходится на Архангельскую область. Наименьшее количество прогнозных ресурсов — 332 тыс. м³/сут. и 821 тыс. м³/сут приходятся на г. Санкт-Петербург и Республику Карелия соответственно (Таблица 1.5).

В целом по СЗФО модуль ПЭР составляет $0.8 \text{ л/c} \times \text{ км}^2$. Наибольший модуль прогнозных ресурсов $(2.7 \text{ л/c} \times \text{км}^2)$ отмечается по г. Санкт-Петербургу. Для Псковской области и Республики Коми модуль прогнозных ресурсов составляет $1.7 \text{ л/c} \times \text{ км}^2$. Наименьший модуль ПЭР отмечен в Республике Карелия $-0.06 \text{ л/c} \times \text{ км}^2$.

В среднем по СЗФО степень разведанности прогнозных ресурсов составляет 3,7%. Наибольшая степень разведанности прогнозных ресурсов отмечается по г. Санкт-Петербургу – 66,9%, и по Калининградской области – 25,4%. 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 – 4,4 – 2,9%. Самая незначительная степень разведанности прогнозных ресурсов фиксируется в Республике Коми и Ненецком АО – около 1,5 – 1,6%.

Обеспеченность ресурсами подземных вод питьевого качества в расчете на 1 человека в целом по территории СЗФО составляет 8,8 м³/сут.

Максимальная обеспеченность ресурсами отмечается в Ненецком АО – 106,7 м³/сут. на 1 чел. и в Республике Коми – 74,8 м³/сут. на 1 чел. В Псковской и Архангельской областях она составляет 13 – 14 м³/сут. на 1 чел., в Вологодской и Новгородской областях –6,5 – 8,2 м³/сут. на 1 чел., в Республике Карелия, Калининградской, Ленинградской, Мурманской областях – 1,3 – 3,4 м³/сут на 1 чел. Минимальная обеспеченность ресурсами подземных вод питьевого качества отмечена в г. Санкт-Петербурге – 0,06 м³/сут. на 1 чел.

Таблица 1.5. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение по субъектам РФ по состоянию на 01.01.2020 г. (тыс. м³/сут)

			. м ³ /сут		одземных рализацией	Мо- дуль про-	Обеспе-
Субъект РФ	Население	<1	от 1 до 3	от 3 до 5	всего	гноз- ных ресур- сов, (л/с на км ²)	ченность ПР, тыс.м ³ /сут на 1 чел.
Архангельская обл.	1100,29	15728	-	1	15728	0,6	14,3
Вологодская обл.	1167,713	6919	638	-	7557	0,6	6,5
г. Санкт-Петербург	5381,7	255	-	76	332	2,1	0,06
Калининградская	1002,187	1783	77	-	1859	1,4	1,9
Ленинградская обл.	1813,816	4701	34	-	4735	0,6	2,6
Мурманская обл.	748,1	2557	-	-	2557	0,2	3,4
Ненецкий АО	43,829	4676	-	-	4676	0,3	106,7
Новгородская обл.	606,5	3692	1308	-	5000	0,8	8,2
Псковская обл.	629,651	7233	1063	-	8296	1,5	13,2
Республика Карелия	622,10	819	2	-	821	0,1	1,3
Республика Коми	830,235	62072	-	-	62072	1,7	74,8
Всего по СЗФО	12943,934	110434	3122	76	113633	0,8	8,8

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 52771 тыс. м³/сут (46% от суммарных по СЗФО), по Тимано-Печорскому САБ I порядка – 43204 тыс. м³/сут (38%), по Уральской СГСО I порядка – 13475 тыс. м³/сут (12%) и по Балтийскому СГМ I порядка – 4183 тыс. м³/сут (4%) (Рис. 1.27).

Значение модуля прогнозных ресурсов по гидрогеологическим структурам 1 порядка колеблется от 0,1 (Балтийский СГМ) до 1,9 $\pi \times c/\kappa m^2$ (Уральская СГСО).

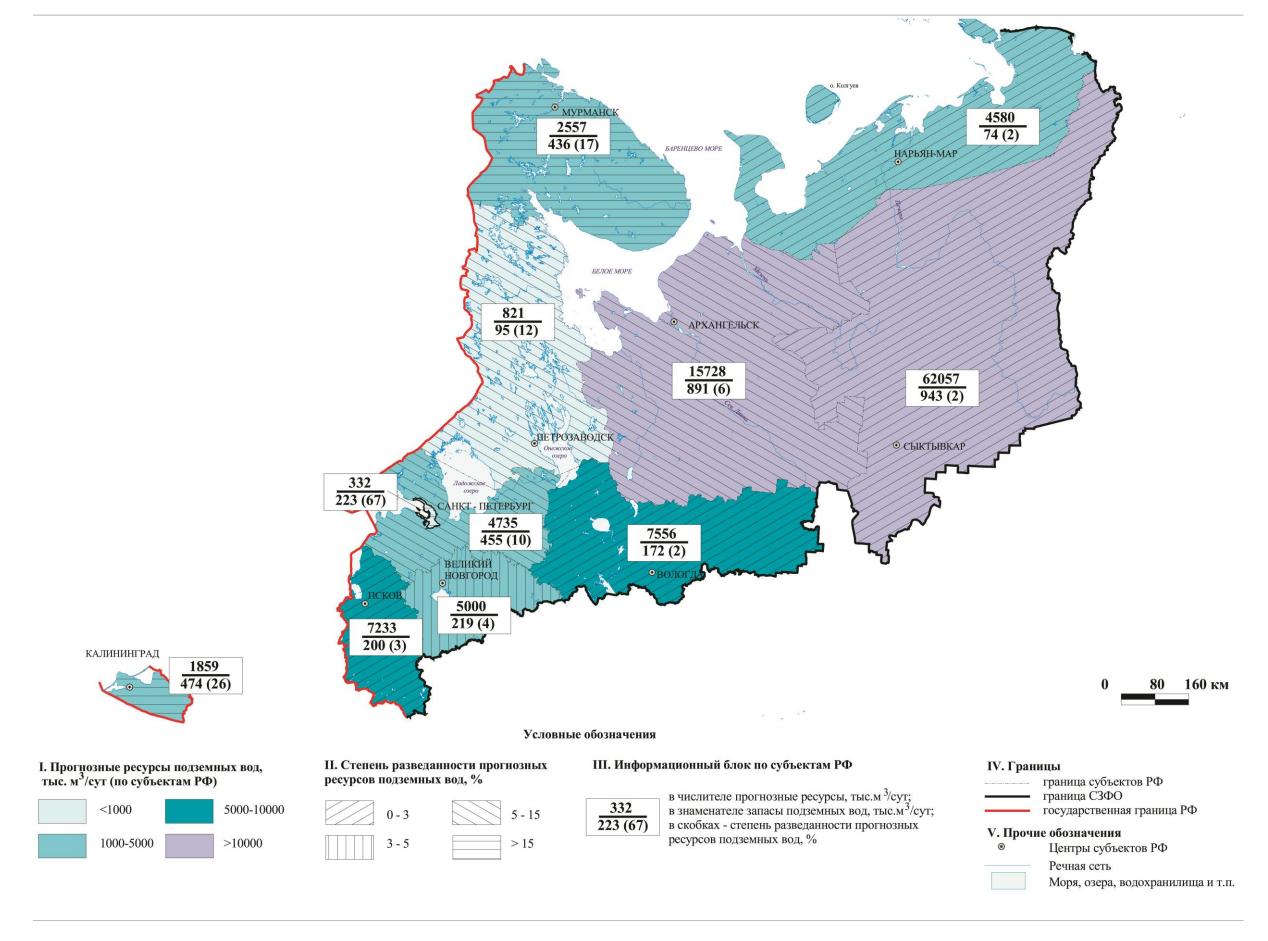


Рис. 1.26 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2020 г.)

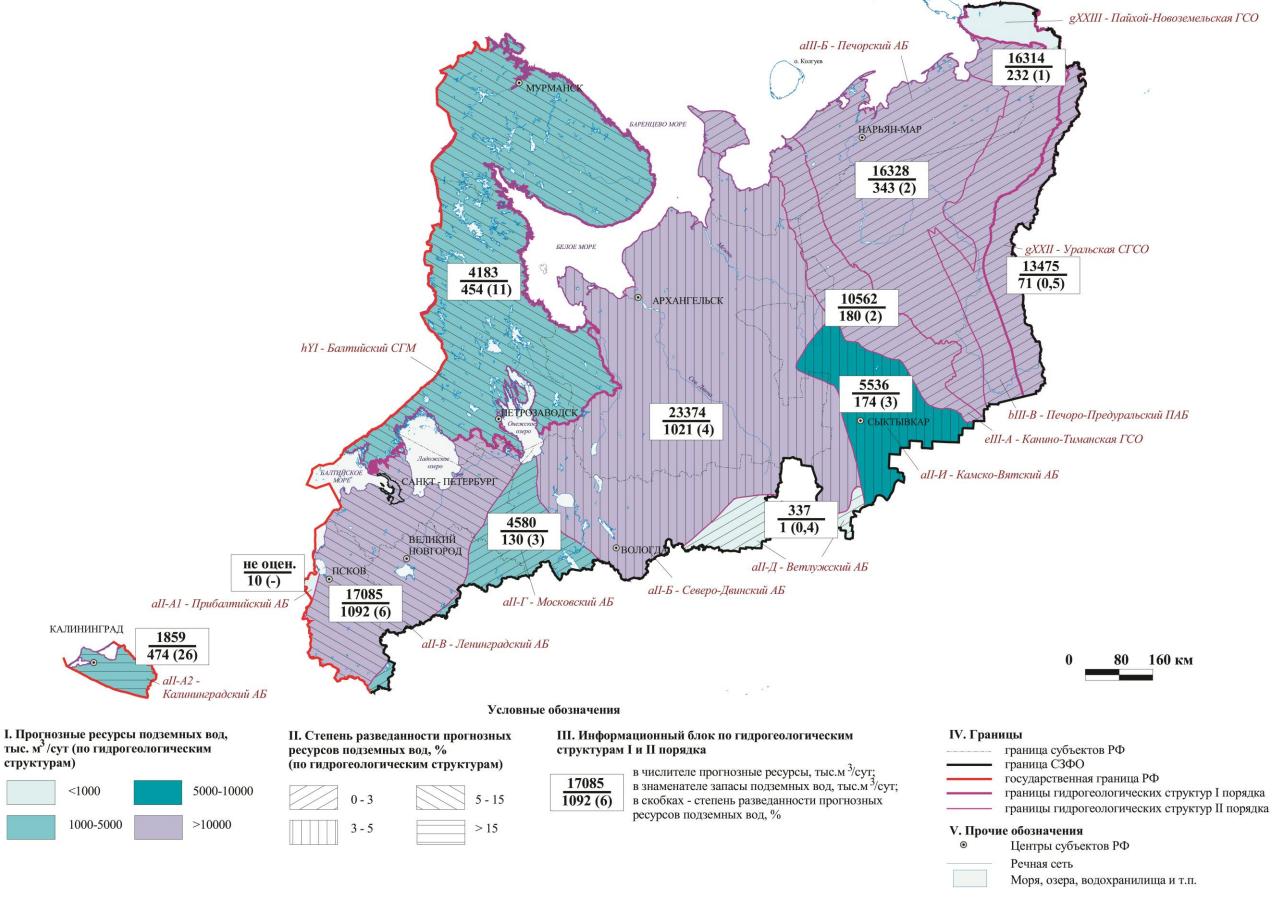


Рис. 1.27 Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2020 г.)

Степень разведанности прогнозных ресурсов составляет от 0,5% для Уральской СГСО до 10,6% - для Балтийского СГМ.

В пределах гидрогеологических структур II порядка наибольшие прогнозные ресурсы подземных вод -23374 тыс. м 3 /сут или 21% от суммарных по СЗФО - сосредоточены в пределах Северо-Двинского АБ.

Таблица 1.6. Прогнозные ресурсы подземных вод и их распределение по гидрогеологическим структурам (тыс. м³/сут.)

		гидрогеолог	1.		Модуль
	Прогнозні	ые ресурсы с	минерализаці	ией в г/дм ³	прогноз-
Гидрогеологическая структура		4.0			ных ресур-
	<1	1-3	3-5	Всего	сов (л/c*км ²)
БАЛТИЙСКИЙ СГМ I порядка	4183			4183	0,1
восточно-европейский	49573	3122	76	52771	0,8
САБ І порядка	49373	3122	70	32111	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	22828	545	-	23374	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 оценены	не оценены	не оценены	не оценены	-
ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ І	43204			43204	1,4
порядка	43204	_	_	43204	1,4
Канино-Тиманская ГСО II порядка	10562	-	-	10562	1,3
Печоро-Предуральский ПАБ II по-	16314			16314	2,1
рядка	10314	_	_	10314	2,1
Печорский АБ II порядка*	16328	-	-	16328	1,0
УРАЛЬСКАЯ СГСО І порядка	13475	-	-	13475	1,9
ИТОГО по СЗФО	110435	3122	76	113633	0,8

^{*} прогнозные ресурсы по Колгуевскому АБ - 96 тыс. M^3 /сут включены в Печорский АБ II порядка

Меньшие значения прогнозных ресурсов отмечаются по Ленинградскому АБ – 17085 тыс. м³/сут (15%), Печоро-Предуральскому ПАБ и Печорскому АБ – около 16300 тыс. м³/сут (по 14%). Для большинства гидрогеологических структур ІІ порядка значение модуля прогнозных ресурсов составляет от 1 до $2\,\mathrm{n/c}\times\mathrm{km}^2$, лишь для Ветлужского АБ и Северо-Двинского АБ модуль прогнозных ресурсов — 0,2 и 0,6 л/с $\times\mathrm{km}^2$ соответственно. Степень разведанности прогнозных ресурсов максимальна по Балтийско-Польскому АБ — 25,9%, минимальна по Ветлужскому СГМ — 0,4%, составляя по остальным гидрогеологическим структурам ІІ порядка от 1,4 до 6,3%.

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.

1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения

По состоянию на 01.01.2020 г. разведанные запасы питьевых и технических подземных вод с минерализацией до 3 г/дм³ по СЗФО составляют 4010,375 тыс. м³/сут. Распределение запасов подземных вод по категориям следующее: A - 630,834 тыс. м³/сут, B - 1141,408 тыс. м³/сут, $C_1 - 1015,993$ тыс. м³/сут, $C_2 - 1222,14$ тыс. м³/сут. Запасы промышленных категорий (A+B+C₁) составляют 2788,235 тыс. м³/сут (69,5% от общего числа разведанных запасов).

На 01.01.2020 г. на территории СЗФО разведано 1511 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод (Рис. 1.28).

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: 934,029 тыс. м³/сут. (23%) и 891,503 тыс. м³/сут. (22%) соответственно. Запасы подземных вод по территориям Калининградской, Мурманской и Ленинградской областей составляют 10 – 12% от суммарных по СЗФО, Псковской, Вологодской областей и г. С-Петербурга – 3,5 – 5,3% Наиболее бедны запасами подземных вод Ненецкий автономный округ и Республика Карелия, где они составляют 14,687 и 96,255 тыс. м³/сут (0,4 – 2,4% от суммарных по СЗФО соответственно).

Сведения по запасам питьевых и технических подземных вод в пределах гидрогеологических структур территории СЗФО приведены в таблице 1.8 и отображены на рисунке 1.29.

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 01.01.2020 г.

	3	запасы под	земных вод	, тыс.м ³ /сут	·-	местој ний (уч	нество рожде- астков) ных вод	Добы	ча и извлече	ние, тыс.м ³ /су	•		запасов, %			ие, тыс.м ³ /0		ортировке (С
Субъект РФ			по кате	сгориям			в экс- ии		доб	ыча	1)	водс			I	в том числе	e	рансп спол м³/су
	всего	A	В	C ₁	C ₂	всего	в том числе в э плуатации	BCETO	общая	в том числе на месторож- дениях (участках)	извлечение	Количество водозаборов	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.	891,503	57,877	23,061	125,966	684,599	52	23	389,557	48,670	29,129	340,887	263	3,3	76,744	39,502	36,637	0,605	312,813
Вологодская обл.	172,849	3,200	35,509	38,156	95,984	176	143	117,408	53,043	21,331	64,365	561	12,3	49,160	29,983	6,736	12,440	68,248
г.Санкт-Петербург	141,971	24,7	84,085	32,851	0,335	58	46	24,866	24,866	20,664	0,000	76	14,6	47,767	46,550	1,217	0,000	1,662
Калининградская обл.	481,780	221,325	159,773	100,682	0	156	105	176,033	145,567	102,645	30,466	289	21,3	130,354	111,077	18,001	1,277	45,679
Ленинградская обл.	414,143	118,810	209,177	83,818	2,338	383	228	240,566	210,070	132,218	30,497	568	31,9	142,357	121,551	15,431	5,375	75,195
Мурманская обл.	431,189	50,400	102,106	213,683	65	49	31	409,061	35,535	32,956	373,526	49	7,6	65,421	10,077	55,344	0,000	343,640
Ненецкий АО	14,687	4,105	10,342	0,120	0,120	14	7	5,130	5,130	4,871	0,000	18	33,2	4,484	3,856	0,629	0,000	0,646
Новгородская обл.	218,320	22,830	37,010	151,001	7,479	129	83	54,878	44,964	29,771	9,914	281	13,6	43,800	30,059	13,054	0,687	11,078
Псковская обл.	213,750	11,750	144,622	15,178	42,200	154	127	85,245	79,629	55,712	5,616	308	26,1	71,854	56,295	9,765	5,794	13,391
Республика Карелия	96,155	0,000	13,844	7,179	75,132	37	30	58,940	6,665	3,438	52,275	180	3,6	6,201	4,947	0,619	0,635	52,739
Республика Коми	934,029	115,837	321,879	247,359	248,954	303	208	158,345	98,346	88,975	59,999	448	9,5	94,445	58,190	33,227	3,028	63,900
Итого по СЗФО	4010,375	630,834	1141,408	1015,993	1222,141	1511	1031	1720,03	752,48	521,710	967,54	3041	13,0	732,59	512,09	190,66	29,84	988,990

^{*}в 2020 году из Ленинградской обл. в г. Санкт-Петербург передано 24,563 тыс. м³/сут подземных вод для использования на хозяйственно-питьевое водоснабжение Красносельского, Кронштадтского и Петродворцового рнов

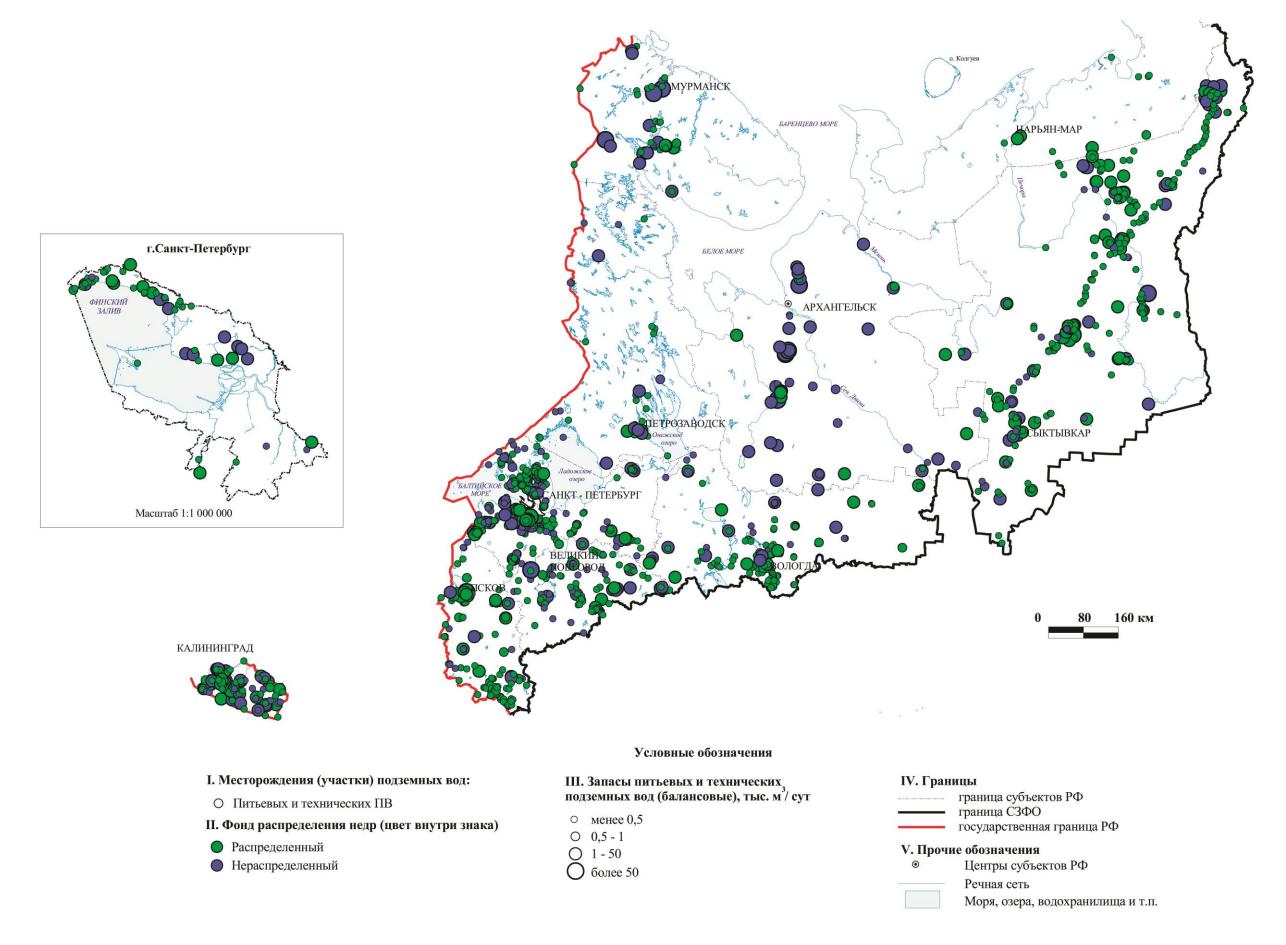


Рис. 1.28 Карта месторождений подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

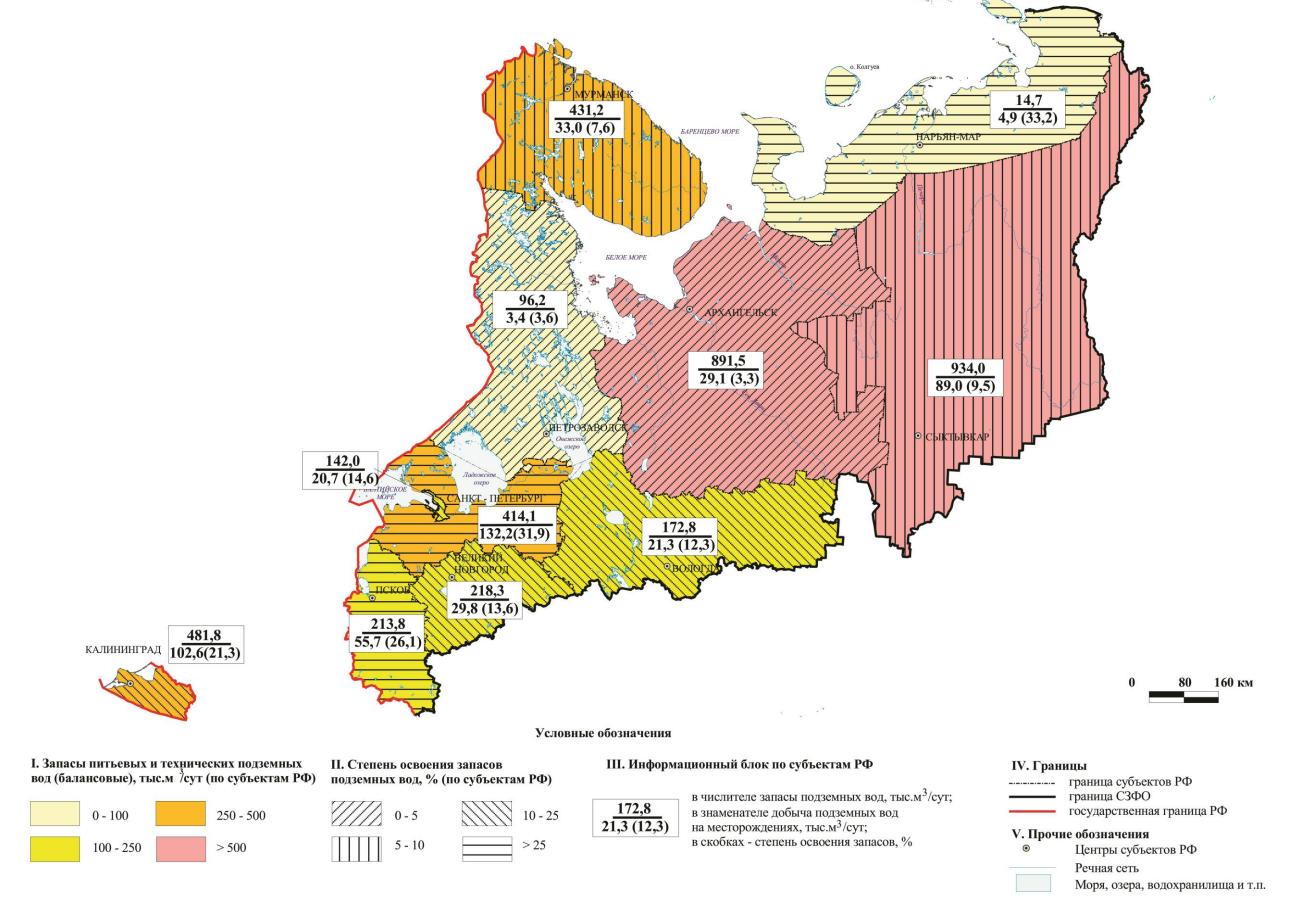


Рис. 1.29 Карта запасов подземных вод и степени их освоения на территории Северо-Западного федерального округа (по состоянию на 01.01.2020 г.)

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 01.01.2020 г.

		Запасы под	дземных вод, т	ыс.м ³ /сут.		1	месторождений	Доб	ыча и извлеч	нение, тыс.м ³ /с	сут.	водозабо-	ия за-
Наименование гидрогеологической структуры			по кате	гориям		(участков)	подземных вод		a	іе на (ени- ках)	ие		освоения з сов, %
напменование гидрогеологи теской структуры	Всего	A	В	C1	C2	всего	в эксплуата- ции	всего	добыча	в том числе на месторождени- ях (участках)	извлечение	Количество	Степень осво
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Балтийский сложный гидрогеологиче- ский массив I порядка	450,391	52,270	107,858	221,871	68,392	111	75	486,252	46,731	37,010	440	258	8
Восточно-Европейский САБ I порядка	2802,640	465,509	739,209	608,635	989,289	1152	790	1083,141	617,363	402,137	465,778	2517	14
Московский АБ II порядка	131,399	2,000	33,209	54,211	41,979	63	46	32,604	32,599	16,559	0,005	201	13
Ветлужский АБ II порядка	1,694	0,000	0,300	1,394	0,000	5	4	1,941	1,941	0,450	0,000	42	27
Ленинградский АБ II порядка	981,606	173,740	453,766	237,489	116,613	655	440	363,077	332,704	223,446	30,373	1099	23
Камско-Вятский АБ II порядка	173,524	5,927	31,265	57,668	78,664	50	35	11,383	11,383	9,881	0,000	118	6
Северо-Двинский АБ II порядка	1023,038	58,167	55,657	157,181	752,033	215	153	495,821	90,887	47,270	404,934	750	5
Балтийско-Польский АБ II порядка	491,379	225,675	165,012	100,692	0,000	164	112	178,315	147,849	104,530	30,466	307	21
Прибалтийский АБ III порядка	9,599	4,350	5,239	0,010	0,000	8	7	2,282	2,282	1,885	0,000	18	20
Калининградский АБ III порядка	481,780	221,325	159,773	100,682	0,000	156	105	176,033	145,567	102,645	30,466	289	21
Тимано-Печорский САБ I порядка	686,458	113,055	267,666	149,557	156,180	239	160	142,755	82,756	76,929	59,999	269	11
Канино-Тиманская ГСО II порядка	195,840	75,268	66,051	54,521	0,000	35	25	34,360	34,360	31,769	0,000	71	16
Печоро-Предуральский ПАБ II порядка	228,326	32,852	35,798	58,156	101,520	84	58	68,414	8,415	7,899	59,999	75	3
Печорский АБ II порядка	262,292	4,935	165,817	36,880	54,660	120	77	39,981	39,981	37,261	0,000	123	14
Уральская СГСО I порядка	70,885	0,000	26,675	35,930	8,280	9	6	5,634	5,634	5,634	0,000	6	8
Западно-Уральский ГМ II порядка	70,885	0,000	26,675	35,930	8,280	9	6	5,634	5,634	5,634	0,000	6	8
Всего по СЗФО	4010,375	630,834	1141,408	1015,993	1222,141	1511	1031	1720,030	752,485	521,710	967,544	3041	13

Наибольшее количество запасов приходится на территорию Восточно-Европейскоого САБ I порядка (70% от суммарных по СЗФО). По состоянию на 01.01.2020 г. по Восточно-Европейскому САБ запасы питьевых и технических ПВ оценены по 1152 МПВ и составляют 2802,640 тыс. м³/сут. По Тимано-Печорскому САБ I порядка запасы по 239 МПВ составляют 686,458 тыс. м³/сут (17%), по Балтийскому СГМ I порядка – по 111 МПВ – 450,391 тыс. м³/сут (11%), по Уральской СГСО I порядка – по 9 МПВ – 70,885 тыс. м³/сут (1,8%).

В пределах Восточно-Европейского САБ I порядка выделяются два наиболее значимых по объему запасов бассейна подземных вод II порядка: Ленинградский АБ, где запасы ПВ по 655 МПВ составляют 981,606 тыс. $\rm m^3/cyt$ (35% от запасов Восточно-Европейского САБ) и Северо-Двинский АБ – с запасами 1023,038 тыс. $\rm m^3/cyt$ (36,5%) по 215 МПВ.

К территории СЗФО приурочена также часть Балтийско-Польского АБ II порядка, а именно: Калининградский АБ III порядка, полностью расположенный в пределах округа, и незначительная по площади часть Прибалтийского АБ III порядка. В пределах Балтийско-Польского АБ II порядка разведано 164 месторождения питьевых и технических ПВ, запасы которых составляют 491,379 тыс. м³/сут (17,5% от запасов Восточно-Европейского САБ), в том числе запасы Калининградского АБ – 481,780 тыс. м³/сут (98% от запасов Балтийско-Польского АБ) оценены по 156 МПВ.

Меньшее количество запасов ПВ отмечаются в Московском, Ветлужском и Камско-Вятском АБ II порядка, которые имеют на территории СЗФО ограниченное распространение.

В пределах Тимано-Печорского САБ I порядка количество запасов питьевых и технических ПВ между гидрогеологическими структурами II порядка распределено приблизительно равномерно. Запасы 120 МПВ в объеме 262,292 тыс. м³/сут (38% от запасов Тимано-Печорского САБ) приходятся на Печорский АБ II порядка, запасы 84 МПВ в объеме 228,326 тыс. м³/сут. (33% запасов) — на Печоро-Предуральский ПАБ II порядка, запасы 35 МПВ в объеме 195,840 тыс. м³/сут. (29% запасов) — Канино-Тиманскую ГСО II порядка.

Распределение запасов питьевых и технических ПВ по гидрографическим единицам приведено в таблице 1.9. Наибольший объем запасов — 1953,465 тыс. м³/сут (49% от суммарных по СЗФО) — приходится на Двинско-Печорский бассейновый округ, в том числе 1146,895 тыс. м³/сут — на речной бассейн Северной Двины и 741,695 тыс. м³/сут — на речной бассейн Печоры.

В Балтийском бассейновом округе величина запасов составляет 1541,692 тыс. $\rm m^3/cyr$ (38% от суммарных по СЗФО). Наибольшее количество запасов приурочено к речному бассейну Невы – 631,35 тыс. $\rm m^3/cyr$.

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 01.01.2020 г.

Бассейновый округ	Наименование и к графической ед		Запасы,	Добыча подзем- ных вод на ме- сторождениях	Степень освоения запасов,
округ	Наименование	Код	м ³ /сут.	(участках), тыс.м ³ /сут.	%
1	2	3	4	5	6
Балтийский		01.	1541,692	343,411	22
	Неман и реки басс. Балтийско- го моря (росс. ч.в Калинин. обл.)	01.01	481,780	102,645	21
	Западная Двина (российская часть бассейна)	01.02	3,138	1,543	49
	Нарва (россий- ская часть бас- сейна)	01.03	425,424	76,580	18
	Нева (включая бассейны рек Онежского и Ладожского озера)	01.04	631,350	162,643	26
	Свирь (включая реки бассейна Онежского озера)	01.04.01	109,180	5,007	5
	Волхов (россий- ская часть бас- сейна)	01.04.02.	195,720	61,919	32
	Нева и реки бас- сейна Ладожско- го озера (без 01.04.01 и 01.04.02, россий- ская часть бас- сейнов)	01.04.03	326,450	95,716	29
Баренцево- Беломорский		02.	434,592	33,756	8
200000000000000000000000000000000000000	Бассейны рек Кольского полу- острова, впада- ющих в Барен- цево море (рос- сийская часть бассейнов)	02.01	212,909	0,711	0,33

Окончание таблицы 1.9

1	2	3	4	5	таолицы 1.
1	Бассейны рек	3	4	3	6
	Кольского полу-				
	острова и Каре-				
	лии, впадающих	02.02	221,683	33,044	15
	в Белое море	02.02	221,003	33,044	13
	(российская				
	часть бассейнов)				
Двинско-	incib ouccentrob)	0.5	1075 157	100.00	_
Печорский		03.	1953,465	138,906	7
	Онега	03.01	41,880	1,824	4
	Северная Двина	03.02	1146,895	53,603	5
	Малая Северная	03.02.01	130,230	16,957	13
	Двина	03.02.01	130,230	10,937	13
	Вычегда	03.02.02	190,765	11,081	6
	Северная Двина				
	ниже слияния Вы-	03.02.03	825,901	25,565	3
	чегды и Малой	03.02.03	023,901	23,303	3
	Северной Двины				
	Мезень	03.03	22,755	1,048	5
	Печора	03.05	741,695	82,432	11
	Печора до впаде- ния Усы	03.05.01	181,000	32,881	18
	Уса	03.05.02	294,873	9,733	3
	Печора ниже	02.05.02	-	·	1.7
	впадения Усы	03.05.03	265,822	39,818	15
	Бассейны рек				
	междуречья Пе-				
	чоры и Оби,	03.06	0,240	0,000	0
	впад. в Баренце-				
	во море				
Верхневолжский		08.	80,253	5,543	7
	Волга до Куй-				
	бышевского во-				
	дохранилища	08.01	80,253	5,543	7
	(без бассейна				
	Оки)				
	Волга до Рыбин-	00.01.01	0.015	0.000	^
	ского водохрани-	08.01.01	0,015	0,000	0
	лища				
	Реки бассейна	00.01.02	70.000	E 477	7
	Рыбинского водо-	08.01.02	78,988	5,477	/
	хранилища Волга ниже Ры-				
	бинского водохра-				
	нилища до впаде-	08.01.03	1,250	0,066	5
	ния Оки				
Камский	TWO ONE	10.	0,374	0,095	25
Namenan	Кама	10.01	0,374	0,095	25
	Вятка	10.01.03	0,374	0,260	70
	Итого по СЗФО	10.01.03	4010,3755	521,710	13
	итого по С ЗФО		4010,3/33	541,/10	13

В Баренцево-Беломорском бассейновом округе запасы питьевых и технических ПВ составляют 434,592 тыс. м³/сут. (11% 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 80,253 тыс. м³/сут (2% от суммарных по СЗФО). В Камском бассейновом округе на территории СЗФО запасы ПВ составляют всего 0,374 тыс. м³/сут.

По состоянию на 01.01.2020 г. на территории СЗФО оценены забалансовые запасы 80 месторождений (участков месторождений) питьевых подземных вод в количестве 260,53 тыс. м³/сут, причем по четырем из них запасы частично отнесены к балансовым, а частично к забалансовым.

В 2019 году по территории СЗФО запасы питьевых и технических подземных вод сократились на 124,805 тыс. м³/сут. При этом за счет разведки новых месторождений запасы увеличились на 26,445 тыс. м³/сут, за счет переоценки ранее разведанных месторождений ПВ – увеличились на 24,495 тыс. м³/сут, за счет корректировки сократились на 175,744 тыс. м³/сут. Изменение запасов и количества МПВ за счет корректировки произошли в основном в связи с внедрением Требованиий на 2020 г. (корректировокой типа подземных вод по целевому назначению согласно класификации Овчинникова А.М.). В 2019 г. были оценены запасы 67 новых месторождения (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод (Таблица 1.10).

Наибольший прирост запасов за счет разведки новых месторождений питьевых и технических подземных вод получен по Ленинградской области – на 10,586 тыс. м³/сут.; по Республике Коми – на 5,859 тыс. м³/сут.; по Калининградской обл. – на 5,321 тыс. м³/сут., по Псковской области – на – 4,019 тыс. м³/сут. По Вологодской области республике Карелия и г. С-Петербургу – менее 1 тыс. м³/сут. По Архангельской, Новгородской, Мурманской областям и НАО. прироста запасов ПВ за счет разведки новых месторождений в 2019 году не было.

Переоценка запасов была выполнена на 13 месторождениях (участках месторождений) питьевых и технических подземных вод.

В 2019 году на территории СЗФО величина добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод зафиксирована в объеме 1720,03 тыс. м³/сут., что на 28,051 тыс. м³/сут меньше показателя 2018 года. Учтенная добыча питьевых и технических подземных вод на водозаборах составила 752,485 тыс. м³/сут, объем

Таблица 1.10. Изменение запасов питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и количества месторождений на территории Северо-Западного федерального округа за 2019 год

	Дан	ные уче	ета по состо	янию на	01.01.2020	Γ.	Прирос	ст запа-	Пер	еоценка	а запасо	в в 2019 г	`•		
	по данн предшес щий г	твую-	изменени ных за сч ректир	ет кор-	скоррект ные да	•	ведки месторо	ждений ков) в	асов	месторожде- в)	оцене	ичество по енных мес цений (уча ков)	сто-	Данные у 01.01.202	
Субъект РФ	Запасы	Кол- во ме- сто- рож- де- ний (учас тков)	Запасы	Кол- во ме- сто- рож- дений (участ ков)	Запасы	Кол- во ме- сто- рож- дений (участ ков)	Запа-	Кол- во ме- сто- рож- дений (участ ков)	Изменение запасов	Изменение количества месторожде- ний (участков)	все-	переведенных в катего- рию забалансовых	снятых с баланса	Запасы	Кол- во ме- сто- рож- дений (участ ков)
Архангельская область	892,403	53	-0,900	-1	891,503	52	0,000	0	0,000	0	0	0	0	891,503	52
Вологодская область	172,589	175	0,000	0	172,589	175	0,260	1	0,000	0	0	0	0	172,849	176
Санкт-Петербург	222,147	69	-81,876	-14	140,271	55	0,200	1	1,500	2	2	0	0	141,971	58
Калининградская обл.	471,804	146	4,655	0	476,459	146	5,321	10	0,000	0	0	0	0	481,780	156
Ленинградская область	406,081	353	-3,069	-4	403,012	349	10,586	34	0,545	0	1	0	0	414,143	383
Мурманская область	431,189	48	0,000	1	431,189	49	0,000	0	0,000	0	0	0	0	431,189	49
Ненецкий АО	73,503	29	-58,816	-15	14,687	14	0,000	0	0,000	0	0	0	0	14,687	14
Новгородская область	219,907	132	-1,587	-3	218,320	129	0,000	0	0,000	0	0	0	0	218,320	129
Псковская область	206,233	143	-0,001	0	206,232	143	4,019	10	3,500	1	4	0	0	213,750	154
Республика Карелия	95,955	36	0,000	0	95,955	36	0,200	1	0,000	0	0	0	0	96,155	37
Республика Коми	943,370	308	-34,15	-15	909,220	293	5,859	10	18,950	0	6	0	0	934,029	303
Итого по СЗФО	4135,180	1492	-175,744	-51	3959,436	1441	26,445	67	24,495	3	13	0	0	4010,375	1511

извлечения -965,54 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. Модуль добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод составил 1,1 $\text{м}^3/\text{сут} \times \text{км}^2$.

Распределение добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод по субъектам РФ отражено на рисунке 1.29. В 2019 году эксплуатировались 1033 месторождения (участка) с балансовыми запасами и 26 месторождений с забалансовыми запасами. Объем добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) (с балансовыми запасами) составил 521,71 тыс. м³/сут. (69% от суммарной по СЗФО). Добыча ПВ на участках недр с неоцененными запасами составила 230,775 тыс. м³/сут. Учтенное количество действующих водозаборов питьевых и технических подземных вод – 3041.

Из общего количества питьевых и технических ПВ 28% (210,07 тыс. м³/сут.) добывается в Ленинградской области на 568 водозаборах, 19% (145,567 тыс. м³/сут.) – в Калининградской области на 289 водозаборах, 13% (98,346 тыс. м³/сут.) в Республике Коми на 448 водозаборах, 11% (79,629 тыс. м³/сут.) – в Псковской области на 308 водозаборах. Самыя незначительная добыча подземных вод зафиксирована в Ненецком АО – 5,130 тыс. м³/сут. и Республике Карелия – 6,665 тыс. м³/сут (менее 1% от суммарного по СЗФО). По остальным субъектам РФ добыча питьевых и технических ПВ составляет 3 – 7% от общей добычи по СЗФО.

В качестве добычи питьевых и технических ПВ по Республике Коми и Ненецкому АО также учитывался водоотбор на месторождениях пресных и солоноватых технических вод, которые использовались для закачки в недра с целью поддержания пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. По Ненецкому АО добыча технических ПВ с целью ППД составляет около 70% от суммарной добычи питьевых и технических ПВ, по Республике Коми – 12%.

В целом по СЗФО разведанные запасы подземных вод освоены на 13%. Наиболее полно они освоены по Ненецкому АО (33%), Ленинградской области (32%), Псковской области (26%), Калининградской области (15%), и Вологодской области (12%). Низкая степень освоения запасов отмечается по территории Республики Карелия и Архангельской области (3-4%).

На территории СЗФО наибольший объем добычи приходится на Восточно-Европейский САБ I порядка. В 2019 году водоотбор составил 635,48 тыс. м³/сут (82% от суммарной добычи по СЗФО), в т.ч. на МПВ (УМПВ) добыто 402,137 тыс. м³/сут питьевых и технических ПВ. В пределах бассейна эксплуатировались 790 МПВ

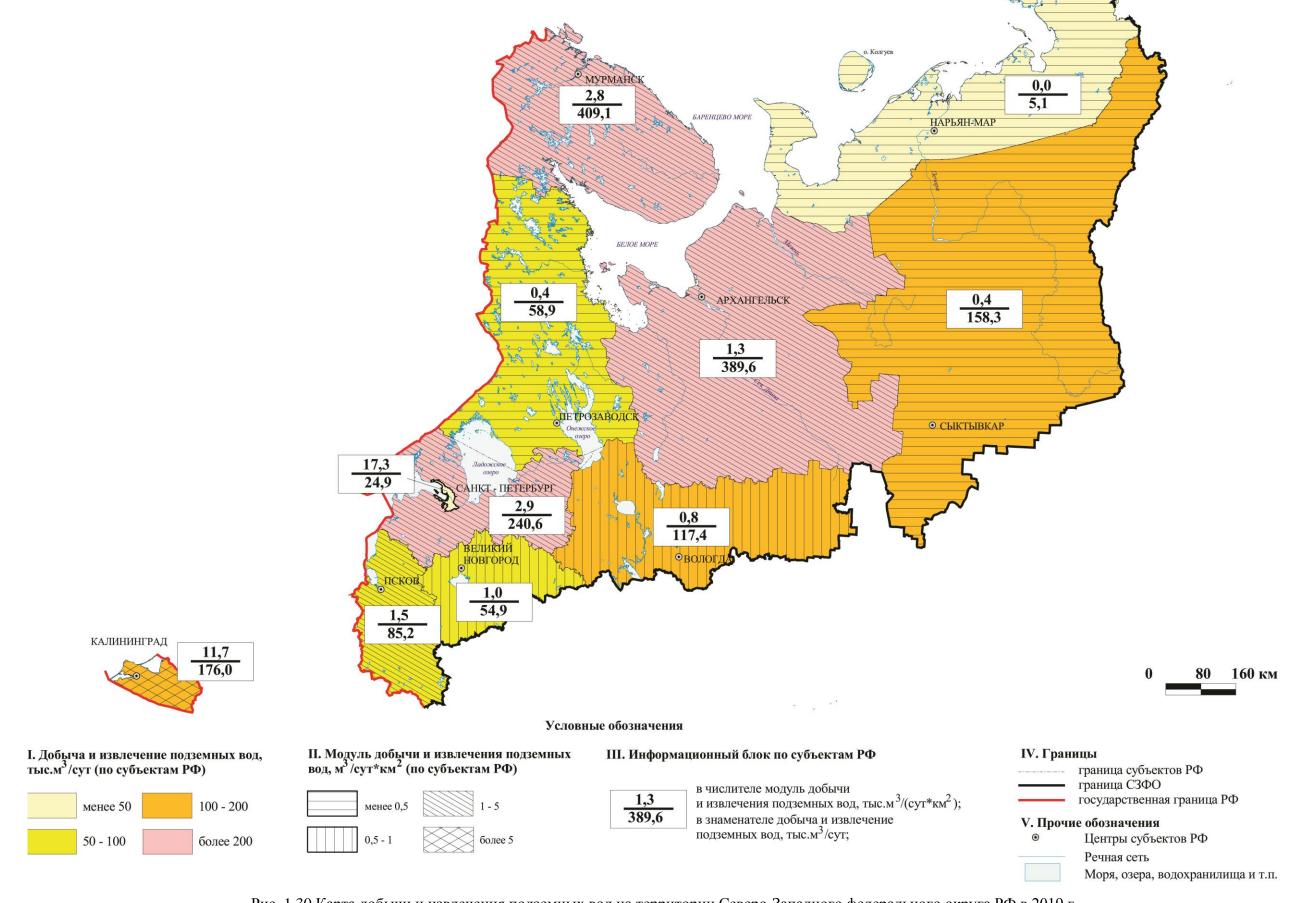


Рис. 1.30 Карта добычи и извлечения подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 г.

(УМПВ), водоотбор производился на 2517 водозаборах. Размещение крупных водозаборов по территории СЗФО отображено на рис. 1.31. Степень освоения запасов ПВ составила 14%.

Из гидрогеологических структур II порядка в пределах Восточно-Европейского САБ максимальный водоотбор осуществлялся в Ленинградском АБ – 332,704 тыс. м³/сут (54% от суммарной добычи по Восточно-Европейскому САБ), эксплуатировались 1099 водозабора. На 440 МПВ (УМПВ) было добыто 223,446 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов ПВ составила 23%.

По Балтийско-Польскому АБ II порядка добыча по 307 водозаборам составила 147,849 тыс. m^3 /сут, в т.ч. 104,530 тыс. m^3 /сут. добыто на 112 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов ПВ -21%.

По Северо-Двинскому АБ II порядка добыча по 750 водозаборам составила 90,887 тыс. $\rm m^3/cyr$., в т.ч. 47,270 тыс. $\rm m^3/cyr$. добыто на 153 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов ПВ – 5%.

По Московскому АБ II порядка добыча по 201 водозабору составила 32,599 тыс. ${\rm m}^3/{\rm сут.}$, в т.ч. 16,559 тыс. ${\rm m}^3/{\rm сут.}$ добыто на 46 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов ПВ – 13%.

В Тимано-Печорском САБ I порядка в 2019 году учтена добыча питьевых и технических ПВ в объеме 82,756 тыс. м³/сут (11% от суммарной добычи по СЗФО), водоотбор велся на 269 водозаборах. На 160 МПВ (УМПВ) добыто 76,929 тыс. м³/сут питьевых и технических ПВ. Степень освоения запасов составила 11%.

Из гидрогеологических структур II порядка выделяется Печорский АБ, где добыча ПВ составила 39,981 тыс. м³/сут (48% от суммарной по Тимано-Печорскому САБ), эксплуатировались 123 водозабора. На 77 МПВ (УМПВ) было добыто 39,981 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов ПВ составила 14%.

На территории, приуроченной к Канино-Тиманской ГСО II порядка добыча ПВ составила 34,360 тыс. м³/сут (42% от суммарной по Тимано-Печорскому САБ), эксплуатировался 71 водозабор. На 77 МПВ (УМПВ) было добыто 37,261 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов ПВ составила 16%.

Распределение добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) по гидрографическим единицам Северо-Западного федерального округа РФ отражено в таблице 1.5.

В прределах гидрографических единиц территории Северо-Западного федерального округа максимальный объем добычи ПВ на МПВ зафиксирован в Балтийском

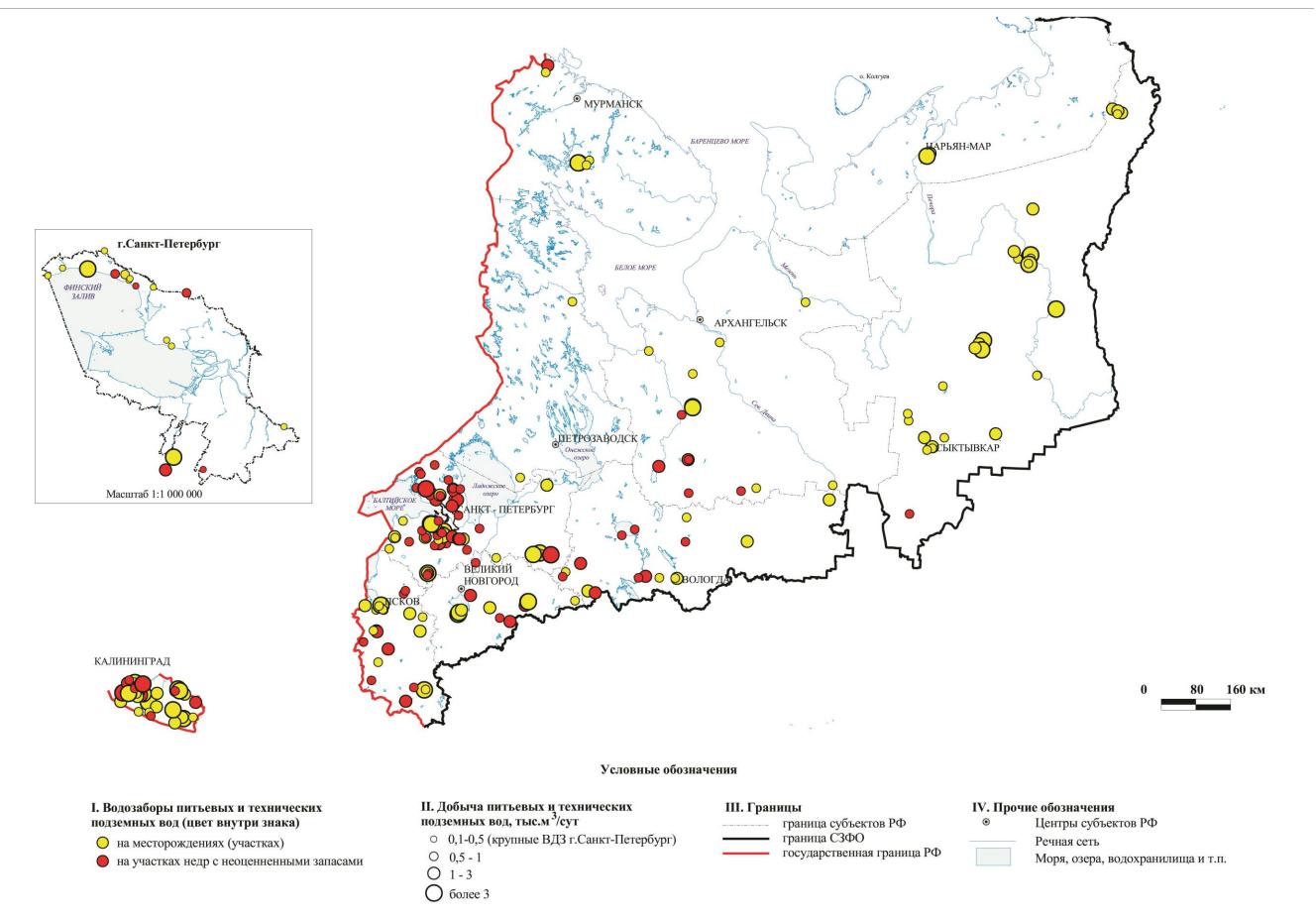


Рис. 1.31 Карта водозаборов питьевых и технических подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

бассейновом округе — 343,411 тыс. м³/сут (46,4% от суммарной по СЗФО). Степень освоения запасов — 22%. Из гидрографических единиц более мелкого порядка наиболее значительный водоотбор в пределах МПВ зафиксирован в речном бассейне Невы — 162,643 тыс. м³/сут. в том числе в речном подбассейне Невы и рек Ладожского озера — 95,716 тыс. м³/сут.

В пределах Двинско-Печорского бассейнового округа добыча подземных вод на МПВ (УМПВ) составила 138,906 тыс. м³/сут (27% от суммарной по СЗФО). Степень освоения запасов – 7%. Из гидрографических единиц более мелкого порядка основной водоотбор зафиксирован в бассейнах рек Печоры и Северной Двины: 82,432 тыс. м³/сут. и 53,603 тыс. м³/сут. соответственно.

По сравнению с 2018 годом учтенный объем добычи питьевых и технических ПВ сократился на 52,095 тыс. м³/сут., при этом добыча на МПВ (УМПВ) сократилась на 52,366 тыс. м³/сут. Количество учтенных эксплуатирующихся водозаборов сократилось на 89 единиц.

Максимальное сокращение добычи подземных вод зафиксировано в Мурманской (на 16,888 тыс. м³/сут.) и Ленинградской (на 9,840 тыс. м³/сут.) областях. На 5,901 тыс. м³/сут. сократилась добыча в Калининградской области при сокращении количества учтенных действующих водозаборов на 25 единиц. На 2,535 тыс. м³/сут. сократилась добыча в Новгородской области при сокращении количества действующих водозаборов на 6 единиц. Значительное сокращение объемов добычи отмечено в Ненецком АО и Республике Коми. Здесь изменения произошли, в основном, в связи с внедрением новой методики подсчета, при которой подземные воды с минерализацией более 3 г/дм³ перешли в категорию соленых, даже если они предназначены для питьевых целей после водоподготовки (Требования ...2020 г.). По остальным субъектам РФ сокращение объемов добычи относительно предыдущего года были незначительны и не превышали 0,75 тыс. м³/сут. Незначительное увеличение добычи отмечено лишь по двум субъектам — Санкт-Петербургу и Вологодской области на 0,584 и 1,162 тыс.м³/сут. соответственно.

Добыча подземных вод на МПВ (УМПВ) в целом соответствует общей тенденции. Сократилась добыча на территориях Мурманской области — на 16,916 тыс. м³/сут, Ленинградской области — на 12,062 тыс. м³/сут., Новгородской области — на 5,412 тыс. м³/сут., Калининградской области — на 4,477 тыс. м³/сут. Сокращение объемов добычи на МПВ в Ненецком АО и Республике Коми составило13,500 тыс. м³/сут и 2,223 тыс. м³/сут соответственно. По остальным СФ добыча на МПВ (УМПВ) в основном незначительно возросла — т 0,2 до 0,7 тыс. м³/сут.

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 2019 году учтено использование 732,587 тыс. m^3 /сут питьевых и технических подземных вод, что на 14,465 тыс. m^3 /сут. меньше показателя 2018 года.

На питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение в 2019 году использовалось 512,086 тыс. м³/сут. (70% от суммарного использования) и на ПТВ – 199,661 тыс. м³/сут. (26%) (Рис. 1.32). В состав ПТВ включен объем подземных вод, использованных на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья (по Республике Коми и Ненецкому АО). На сельскохозяйственные нужды использовано 29,84 тыс. м³/сут. По сравнению с 2018 годом объем подземных вод, используемых на ХПВ сократился на 0,66 тыс. м³/сут., используемых для ПТВ – на 9,16 тыс. м³/сут., используемых для СХВ – на 4,651 тыс. м³/сут.

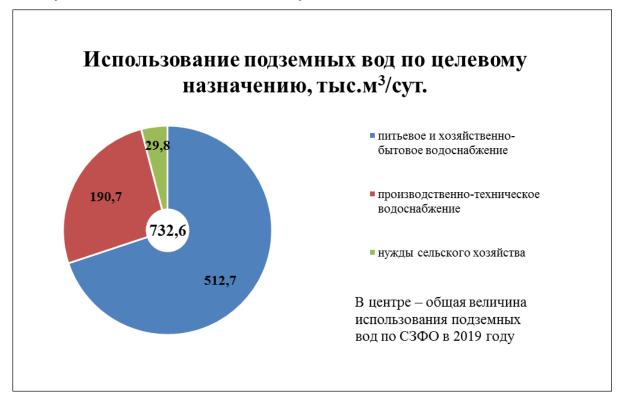


Рис. 1.32 Использование подземных вод по целевому назначению на территории СЗФО в $2019~\Gamma$

Сброс добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод без использования по СЗФО в 2019 году составил 988,013,013 тыс. m^3 /сут., что на 12,023 тыс. m^3 /сут. меньше объема предыдущего года.

В структуре использования подземных вод доля XПВ по субъектам РФ существенно разнится. Так в г. Санкт-Петербурге доля XПВ составляет 97% от суммарного использования по субъекту РФ, в Ненецком АО, Калининградской, Ленинградской, Псковской областях и Республике Карелия – 78 – 86%, в Вологодской, Архангельской, Новгородской областях и Республике Коми – 51 – 69%, В Мурманской области этот показатель составляет около 15%.

Крупными объектами водопотребления на территории СЗФО являются: город федерального значения – Санкт-Петербург с населением 5398,064 тыс. человек, являющийся отдельным субъектом федерации, а также центры субъектов РФ и крупные промышленные центры (Таблица 1.11).

В г. Санкт-Петербурге использовано для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения 690,142 тыс. м³/сут. поверхностных и подземных вод, из них подземных – 46,662 тыс. м³/сут. На территории города используются ежегодно передаваемые из Ленинградской области подземные воды ордовикского водоносного горизонта из Варваросинских, Вильповицких, Гостилицких каптажей и Таицкого водозабора, объем которых в 2019 году составил 24,563 тыс. м³/сут. Поверхностных вод в 2019 году использовано 643,479 тыс. м³/сут. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ составляет 7%.

Второй по величине объект водопотребления подземных вод – г. Калининград с населением 489,359 тыс. человек. Здесь для ХПВ в 2019 году использовано 56,988 тыс. м³/сут, подземных и поверхностных вод, в том числе поверхностных вод – 33,68 тыс. м³/сут и подземных вод – 23,308 тыс. м³/сут. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ составляет 41%.

Следует отметить, что несмотря на наличие разведанных запасов подземных вод, хозяйственно-питьевое водоснабжение большинства центров субъектов $P\Phi$ осуществляется на счет поверхностных вод.

Таблица 1.11. Сведения о крупных объектах водопотребления территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

			чел.		есторож- ий **	арные запасы , тыс.м3/сут		ыча подземн од,тыс.м3/су		хозяйстве	ание вод для нно-бытового ения, тыс.м3/	о водоснаб-	итъевом и водоснаб-
			Tbic.			ммарные **, тыс.м		в том ч	нисле		в том	числе	ДВ I ВОМ %
№ п/п	Субъект РФ	Населенный пункт*	Население, т	Всего	в эксплуатации	Утвержденные сумл подземных вод **	Всего	на месторождениях (участках)**	на участках недр с неоцененными за- пасами	Bcero	поверхностных	подземных	Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжений, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Архангельская обл.	г.Архангельск	348,343	9	0	702,000	0,0012	0	0,0012	38,907	38,907	0	0,0
1	Архані сльская обл.	г.Северодвинск	182,291	0	0	0	0	0	0	34,773	34,773	0	0,0
	Вологодская обл.	г. Вологда	311,84	10	2	86,329	3,350	0,145	3,205	н.св.	н.св.	2,032	н.св.
2	Вологодская оол.	г. Череповец	316,52	1	-	34,500	0	0	0	н.св.	н.св.	0	н.св.
2	г.Санкт-Петербург*	- С Пб	5 398,064	20	13	80,881	13,646	13,646	0	690,142	643,479	46,662	6,8
3	Ленинградская обл.	г. Санкт-Петербург		6	5	86,800	24,563	24,563	-	-	-	-	-
4	Калининградская обл.	г. Калининград	489,359	1	1	230	23,845	23,8447	0	56,988	33,680	23,308	40,9
5	Мурманская обл.	г. Мурманск	288	3	1	204,0	0,066	0,066	0	30,786	30,720	0,066	0
6	Ненецкий автономный округ	г. Нарьян-Мар	24,827	1	1	8,700	3,557	3,378	0,179	3,182	0	3,182	100
7	Новгородская обл.	г. Великий Новгород	224,64	1	0	95,000	0	0	0	H.C.	39,265	0	0
8	Псковская обл.	г. Псков	210,1	18	14	81,500	13,260	13,260	0,000	31,107	20,822	10,285	33,1
9	Республика Карелия	г. Петрозаводск	277,111	4	1	78,700	0,5742	0,6161	0	42,7805	42,1644	0,6161	1,4
10	Россия Коле	г. Сыктывкар	259,877	2	0	100,000	0	0	0	49,418	49,418	0	0
10	Республика Коми	г. Ухта	113,682	2	2	110,350	25,978	25,978	0	24,352	1,881	22,471	92,3
	Итого п	8444,7	78	40	1898,760	108,841	105,497	3,386	н.св.	н.св.	108,623	н.св.	

^{* -} передано из Ленинградской обл. в г. Санкт-Петербург для хозяйственно-питьевого водоснабжения 30,341 тыс. м³/сут.

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 33%. Единственным центром субъекта РФ на территории СЗФО, где ХПВ на 100% осуществляется за счет подземных вод, остается административный центр Ненецкого АО – г. Нарьян-Мар (население — 24,7 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.

Следует отметить, что по ряду субъектов РФ СЗФО в службе ГМСН отсутствуют данные об использовании поверхностных вод на XПВ в 2019 году, что связано с невозможностью получения этой информации в бассейновых водных управлениях.

Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения крупных городских агломераций на территории СЗФО в 2019 году представлено на Рис. 1.33.

Изменение запасов, добычи и использования питьевых и технических подземных вод на территории СЗФО в многолетнем плане (за 2006 – 2019 годы) отображено на Рис. 1.34.



Рис. 1.33 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжение на территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

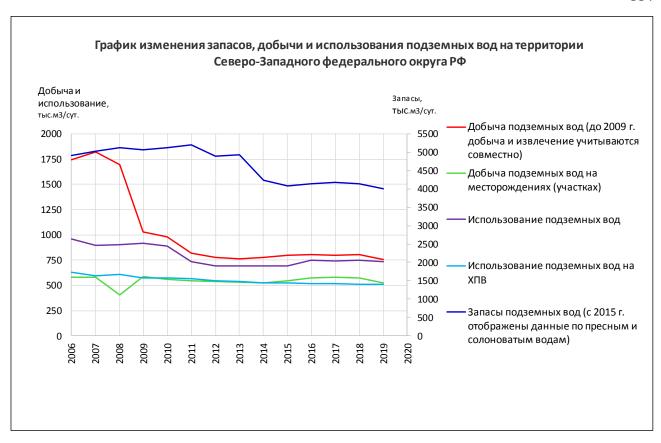


Рис. 1.34. График изменения запасов, добычи и использования подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ

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 году 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.

По состоянию на $01.01.2020\,\mathrm{r}$. разведанные запасы соленых подземных вод и рассолов по СЗФО составляют 354,712 173,703 тыс. м³/сут. Распределение запасов по категориям следующее: А - 62,367, В - 190,245 тыс. м³/сут, С $_1$ - 88,599 тыс. м³/сут, С $_2$ - 13,500 тыс. м³/сут. Запасы промышленных категорий (A+B+C $_1$) составляют 341,212 тыс. м³/сут или 96% от общего количества разведанных запасов.

На 01.01.2020 г. разведано 101 месторождение (участок) соленых подземных вод и рассолов

Запасы соленых подземных вод и рассолов оценены в основном по территории Ненецкого АО (50 МПВ, 64% от общего количества запасов по СЗФО). На г. Санкт-Петербург приходится 23% запасов от суммарных по СЗФО (14 МПВ, 9 из которых для резервного питьевого водоснабжения). В Республике Коми оценены запасы 22 месторождений – 11% запасов от суммарных по СЗФО. В Ленинградской области имеется четыре месторождения соленых подземных вод и рассолов, в Вологодской области оценены запасы двух месторождений, по одному МПВ оценено на территориях Калининградской и Псковской областей (Таблица 1.12). В Архангельской, Мурманской областях и Республике Карелия технические подземные воды (соленые и рассолы) отсутствуют.

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 01.01.2020 года

	За	земных вод, т	гыс.м ³ /су	Γ.	месторо (участк	чество ождений сов) под- ых вод	ние, тыс.м ³ /сут.		я запасов эд, %	Использ	ование, ть	ние, тыс.м ³ /сут	
Субъект РФ			по катего	риям			ЭКС-		ме-	эени		в том	числе
Cyobeki i v	всего	A	В	C ₁	C ₂	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	0	0
Вологодская область	0,193	0	0,193	0,000	0	2	2	0,188	0,161	83	0,188	0	0,188
г. Санкт-Петербург	81,876	60,000	21,537	0,339	0,000	14	10	1,010	0,967	1	0,911	0	0,911
Калининградская обл.	1,152	0	1,152	0	0	1	1	0,611	0,611	53	0,611	0	0,611
Ленинградская область	3,069	0,000	2,062	1,007	0,000	4	2	0,760	0,760	25	0,740	0,000	0,740
Мурманская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Ненецкий АО	226,641	0,275	130,544	82,322	13,500	50	27	112,710	23,737	10	91,922	89,248	2,674
Новгородская область	2,161	0,000	0,589	1,572	0,000	7	3	0,163	0,122	6	0,097	0,000	0,097
Псковская область	0,1	0	0,1	0	0	1	0	0	0	0,000	0	0	0
Республика Карелия	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Республика Коми	39,519	2,092	34,07	3,359	0	22	12	125,602	3,107	8	107,135	107,135	0
Итого по СЗФО	354,712	62,367	190,245	88,599	13,500	101	57	241,043	29,464	8	201,603	196,383	5,220

Степень освоения запасов по СЗФО составляет 8%. В Вологодской области этот показатель составляет 83%. В Калининградской области запасы осваиваются на 53%, в Ленинградской области – на 25 в Ненецком АО и Республике Коми – на 10 и 8% в Новгородской области – на 6%. В Псковской области запасы соленых подземных вод и рассолов не осваиваются.

Сведения по запасам технических подземных вод (соленых и рассолов) в пределах гидрогеологических структур территории СЗФО приведены в таблице 1.13. 75% запасов (266,160 тыс. м³/сут, 72 МПВ) сосредоточены в Тимано-Печорском САБ 1 порядка, 25% (88,552 тыс. м³/сут, 31 МПВ) – в Восточно-Европейском САБ 1 порядка.

В пределах Тимано-Печорского САБ 1 порядка 96% запасов учтены в Печорском АБ (69 МПВ - 256,760 тыс. м³/сут) и 4% - в Печоро-Предуральском ПАБ (3 МПВ 9,4 тыс. м³/сут).

В пределах Восточно-Европейского САБ 1 порядка 98% (26 МПВ 86,893 тыс.м³/сут.)запасов сосредоточено в Ленинградском АБ.

В 2019 году на территории СЗФО учтенная добыча технических подземных (соленых и рассолов) составила 241,043 тыс. м³/сут, при этом 52% от добычи приходится на Республику Коми, 47% - на Ненецкий АО. В остальных СФ – доли процента. В отчетном году эксплуатировалось 57 МТВ (УМТВ). Добыча на участках недр с оцененными запасами составила 24,464 тыс. м³/сут.

99% (238,312 тыс. м³/сут) от объема добычи технических подземных вод (соленых и рассолов) приходился на Тимано-Печорский САБ I порядка, причем 90% приходится на Печорский АБ II порядка. 1% (2,731 тыс. м³/сут) отобрано в пределах Восточно-Европейского САБ I порядка. Большая часть добычи (1,933тыс. м³/сут) осуществляется в Ленинградском АБ).

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 01.01.2020 г.

Количество ме-Степень освоения запасов, Запасы подземных вод, тыс.м³/сут. сторождений Добыча и извлечение. ты $c.m^3/cv$ т. (участков) подпо категориям земных вод Наименование гидрогеологической структув т.ч. эксплуа-тирующихся ры в т.ч. на Всего месторож-C2 В C1 Α обшие дениях B T.4. (участках) 7 8 9 10 11 2 3 5 88,552 60,000 25,633 2,918 0,000 18 2,731 31 2,620 3 ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ САБ 1 порядка ЛЕНИНГРАДСКИЙ АБ 2 порядка 86,893 60,000 23,974 2,918 0,000 26 15 1,933 1,849 2 МОСКОВСКИЙ АБ 2 порядка 0,424 0.000 0.424 0.000 0.000 3 1 0.132 0.105 25 СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АБ 2 порядка 0,083 0.083 0.000 0,000 0,000 1 1 0,056 0,056 67 БАЛТИЙСКО-ПОЛЬСКИЙ АБ 2 порядка 1,152 0,000 1,152 0,000 0,000 0,611 0,611 1 1 53 ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ 1 порядка 238,312 266,160 2,367 164,612 13,500 72 26,844 85,681 39 10 КАНИНО-ТИМАНСКАЯ ГСО 2 порядка 0 0 0 0 0 0 0 21.137 0 0 ПЕЧОРО-ПРЕДУРАЛЬСКИЙ ПАБ 2 порядка 9,400 0,000 5,500 3,900 0,000 3 2,842 0,718 1 8 ПЕЧОРСКИЙ АБ 2 порядка 256,760 2,367 159,112 13,500 69 38 214,333 10 81,781 26,126 Итого по СЗФО 354,712 62,367 190,245 88,599 241,043 13,500 103 57 29,464 8

1.2.2.2. Использование технических подземных вод (соленых и рассолов)

На территории СЗФО в 2019 году использовано 201,603 тыс. м³/сут. технических подземных вод (соленых и рассолов). С целью поддержания пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья использовано 196,383 тыс. м³/сут (97% от суммарного использования). На производственно-техническое, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение после обессоливания – 5,220 тыс. м³/сут.

Данные об извлечении технических подземных вод (соленых и рассолов) и их использовании приведены в соответствующем разделе.

1.2.3. Минеральные подземные воды

На территории Северо-Западного федерального округа РФ прогнозные ресурсы минеральных подземных вод не оценивались. По состоянию на $01.01.2020 \, \mathrm{r}$ эксплуатационные запасы минеральных вод разведаны по 128 месторождениям (участкам месторождений) в количестве 59,534 м³/сут, в том числе по категориям: А -11,116 тыс. м³/сут, В -8,462 тыс. м³/сут, С $_1$ -1,806 тыс. м³/сут, С $_2$ -38,15 тыс. м³/сут. Запасы промышленных категорий (A+B+C $_1$) составляют 21,384 тыс. м³/сут (36%). 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. м³/сут, и в Архангельской области – 21,254 тыс. м³/сут., что составляет соответственно 44% и 36% от общих по СЗФО. По Ненецкому АО запасы минеральных вод отсутствуют (Таблица 1.14).

Из гидрогеологических структур I порядка наибольшими запасами минеральных подземных вод характеризуются Восточно-Европейский САБ – 57,363 тыс. м³/сут (96% от суммарных запасов минеральных вод по СЗФО). В Тимано-Печерском САБ лишь 2,131 тыс. м³/сут. (4%). В пределах гидрогеологических структур II порядка выделяются Ленинградский АБ с запасами 31,385 тыс. м³/сут и Северо-Двинский АБ – 21,668 тыс. м³/сут. (Таблица 1.15).

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 01.01.2020 года

	Запа	сы подзе	емных во	од, тыс.м	³ /cyT.	месторо (участко	нество эждений ов) под- ых вод	тыс.м ³ /сут.		боров	запасов, %	Испо	Использование, тыс.м ³ /сут.			
			по кате	гориям	1		ya-		ro- ax)	1038			В	том числ	e	пор зут
Субъект РФ	всего	A	В	C ₁	C ₂	всего	в том числе в эксплуа- тации	общая	в том числе на место- рождениях (участках)	Количество водозаборов	Степень освоения	Всего	ЛСК	РОЗ	иное	Потери при транспортировке, тыс.м³/сут
Архангельская область	21,254	0,946	0,521	1,328	18,458	32	10	0,1199	0,1126	11	0,5	0,1199	0,1122	0,0076	0	0
Вологодская область	0,5278	0,120	0,333	0,0064	0	18	14	0,068	0,067	15	12,8	0,0676	0,0595	0,0081	0	0
г. Санкт-Петербург	2,823	1,222	0,770	0,000	0,830	12	5	0,077	0,077	5	2,7	0,077	0,011	0,001	0,065	0,000
Калининградская область	3,885	0,583	2,304	0	0,9975	20	7	0,165	0,151	8	3,9	0,165	0,075	0,090	0	0
Ленинградская область	0,794	0	0,504	0,000	0,290	5	2	0,0017	0,0017	2	0,2	0,0017	0,0017	0	0	0
Мурманская область	0,019	0	0,007	0,000	0,012	2	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
Ненецкий АО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Новгородская область	26,158	7,186	3,388	0,286	15,298	11	5	0,506	0,506	5	1,9	0,506	0,497	0,009	0,000	0
Псковская область	1,648	1,011	0,410	0,111	0,116	9	8	0,102	0,102	8	6,2	0,102	0,102	0,0002	0	0
Республика Карелия	0,040	0,019	0,022	0,000	0	5	4	0,067	0,067	4	165,7	0,001	0,001	0,000	0,000	0,066
Республика Коми	2,386	0,028	0,203	0,075	2,08	14	6	0,0225	0,0225	6	0,9	0,0215	0,01	0,0115	0	0,001
Итого по СЗФО	59,534	11,116	8,462	1,806	38,150	128	61	1,1277	1,1063	64	1,9	1,061	0,870	0,127	0,070	0,067

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 01.01.2020 г.

	3aı	пасы подз	емных вод	ц, тыс.м ³ /с	ут.		ство ме- кдений	Лобина	, тыс.м ³ /сут.	запасов,	боров
			по кате	сгориям		(участк земны	ов под- х вод)	дооыча	, тыс.м /сут.		зодоза(
Наименование гидрогеологической структуры	Bcero	A	В	C1	C2	BCCFO	в т.ч. экс- плуа- тирующихся	общая	в т.ч. на место- рождениях (участках)	Степень освоения	Количество водозаборов
БАЛТИЙСКИЙ СГМ І порядка	0,041	0,000	0,029	0,000	0,012	6	3	0,067	0,067	165	4
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ САБ І п	57,363	11,106	8,402	1,796	36,059	115	56	1,059	1,038	2	58
ЛЕНИНГРАДСКИЙ АБ II порядка	31,385	9,438	5,016	0,397	16,534	37	20	0,686	0,686	2	20
МОСКОВСКИЙ АБ II порядка	0,170	0,070	0,100	0,000	0,000	6	4	0,010	0,010	6	4
ВЕТЛУЖСКИЙ АБ II порядка	0,0004	0	0	0,0004	0	1	1	0,0001	0,0001	14	1
СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АБ II порядка	21,668	0,996	0,810	1,334	18,527	44	19	0,177	0,169	1	21
БАЛТИЙСКО-ПОЛЬСКИЙ АБ II порядка	3,885	0,583	2,304	0,000	0,998	20	7	0,165	0,151	4	8
КАМСКО-ВЯТСКИЙ АБ II порядка	0,255	0,018	0,172	0,065	0,000	7	4	0,021	0,021	8	4
ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ I порядка	2,131	0,010	0,031	0,010	2,080	7	2	0,001	0,001	0	2
ПЕЧОРСКИЙ АБ II порядка	0,200	0,000	0,000	0,010	0,190	2	0	0,000	0,000	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
КАНИНО-ТИМАНСКАЯ ГСО II порядка	0,911	0,010	0,031	0,000	0,870	4	2	0,001	0,001	0	2
Итого	59,534	11,116	8,462	1,806	38,060	128	61	1,128	1,106	2	64

В учетном году запасы минеральных подземных вод увеличились на 0,048 тыс. м³/сут за счет оценки запасов нового месторождения лечебных минеральных подземных вод в Калининградской области. Кроме того, произведена переоценка запасов 31 МЛМВ в г. Санкт-Петербурге, Калининградской, Ленинградской и Мурманской областях, в результате которой запасы сократились на 3,144 тыс.м³/сут.

Добыча минеральных подземных вод за 2019 г. составила 1,128 тыс. м³/сут., что соответствует прошлогоднему показателю. Практически все минеральные подземные воды добываются на месторождениях (участках месторождений) МЛВ. Только в Вологодской и Архангельской областях по одному водозабору работают на неоцененных запасах с объемом добычи 0,008 тыс. м³/сут. Всего 2019 году в эксплуатации находилось 63 водозабора минеральных подземных вод. Наибольшее число эксплуатируемых водозаборов отмечено в Вологодской и Архангельской областях – 15 и 11 соответственно.

Всего в 2019 году использовано 1,061 тыс. м³/сут. минеральных ПВ, что составляет 94% от их добычи. В том числе 0,8703 тыс. м³/сут. используется для бальнеологических целей, 0,127 тыс. м³/сут – на розлив и 0,070 тыс. м³/сут. – на хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водоснабжение. Использование в целом по сравнению с прошлым годом практически не изменилось Сброс минеральных вод без использования составил 0,067 тыс. м³/сут.

Наиболее освоены запасы минеральных вод на территории Вологодской области — на 13%. В Республике Карелия добыча превышает утвержденные запасы, что связано с самоизливом минеральных источников, часть воды которых идет на грязеобразование. По Псковской области степень освоения запасов минеральных вод составляет 6%. По остальным СФ СЗФО запасы осваиваются на 1 – 5%. В целом по СЗФО степень освоения запасов минеральных ПВ составляет 2%.

В 2019 году в эксплуатации находилось 61 месторождения (участков месторождений) минеральных подземных вод. Наибольшее число эксплуатируемых месторождений отмечено в Вологодской и Архангельской областях – 14 и 10 месторождений соответственно.

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 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым. Эксплуатация не ведется.

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 01.01.2020 г. на территории СЗФО учтено 196 объектов извлечения подземных вод. Фактический водоотбор при извлечении подземных вод на участках с неоцененными запасами в 2019 году зафиксирован в объеме – 1178,835 тыс. м³/сут. Извлечение на участках недр с утвержденными запасами не производилось.

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых извлечено 958,072 тыс. м³/сут, при разработке месторождений углеводородов – 211,291 тыс. м³/сут, в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых – 10,005 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 2019 году максимальный объем извлечения подземных вод – 373,526 тыс. м³/сут (32% от общего по СЗФО), приходился на Мурманскую область (18 объектов извлечения). Второе место по объему извлечения подземных вод занимает Архангельская область – 340,887 тыс. м³/сут на 6 объектах извлечения (29%). 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 составил всего 182,494 тыс. м³/сут. (71 объект извлечения), из них пресных ПВ при разработке месторождений твердых полезных ископаемых (каменного угля) 59,999 тыс. м³/сут, при разработке месторождений углеводородного (УВ) сырья объем извлечения соленых вод — 122,495 тыс. м³/сут. По Ненецкому АО извлечено при разработке месторождений УВ сырья 88,796 тыс. м³/сут соленых подземных вод на 57 объектах извлечения

Таблица 1.16. Сведения об извлечении подземных вод по территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году, тыс. м³/сут.

			Количество і	извлеченной во	ды		Количест	гво испо	льзованно	ой воды	ИЯ
			ВТ	том числе по ви	идам	Кол-во из-		в том	и числе по	типам	ван
Субъект РФ	Количе- ство объектов извлече- ния	Всего	при раз- работке 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)	Всего	ХПВ	ПТВ (ППД)	НСХ (ОРЗ+ ОП)	Сброс вод без использования
Архангельская область	6	340,887	340,887	0	0	0	30,204	0	30,204	0	310,683
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 обл.	1	30,466	30,466	0	0	0	0	0	0	0	30,466
Ленинградская область	23	30,497	21,237	0	9,792	0	0	0	0	0	31,029
Мурманская область	18	373,526	373,526	0	0	0	32,558	0	32,558	0	340,967
Ненецкий АО	57	88,796	0	88,796	0	0	68,150	0	68,150	0	20,646
Новгородская область	5	9,914	9,701	0	0,213	0	6,466	0	6,466	0	3,447
Псковская область	4	5,616	5,616	0	0	0	0	0	0	0	5,616
Республика Карелия	10	52,275	52,275	0	0	0	0	0	0	0	52,266
Республика Коми	71	182,494	59,999	122,495	0	0	106,632	0	106,632	0	75,862
Итого по СЗФО	196	1178,835	958,072	211,291	10,005	0	244,019	0	244,019	0	935,348

Значительный объем ПВ извлекается в Вологодской области и Республике Карелия на карьерах при добыче МТПИ -64,365 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. (1 карьер) и 52,275 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. (10 карьеров) соответственно.

В Ленинградской области общий объем извлечения подземных вод составил 30,497 тыс. м³/сут, в т.ч. при разработке МТПИ (карьерный водоотлив) извлечено 21,237 тыс. м³/сут, в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых, — 9,792 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 30,466 тыс. м³/сут, Новгородской области 9,914 тыс. м³/сут., в Псковской области — 5,616 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.

Из гидрогеологических структур I порядка значительный объем извлечения ПВ, отмеченный в 2019 году, разделился по СЗФО следующим образом: Восточно-Европейский САБ I порядка – 467,493. м³/сут. Балтийский СГМ – 440,053 тыс. м³/сут. 87% от объема извлеченных ПВ в Восточно-Европейском САБ I порядка приходится на Северо-Двинский АБ II порядка – 404,933 тыс. м³/сут.

В пределах Тимано-Печорского САБ I порядка извлечение ПВ составляет 271,29 тыс. ${\rm M}^3/{\rm сут}$ Из гидрогеологических структур II порядка максимальный водоотбор отмечается в Печорском АБ – 188,030 тыс. ${\rm M}^3/{\rm cyt}$ (69% от суммарного по Тимано-Печорскому САБ).

По сравнению с 2018 годом количество объектов извлечения на территории СЗФО увеличилось на одну единицу, а общий объем извлечения подземных вод на 18,298 тыс. м³/сут. оказался больше объема 2018 года. В Мурманской области объем извлечения вырос на 16,082 тыс. м³/сут., в Архангельской области объем извлечения вырос на 12,276 тыс. м³/сут., В Карелии объем извлечения вырос на 4,671тыс. м³/сут., в Республике Коми сократился на 6,708 тыс. м³/сут., в НАО сократился на 5,360 тыс. м³/сут. По остальным субъектам РФ показатель либо остался на уровне прошлого года, либо был близок к нему.

Таблица 1.17. Сведения об извлечении подземных вод по гидрогеологическим структурам территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

Количество объектов Количество извлеченной воды, тыс. м³/сут. Кол-во извлев том числе по видам ченной воды на извлечения в процессе других участках недр с Наименование гидрогеологической струквидов недропольутвержденными при разработке туры Всего при разработке зования, не связапасами месторождений МТПИ занных с добычей (МПВ), тыс. углеводородов полезных ископа- M^3/cyT . емых 38 440,053 435,677 0 4,406 0 Балтийский СГМ I порядка Восточно-Европейскиий САБ І порядка **30** 467,493 0,000 462,396 0,000 5,599 Ленинградский АБ І порядка 22 32,089 26,997 0.000 3,000 0,000Московский АБ II порядка 0,005 0.000 0,000 0,005 0,000 Северо-Двинский АБ II порядка 404,933 404,933 0,000 0,000 0,000 6 Балтийско-Польский АБ II порядка 30,466 30,466 0 0 Тимано-Печорский САБ І порядка 271,29 59,999 128 211,2907 0 0 Канино-Тиманская ГСО II порядка 0,000 2 21,137 0.000 0,000 21.137 Печоро-Предуральский ПАБ II порядка 11 62,123 59,999 2,124 0,000 0,000 Печорский АБ II порядка 188,030 188,030 0,000 0,000 115 0,000 Итого по СЗФО 196 1178,835 958,072 211,291 10,005 0

В 2019 году на объектах извлечения использовалось 244,019 тыс. м³/сут. подземных вод, что на 20,066 тыс. м³/сут. больше, чем в 2018 году. Весь объем использования ПВ приходится на хозяиственно-бытовые (после водоподготовки), производственно-технические цели, в том числе на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. Сброс ПВ без использования в 2019 году составил 935,348 тыс. м³/сут. что соответствует объему прошлого года.

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 (Таблица 1.18) как с целью заводнения месторождений углеводородного сырья для поддержания пластового давления, так и для их захоронения (утилизации) на специализированных полигонах.

Таблица 1.18. Сведения о закачке природных и сточных вод по территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

Субъект РФ	Количество объектов закачки	Количество закачивающих скважин в учетном году	Фактический расход закаченной воды, тыс. м ³ /сут	Общий объем за- качанной воды с начала закачки, тыс. м ³
1	2	3	4	5
Ненецкий АО	39	369	119,558	637638,805
Республика Коми	52	486	136,519	1978036,178
Итого по СЗФО	91	855	256,077	2615674,983

В 2019 году общий объем закачиваемых вод составил 256,077 тыс. m^3 /сут, что на 9,360 тыс. m^3 /сут больше объема 2018 года. По данным Коми ТЦ ГМСН с начала производства работ в недра закачано 2615674,983 тыс. m^3 /сут. природных и сточных вод.

Все объекты закачки располагаются в пределах Тимано-Печорского САБ I порядка. 97% от объема фактически закачанных в 2019 году вод приходится на Печорский АБ II порядка (Таблица 1.19).

Таблица 1.19. Сведения о закачке природных и сточных вод по гидрогеологическим структурам территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

Наименование гидрогеологической структуры	Количе- ство объ- ектов за- качки	Количество закачивающих скважин в учетном году	Фактический расход закачанной воды, тыс. м ³ /сут	Общий объем закачанной воды с начала закачки, тыс. м ³ /сут
ТИМАНО-ПЕЧОРСКИЙ САБ І по- рядка	91	855	256,077	2615674,983
Печорский АБ II порядка	85	835	242,936	2480946,141
Канино-Тиманская ГСО II порядка	3	11	10,404	122718,900
Печоро-Предуральский ПАБ II порядка	3	9	2,737	12009,942
Итого по СЗФО	91	855	256,077	2615674,983

Оценивая в целом ресурсную базу подземных вод по СЗФО в 2019 году, следует отметить следующие изменения основных показателей ее состояния:

- *по питьевым и техническим ПВ (пресным и солоноватым)*, по сравнению с данными 2018 года, запасы сократились на 124,804 тыс. м³/сут. (в связи с корректировкой в соответствии с Требованиями... 2020 г.), учтенный объем добычи и извлечения уменьшился на 28,051 тыс. м³/сут. Объем подземных вод, используемых на ХПВ сократился на 0,657 тыс. м³/сут., на ПТВ сократился на 9,157 тыс. м³/сут. и НСХ сократился на 4,651 тыс. м³/сут. Сократился сброс добытых и извлеченных подземных вод без использования на 12,023 тыс. м³/сут.;
- по техническим подземным водам (соленым и рассолам) запасы увеличились на 181,009 тыс. $M^3/\text{сут}$. (в связи с внедрением Требований... 2020 г.), объем добычи увеличился на 13,581 тыс. $M^3/\text{сут}$. использование также возросло на 13,694 тыс. $M^3/\text{сут}$.;
- запасы *минеральных подземных вод* сократились на 3,033 тыс. m^3 /сут., добыто минеральных вод на 0,362. m^3 /сут. меньше показателя 2018 года, использование сократилось на 0,225 тыс. m^3 /сут.;
- количество *объектов извлечения* сократилось на 1, общий объем извлечения подземных вод уменьшился на 18,298 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$.

Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории СЗФО в 2019 году представлены в таблице 1.20.

Таблица 1.20. Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Значение показателя
1	2	3	4
1	Площадь федерального округа	тыс. км ²	1662,900
2	Численность населения	тыс.чел	13993,552
	Питьевые и технические подземные воды		·
3	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	4010,375
4	Количество месторождений подземных вод с балансовыми запасами	IIIT.	1511
5	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	260,53
6	Количество месторождений (участков) с забалансовыми запасами	шт.	80,00
7	Общее количество месторождений (участков) находящихся в эксплуатации	шт.	1057
8	Общее количество водозаборов действовавших в году	шт.	3041
9	Количество отобранной подземной воды, всего	тыс.м ³ /сут	1720,030
10	Добыча подземных вод на месторождениях (участках)	тыс.м ³ /сут	521,710
11	Извлечение подземных вод	тыс.м ³ /сут	967,544
12	Потери, сброс подземных вод без использования	тыс.м ³ /сут	988,990
13	Поступление подземных вод из других ФО, всего	тыс.м ³ /сут	0
14	в т.ч. из СЗФО	тыс.м ³ /сут	0
15	Передача подземных вод в СЗФО, всего	тыс.м ³ /сут	0
16	в т.ч. в другие ФО	тыс.м ³ /сут	0
17	Общее количество отчитавшихся в учетном году водопользователей	шт.	1307
18	Использование подземных вод, всего	тыс.м ³ /сут	732,587
19	для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс.м ³ /сут	512,086
20	для производственно-технического водоснабжения	тыс.м ³ /сут	190,661
21	для нужд сельского хозяйства (включая орошение земель и обводнение пастбищ)	тыс.м ³ /сут	29,840
22	Использование поверхностных вод для питьевого и хозяй- ственно-бытового водоснабжения	тыс.м ³ /сут	н.св.
23	Суммарное использование поверхностных и подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс.м ³ /сут	н.св.
24	Доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	%	н.св.
	Технические подземные воды (соленые и рассолы)		
25	Запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	354,712
26	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	шт.	101
27	в т.ч. находящихся в эксплуатации	шт.	57
28	Добыча и извлечение подземных вод	тыс.м ³ /сут	241,043
2-Ω	w a access agains access by		, 0 . 3
29	Использование подземных вод, всего	тыс.м ³ /сут	201,603

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Значение показателя
1	2	3	4
	Минеральные подземные воды		
31	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	59,534
32	Количество месторождений (участков) подземных вод с балансовыми запасами	ШТ.	121
33	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	0
34	Количество месторождений (участков) подземных вод с забалансовыми запасами	ШТ.	0
35	Общее кол-во месторождений (участков) находящихся в эксплуатации	ШТ.	61
36	Добыча подземных вод	тыс.м ³ /сут	1,128
37	Использование подземных вод, всего	тыс.м ³ /сут	1,061
38	для санаторно-куротных целей	тыс.м ³ /сут	0,870
39	для промышленного розлива	тыс.м ³ /сут	0,127
40	для прочих целей	тыс.м ³ /сут	0,070
	Теплоэнергетические подземные воды		
41	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	0
42	Утвержденные запасы парогидротерм	тыс.м ³ /сут	0
43	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	шт.	0
44	в т.ч. находящихся в эксплуатации	шт.	0
45	Добыча подземных вод	тыс.м ³ /сут	0
46	Добыча парогидротерм	тыс.т/сут	0
47	Использование подземных вод, всего	тыс.м ³ /сут	0
48	теплоснабжение	тыс.м ³ /сут	0
49	выработка электроэнергии	МВт	0
	Промышленные подземные воды		
50	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2020 г.	тыс.м ³ /сут	15,420
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 249 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 2019 г. зафиксированы:

- в вендском ВК в пределах Ленинградской области на водозаборах: Вартемяги 67,5 м при водоотборе 0,67 тыс. м³/сут; «Чёрная Речка» 63,6 м при водоотборе 0,493 тыс. м³/сут; «Нижние Осельки» 62,9 м при водоотборе 0,83 тыс. м³/сут;
- в нижнекембрийском ВГ (ε_1 lm) на Сиженском МППВ в г. Сланцы Ленинградской области 32,5 м, на Новокингисеппском УМППВ в г. Кингисепп 22,6-31,2 м, на Нарвском УМППВ в г. Ивангород 31,7 м при суммарном водоотборе на этих объектах 4,061 тыс. м³/сут;
- в Воркутинском промышленном районе в результате шахтного водоотлива и эксплуатации водозаборами подземных вод пермского комплекса (P_{1-2}) при суммарном водоотборе 45,382 тыс. м³/сут. снижение на флангах составило 25,6 50,1 м;
- на площади Пожняельседьюского МПВ в Республике Коми в водоносном нижнесирачойском карбонатнном горизонте (D₃src₁) при водоотборе 25,59 тыс. м³/сут фактическое понижение уровня подземных вод в центре воронки депрессии на конец учётного года составило 31,95 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 м при водоотливе в 2019 году 65,9 тыс. м³/сут;
- в Архангельской области разработка Ломоносовского месторождения алмазов карьерным способом обусловила формирование депрессии в падунском водоносном

комплексе глубиной 204,5 м в карьере тр. Архангельская при водоотливе 160,2 тыс. м³/сут. В сравнении с предыдущим годом уровни снизились на 14 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 2019 г изменение уровней ПВ ордовикского и кембро-ордовикского ВК происходило по влиянием естественного питания и водоотбора на локальных водозаборах. Таким образом, Сланцевская депрессионная область ликвидировалась. Сохраняется проблема подтопления территории, как из самоизливающихся скважин (Рис. 1.35), так и за счет восстановленных напоров, неучтенных при строительстве зданий и сооружений и дренировании территории г. Сланцы. Более подробно проблема освещена в разделе «Экзогенных геологических процессов».



Рис. 1.35. Изливающиеся наблюдательные скважины специализированной сети Минэнерго в районе д. Большие Поля Сланцевского района Ленинградской области (Фото от 18.10.2019 г)

На территории СЗФО сформировались пять депрессионных областей и выделено десять депрессионных воронок, имеющих региональное значение Рис. 1.36). При этом только на четырех из них сработка уровня в центре депрессии составляет свыше 50% (51 – 78%) от допустимого понижения. На остальных выделенных депрессиях сработка уровня в её центре составляет 20 – 49%. Сведения по депрессионным областям и воронкам представлены в таблице 1.21.

Практически на всех депрессионных воронках фиксировались изменения уровня, отражающие изменения водоотбора и составившие за отчетный год $\pm 0,2-3,9$ м. На

Ломоносовской алмазной депрессионной воронке, уровни снизились на 14-17,5 м. По ряду водозаборов данные за 2019 г. не поступили, поэтому оценить изменения глубин депрессионных воронок по сравнению с предыдущим годом невозможно.

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

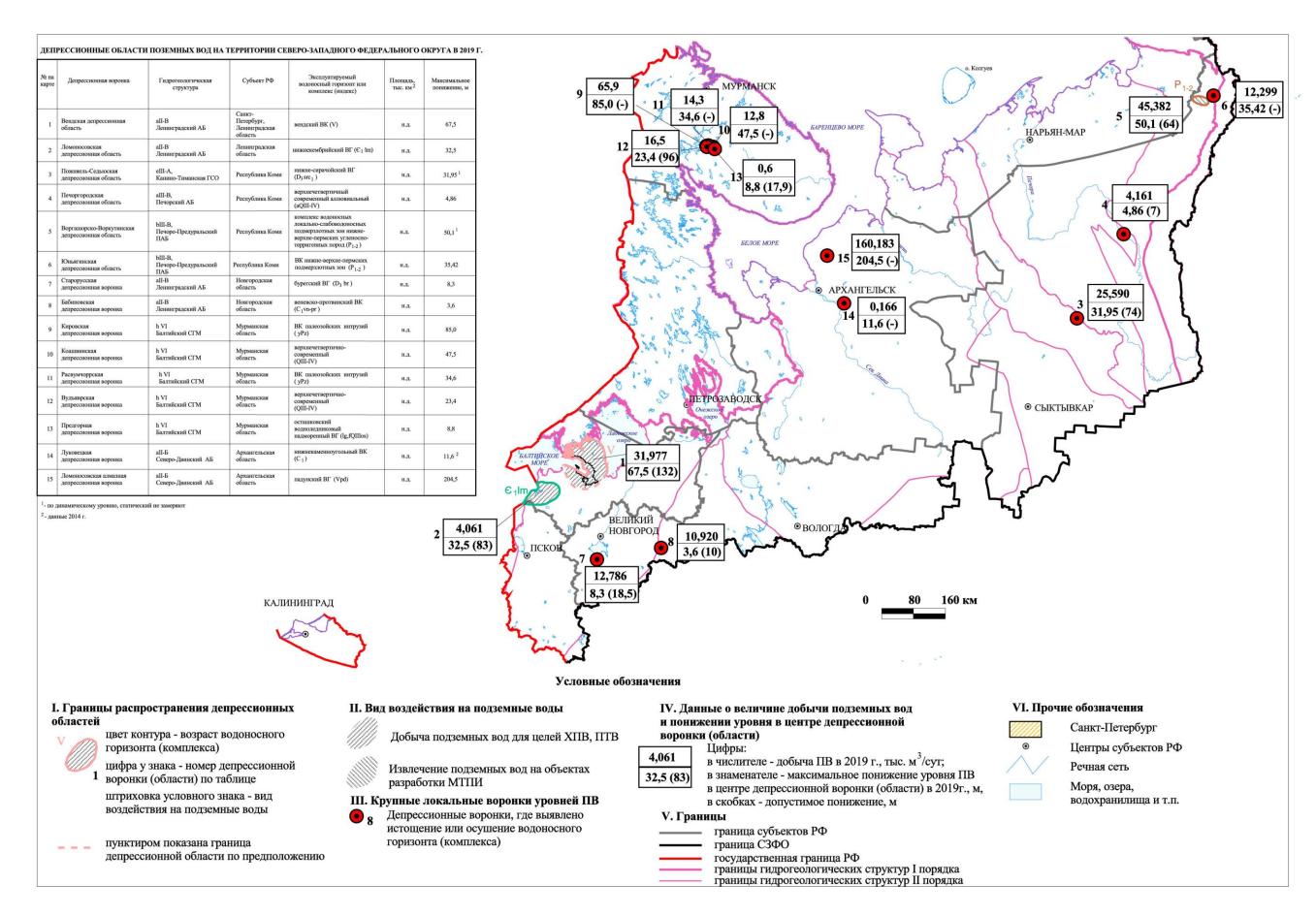


Рис. 1.36 Схема расположения крупных депрессионных областей и воронок понижений уровня подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

Таблица 1.21. Депрессионные области и воронки подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 году

№ 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 01.01.2020 г., тыс. м³/сут	Фактическое понижение уров- ня ПВ на 01.01.2020 г. в центре депрессии, Sф (м)	Допустимое понижение уровня ПВ, $S_{\text{доп}}$, 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 2019 году
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Санкт-Петербург, Ленинградская область	аII-В Ленин- градский АБ	Вендская депрессионная область	п.п. Чёрная Речка, Варте- мяги,	Чернореченское, Петербургское и дру- гие	Вендский ВК/ V	31,977*	62,9-67,5	132	(+0,8) - (+1,8)	48- 58	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
2	Ленинградская область	То же	Ломоносовская депрессионная область	гг. Ивангород, Кингисепп, Сланцы	Нарвский уч., Кинги- сеппское, Сланцев- ский уч.	Нижнекембрийский ВГ/ \mathfrak{E}_1 lm	4,061	22,6-32,5	81- 159	(+3,2) - (-1,6)	20- 38	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
3	Республика Коми	eIII-A, Канино- Тиманская ГСО	Пожняель- Седьюская де- прессионная об- ласть	МО ГО «Ух- та»	Пожняель-седьюское МППВ/Пожняель	нижне- сирачойский ВГ/D ₃ src ₁	25,590	31,951	73,6	-0,17	43	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
4	Республика Коми	аШ-Б Печорский АБ	Печоргородская депрессионная воронка	г. Печора	Печоргородское МППВ/ Печор- городский	верхне- четвертичный современный аллювиальный aQIII-IV	4,161	4,86	6,9	-0,01	70	устано- вивш.	сработка уровней ПВ

^{*} суммарный водоотбор из вендского ВК по Ленинградской области и г. Санкт-Петербургу 1 - по динамическому уровню, статический не замеряют

Продолжение таблицы 1.21

	1			ı	1			1	7000	JII/KCIIIIC I	1	1401 1.21	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
					/шахта Воргашорская		6,170	200*2	-	0			
					/шахта Воркутинская		10,779	300*2	-	0			
					/шахта Заполярная]	4,670	380*2	-	0			
					/шахта Комсомольская	1	11,412	200*2	-	0			
					/шахта Северная		5,616	200*2	-	0			
					Кайташорское МППВ/Кайташорский	Комплекс водо-	2,231	50,11	64,2	-0,2	78		
		bIII-B,	Воргашорско-Воркутинская		Дозмершорское МППВ/Дозмер- шорский	носных локаль- 10-слабоводонос-	2,009	25,56	61,9	+0,30	41		сработка
5	Республика Коми	Печоро- Предуральский ПАБ	депрессионная область (Воркутинский промышленный	шахта Запо- лярная	Западноворкутское МППВ ² /Комсомольски й-г/у 4, Мульда-г/у 5-6, Мульда - ст.	угленосно-	2,494	10,93	86	-	13 ³	неуста- новивш.	напоров уровней ПВ
			район)		Восточноворкутское МППВ ²	терригенных по- род/Р ₁₋₂	0,000						
					Незаметное МППВ ²		0,000						
					Ярвожское МППВ ²		0,000						
					Малоярвожское $M\Pi\Pi B^2$		0,000						
					Верхнеивняковое		0,001	н. с.		н. с.	Н.		
					МППВ						CB.		
6	Республика Коми	bIII-B, Печоро- Предуральский ПАБ	Юньягинская депрессионная область	14,0 км ВСВ г. Воркуты	Юньягинский угольный карьер	ВК нижне- верхне-пермских подмерзлотных зон /Р1-2	12,299	35,42 - на фланге		-1,68	-	не устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ

¹⁻ по динамическому уровню, статический не замеряют 2- глубина залегания уровня подземных вод за 2013г. 3- глубина залегания уровня подземных вод за 2016г

Продолжение таблицы 1.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	Новгородская область	аII-В Ленинград- ский АБ	Старорусская депрессионная воронка	дд. Крекша, Дубовицы, Мирогоща	Старорусское МППВ/ Крекша, Мирогоща, Дубови- цы	Бурегский ВГ (D_3br)	12,786	4,8-8,3	18,5- 22,1	(-0,4)- (+0,4)	22-45	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	10,920	3,6 (на фланге)	9,94	-0,3	36	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
9	Мурманская об- ласть	hIV Балтийский СГМ	Кировская депрессионная воронка	г. Кировск,	-/ Рудник Кировский	ВК палеозой- ских интрузий/ yPz	65,9	85		0,8	-	устано- вивш.	сработка уровней ПВ
10	Мурманская об- ласть	hIV Балтийский СГМ	Коашвинская депрессионная воронка	п. Коашва	/ Скважины водопо- нижения карьера Коашва	Верхне- четвертино- современ- ный/QIII-IV	12,8	47,5		3,6	-	устано- вивш.	сработка уровней ПВ
11	Мурманская об- ласть	hIV Балтийский СГМ	Расвумчоррская депрессионная воронка	г. Кировск	-/ Рудник Расвумчорр	ВК палеозой- ских интрузий/ yPz	14,3	34,6		0,2	-	устано- вивш.	сработка уровней ПВ
12	Мурманская об- ласть	hIV Балтийский СГМ	Вудъяврская де- прессионная во- ронка	г. Кировск	Вудъяврское МППВ/ Центральный	Верхне- четвертино- современный/ QIII-IV	16,5	23,4	95,7	-3,9	24	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
13	Мурманская об- ласть	hIV Балтийский СГМ	Предгорная депрессионная воронка	п. Коашва	Коашвинское МППВ/ Коашвин- ский	осташковский водноледнико- вый надморен- ный BГ/lg,fQIIIos	0,6	8,8	17,9	-0,2	49	устано- вивш.	сработка напоров уровней ПВ
14	Архангельская область	То же	Луковецкая депрессионная воронка	п. Луковецкий	-/ Луковецкий	Нижнекамен- ноугольный ВК/С ₁	0,166	6,5 – 11,6* ⁴		H.C.	47 – 51	устано- вивш.	сработка уровней ПВ

⁴ – данные 2014 г

Окончание таблицы 1.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	Архангельская область	-//-	Ломоносовская алмазная депрес- сионная воронка	Поморье	-/ Карьеры тр.Архангельская и им.Карпинского-1 и дренажный контур ВПС месторождения им. Ломоносова	BΓ/Vpd	160,183	153,8-204,5	нет	(+14,0) – (+17,5)	-	неуста- но- вивший- ся	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 северо-западную 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 2019 г. составляет соответственно 58% и 38% 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 Эстонии. восточной части 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 Рис. 1.37. На схеме показано первоначальное положение уровня в пласте (в ненарушенных условиях), положение уровня на год максимального воздействия (1973 г.) и среднегодовое положение в 2019 г.

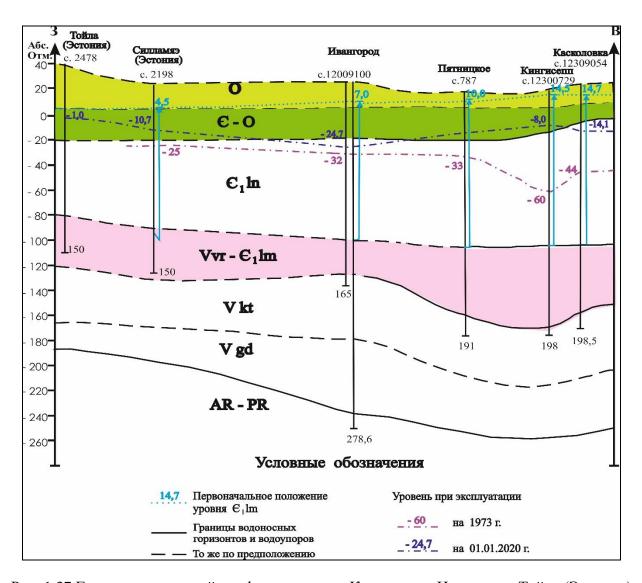


Рис. 1.37 Гидродинамический профиль по линии Касколовка-Ивангород-Тойла (Эстония)

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. 1.38). 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.

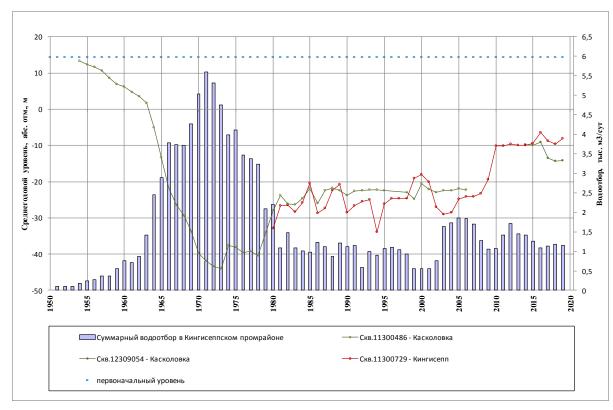


Рис. 1.38 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского (ломоносовского) водоносного горизонта в г. Кингисепп

В период 2010 — 2019 гг. водоотбор в Кингисеппском промышленном районе составлял 1,09 — 1,721 тыс. м³/сут. Среднегодовые уровни устанавливались на абсолютных отметках минус 9,3 — минус 10,1 метра. В 2019 г. водоотбор снизился на 0,033 тыс.м³/сут в сравнении с предыдущим годом до величины 1,152 тыс.м³/сут. Среднегодовые уровни в сравнении с 2018 г. восстановились на 0,2-1,7 м. Уровень в 2019 г. зафиксирован на абсолютной отметке минус 8,0 м. Срезка уровня от первоначального его положения на конец 2019 г. в г. Кингисепп составила 22,6 м (30% 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. В 2019 г. водоотбор увеличился на 0,034 тыс.м³/сут в сравнении с предыдущим годом и составил 0,331 тыс.м³/сут. Наблюдения по скважине 12016070 (ООО Сланцы) показали, что в сравнении с 2018 г. Среднегодовой уровень снизился на 3,2 м и на конец 2019 г. находился на абс. отм. минус 17,7 м. (Рис. 1.39). Сохраняется депрессия глубиной 29,2 м (22% от допустимого понижения).

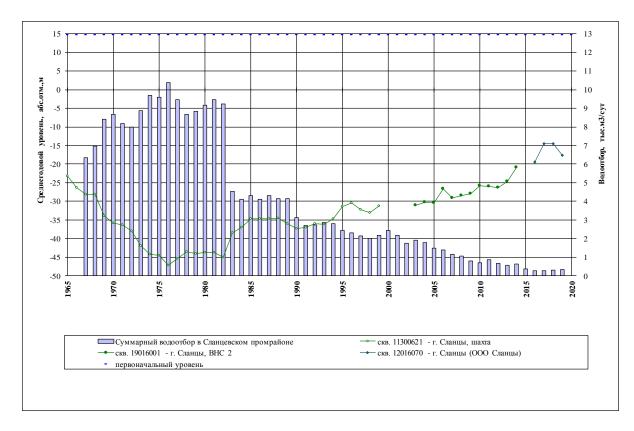


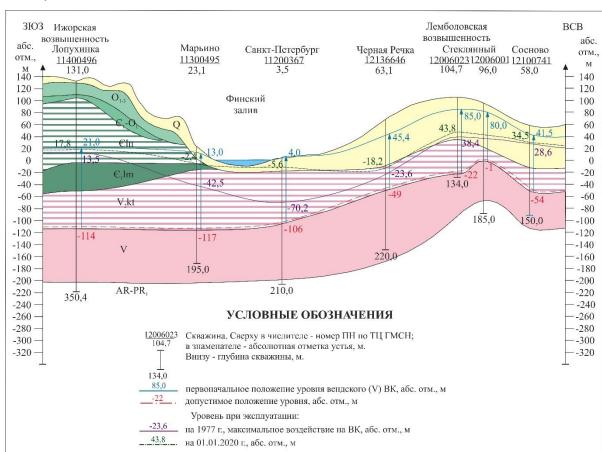
Рис. 1.39 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского (ломоносовского) водоносного горизонта в г. Сланцы

В с. 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. 1.40). В 2019 г. водоотбор в сравнении с предыдущим годом сократился на 0,186 тыс.м³/сут) и составил 2,0 тыс.м³/сут. В сравнении с 2018 г. уровень восстановился на 0,9 м. Срезка уровня от первоначального его положения в ненарушенных условиях в 2019 г. в г. Ивангород составила 31,7 м (39% от допустимого понижения).



Рис. 1.40 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня нижнекембрийского (ломоносовского) ВК на Ивангородском водозаборе

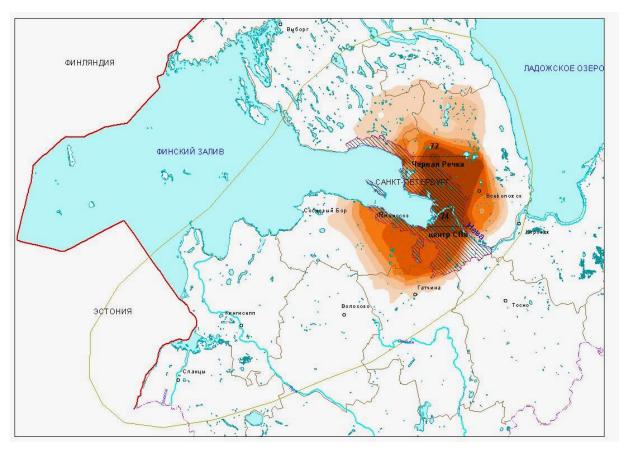
Вендский водоносный комплекс эксплуатируется для целей водоснабжения в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области (Карельский и Ладожско-Онежский перешейки) и как коллектор для хранения газа в Гатчинском районе. Интенсивная эксплуатация вендского (гдовского) ВК началась в Санкт-Петербурге в послевоенные 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. $M^3/\text{сут}$. Кроме того, эксплуатация пресных вод вендского ВК для хозяйственно-питьевых целей осуществлялась в Курортном районе Санкт-Петербурга и на Карельском перешейке. В результате образовалась региональная пьезометрическая депрессия общей площадью 20 тыс. км². 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 1.41. На схеме показано первоначальное положение уровня в пласте (в ненарушенных



условиях), допустимое понижение, положение уровня на год максимального водоотбора (1977 г.) и на отчетный 2019 г.

Рис. 1.41 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 – Сертолово (Рис. 1.42). В 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.



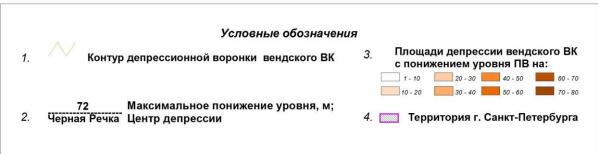


Рис. 1.42 Схема пьезометрической депрессии вендского ВК на конец 1977 г. (период максимального воздействия)

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.), 4 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 2019 г составил 33,8 тыс.м³/сут, что на 1,8 тыс.м³/сут больше, чем в 2019 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. 1.43).

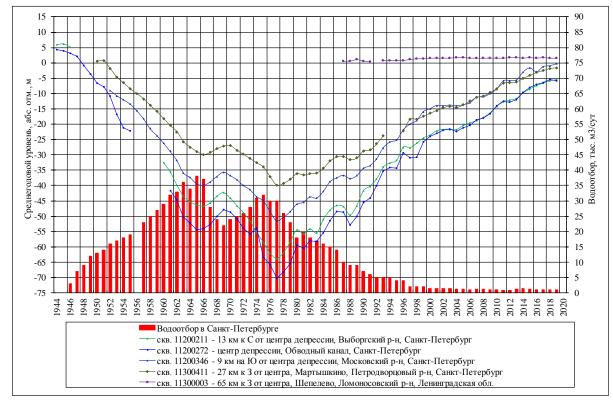


Рис. 1.43 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня вендского (гдовского) водоносного комплекса

В центральной части Санкт-Петербурга водоотбор стабилизировался. В сравнении с $2018 \, \Gamma$. он увеличился на $0,033 \, \text{тыс.}$ м³/сут и составил $1,01 \, \text{тыс.м³/сут.}$ Уровень подземных вод в центральной части города с $1977 \, \Gamma$. восстановился на $60-64 \, \text{м}$, в северной части – на $58-60 \, \text{м}$, на юге – на $46-53 \, \text{м}$.

В целом на территории города отмечается «выполаживание» пьезометрической поверхности вендского ВК. Уровни 2019 г. отвечают абсолютным отметкам минус 5,8 — минус 4,1 метра в центральной части города, минус 5,5 — минус 4,4 метра в северной части, минус 4,4 — минус 0,3 м — на юге. Подъем уровня за отчётный год составил от 0,4 до 1,8 метра. В конце отчётного года снижение уровня от первоначального (ненарушенного) положения в центральной, северной и южной частях Санкт-Петербурга составляет:8,1 — 11,4 м.

К западу от Санкт-Петербурга на расстоянии 30 км уровни устанавливались на отметке минус 1,6 м (Мартышкино), на расстоянии 65 км — на отметке плюс 1,6 м (Шепелево), на расстоянии 80 км — на отметке плюс 17,8 м (Лопухинка). Подъём за 2019

год составил 0,1-0,7 м. Глубина депрессии 1,7-11,4 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 2019 г. составил 4,098 тыс. M^3 /сут., что больше относительно 2018 г. на 0,174 тыс. M^3 /сут. В отчетном году практически на всех водозаборах Курортного района зафиксировано снижение уровней на 0,1-4,4 м. Наиболее глубокие местные депрессии сохраняются в п.п. Репино, Комарово, и достигают 25 – 27 м.

На Карельском перешейке Ленинградской области в основном развиты местные депрессии глубиной 10–25 м. В п.п. Песочный, Стеклянный, Грузино сработка уровня достигает 32,4–47,0 м, в п.п. Керро, Куйвози, Сертолово, Агалатово - 55,1–60,2 м Максимальная по глубине депрессия отмечается в районе п.п. Вартемяги, Чёрная Речка, Нижние Осельки (62,9–67,5 м).

Водоотбор в целом по Карельскому перешейку за 2019 г. составил 28,646 тыс. м³/сут и в сравнении с 2018 г. увеличился на 1,57 тыс.м³/сут. Изменение уровней неравномерно по площади и зависит режима эксплуатации водозаборов. При этом уровни отчётного года на одних водозаборах повысились, на других понизились. Изменение водоотбора на Карельском перешейке и среднегодовых уровней вендского ВК представлено на Рис. 1.44.

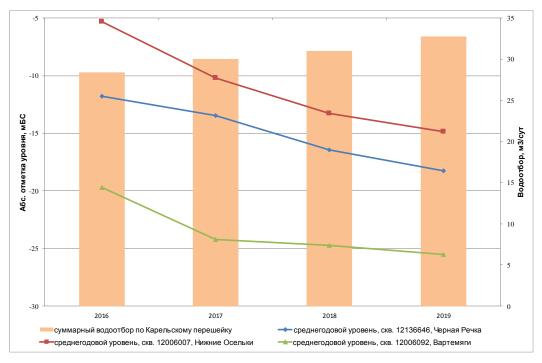


Рис. 1.44 Динамика водоотбора и ход пьезометрического уровня вендского водоносного комплекса на Карельском перешейке (центр депрессии)

Снижение уровней - на 0,4 - 2,7 м отмечено на водозаборах в п.п. Сертолово, Черная Речка, Песочный, Нижние Осельки, Керро, Вартемяги, Стеклянный, Рощино, Камышовка. Подъем уровней в отчётном году произошёл на водозаборах п.п. Куйвози, Лехтуси, Гарболово, Первомайское на 0,5-2,2 м. На остальных водозаборах изменение среднегодового уровня составило $\pm 0,15$ м.

Уровни в 2019 г. устанавливались на абсолютных отметках минус 14,9 м — минус 25,5 м в центре региональной депрессии (п.п. Вартемяги, Чёрная Речка, Сертолово, Песочный, Нижние Осельки), плюсовые показатели на остальной территории Карельского перешейка — до плюс 58,3 м в центральной части Лемболовской возвышенности.

На Рис. 1.45 представлена схематическая карта условий эксплуатации подземных вод вендского ВК по состоянию на 2019 г.

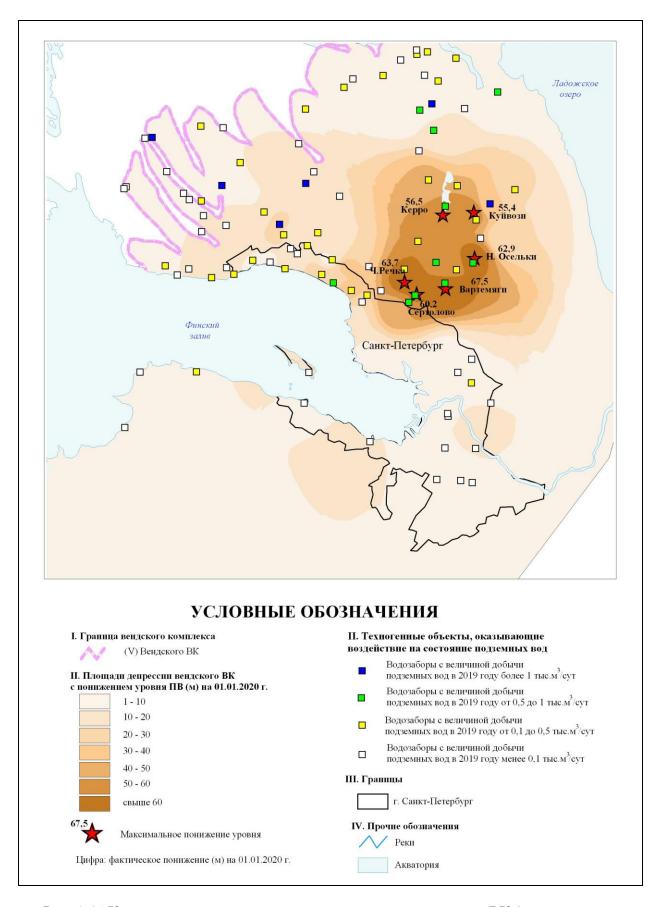


Рис. 1.45 Карта условий эксплуатации подземных вод вендского ВК (совместное воздействие водозаборов С-Петербурга и Ленинградской области) по состоянию на конец 2019 г.

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 3 /сут до 106,5 тыс.м 3 /сут в 1993 г., а с 2005 г. стабилизировалась, и его величина не превышала 78–79 тыс.м³/сут. На площади выработанного пространства полностью был сдренирован кукрузеский (итферскокукерский) ВГ верхнего ордовика. Кембро-ордовикский водоносный комплекс гидравлически ордовикским, поэтому разработка месторождения связан c 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 изливают.

Кембро-ордовикский ВК.

Гидродинамический режим подземных вод на этих территориях в 2019 г. формировался под влиянием естественных ресурсов (восстановление уровней кемброордовикского ВК в районе шахтных полей завершено) и водоотбора на локальных водозаборах, обеспечивающих питьевой водой население и предприятия г. Сланцы. Суммарный водоотбор в 2019 г. из кембро-ордовикского ВК в г. Сланцы для ХПВ составил 0,663 тыс.м³/сут и в сравнении с предыдущим годом увеличился на 0,154 тыс.м³/сут.

Уровень *кембро-ордовикского ВК* восстановился к началу 2018 г. до своих первоначальных отметок в ненарушенных условиях. В 2019 г. изменение уровня происходило под влиянием гидрометеорологических факторов и водоотбора на локальных водозаборах. Амплитуда колебания уровня в течение года составляла 0,3-1,2 м и определялась режимом эксплуатации скважины. К концу 2019 г. уровень *кембро-ордовикского ВК* находился на абсолютных отметках 28,2 – 37,0 м (Рис. 1.46). Первоначальные уровни ордовикского и кембро-ордовикского 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 2019 г, подтверждают, что уровень восстановился до своего естественного положения и дальнейшее его изменение обусловлено естественными ресурсами и водоотбором на ло-кальных водозаборах.

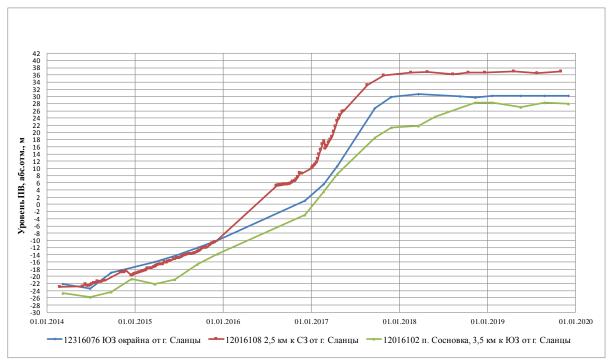


Рис. 1.46 Графики изменения уровней подземных вод кембро-ордовикского ВК районе г. Сланцы за 2014 - 2019 гг.

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(O₃kl). 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 2019 г. изменение уровня происходило под влиянием гидрометеорологических факторов и водоотбора на локальных водозаборах. К концу 2019 г. уровни подземных вод ордовикского ВК находились на глубине 11,6-20,4 м от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 30,9-39,6 м (Рис. 1.47).

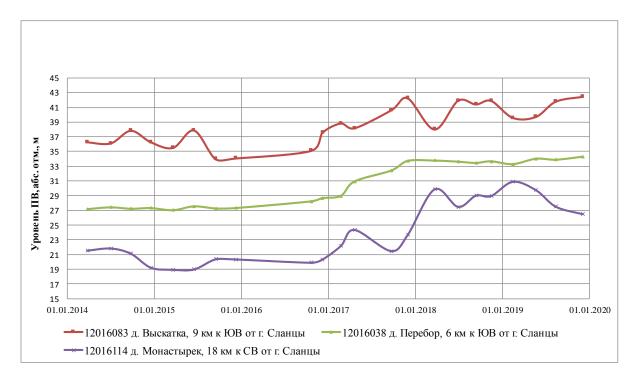


Рис. 1.47 Графики изменения уровней подземных вод ордовикского ВК районе г. Сланцы за 2014-2019 гг.

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 +0,2 до 5,1 м от поверхности земли.

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 (Р1-2) в результате шахтного водоотлива при многолетней – более 70 лет эксплуатации Воркутского и Воргашорского угольных месторождений, а также работы водозаборов (Рис. 1.48).

Воргашорско-Воркутинская депрессионная область охватывает площадь, по оценкам в первой половине 1980-х гг., около 500 км². В 2019 г. суммарный водоотбор по 5-ти шахтам и 4-м МПВ (УМППВ), функционирующим на площади развития депрессии, составил 45,382 тыс.м³/сут (в т.ч. на МПВ – 4,24 тыс.м³/сут), что на 4,658 тыс.м³/сут меньше,чем в 2019 г. Па площади развития депрессии действуют ВДЗ, расположенные на 3-х участках Западноворкутского МППВ, Верхнеивняковом, Дозмершорском и

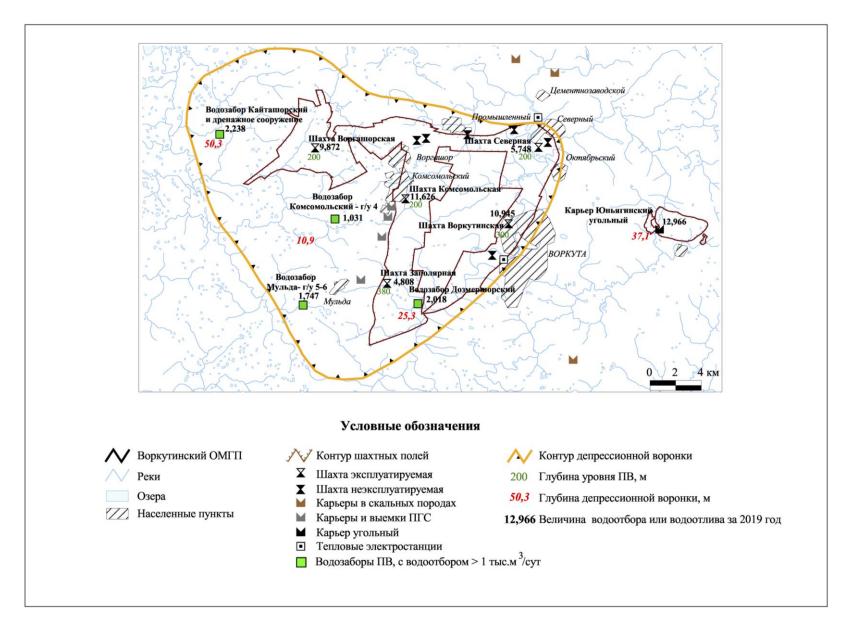


Рис. 1.48 Схема Воргашорско-Воркутинской и Юньягинской депрессионных областей в пермском водоносном горизонте на территории Воркутинского промышленного района

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 2019 году глубина депрессии на ВДЗ составила 50,1 м, или 78% от допустимого понижения на месторождении (64,2 м). Водоотбор в 2019 году, в сравнении с предыдущим годом, практически не изменился (сократился на 0,007 тыс.м³/сут); среднегодовой уровень подземных вод восстановился на 0,2 м.

На Дозмершорском МППВ водоотбор в 2019 г. составил 2,01 тыс. м³/сут, что на 0,01 тыс. м³/сут меньше, чем в предыдущем году. Фактическое понижение уровня ПВ в центре водозабора составляет 25,6 м (41% от допустимого понижения). Уровни снизились на 0,3 м относительно предыдущего года.

На Юньягинском месторождении сформировалась депрессионная воронка общей площадью 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 угленосно-терригенных пород на площади месторождения, приуроченного к зоне массивно-островного распространения ММП и поэтому характеризующегося благоприятными условиями восполнения ресурсов ПВ.

С 2004 года ведётся карьерная разработка угля в восточной части месторождения. Фактическое понижение уровня подземных вод на 01.01.2020 г. в западной периферийной части депрессии составило 35,4 м, в сравнении с 2018 годом уровень восстановился на 1.7 м.

Пожняель-Седьюская депрессионная область сформировалась в результате почти полувековой добычи ПВ из водоносного нижнесирачойского карбонатнного горизонта (D₃src₁) 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 км². В 2019 году водоотбор сократился на 0,24 тыс.м³/сут, уровень подземных вод восстановился на 0,17 м. Фактическое понижение среднегодового динамического уровня подземных вод от первоначального в центре области депрессии составило в учётном году 31,95 м, или 42% от допустимого (73,6 м). Следует учесть, что идет измерение динамического уровня. В

пределах области депрессии происходит инфильтрация грунтовых вод, осущение мелких ручьёв.

По остальным депрессионным воронкам, указанным в таблице 1.20 характеристика приведена в главе 1.4.

1.3.2. Гидрохимическое состояние подземных вод

Загрязнение подземных вод определяется типом и интенсивностью техногенной нагрузки и зависит от степени защищенности водоносных горизонтов.

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.

В наибольшей степени подвержены риску загрязнения грунтовые воды и подземные воды первых от поверхности напорных горизонтов, составляющих зону активного водообмена.

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 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственнопитьевого и культурно-бытового водопользования». По ряду компонентов и показателей нормативные значения в указанных документах различны, поэтому при оценке загрязнения подземных вод они принимались по более поздним нормативным документам.

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.

На 01.01.2020 г. по территории Северо-Западного федерального округа зафиксировано 181 очага (участки загрязнения и водозаборы подземных вод) техногенного загрязнения подземных вод.

Распределение количества выявленных участков и водозаборов хозяйственнопитьевого назначения по субъектам Российской Федерации, по загрязняющим веществам, по интенсивности загрязнения и по классам опасности загрязняющего вещества представлено в таблице 1.22 и отражено на Рис. 1.49. Очаги техногенного загрязнения ПВ сформированы, в основном, под воздействием комплексного загрязнения (36%), деятельности промышленных предприятий (31%), подтягивания некондиционных природных вод (16%). На 13 очагах (7%) источники загрязнения не выявлены. Комплексное техногенное воздействие на геологическую среду наиболее полно проявляется в пределах г. Санкт-Петербурга, где сконцентрировано огромное количество предприятий различных отраслей промышленности, складов промышленных сооружений, ΓCM, коммунальных отходов, очистных складов транспортнокоммуникационных сетей.

Состав компонентов техногенного происхождения очень разнообразен и зависит от конкретного источника загрязнения. По степени опасности очаги загрязнения подземных вод классифицируются как чрезвычайно опасные (4%), высокоопасные (22%), опасные (36%) и умеренно-опасные (17%). На 37 очагах (20%) установлено загрязнение компонентами, для которых класс опасности не определен, преимущественно это нефтепродукты. 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 и соединениями азота. Умеренно-опасные загрязняющие компоненты включают в себя, главным образом, аммоний, фенол, сульфат, хлорид, в отдельных случаях - сероводород.

Таблица 1.22. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории Северо-Западного федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2020 г.

							Количес						•		ов подзем						
	Субъект Российской Фе- дерации	всего	по типам загрязнения подземных вод							_	ізняі (еств		м ве-	грязн	тенсивнос ения подзе вод диницах П	емных		о классам опасности за- грязняющего вещества			
№ п/п			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	60лее 100	1 – чрезвычайно опас- ные	2 – высокоопасные	3 – опасные	4 – умеренно-опасные	не определен
	Всего по СЗФО	181	56	11	7	65	29	13	18	60	55	7	21	114	52	15	8	40	65	31	37
						J	Участки з	загрязн	ения	подз	емнь	ых во	<i>d</i> **								
1	Архангельская область	8	5	0	0	3	0	0	2	2	3	0	0	5	1	2	0	1	3	1	3
2	Вологодская область	15	10	0	0	3	0	2	7	5	7	2	5	5	6	4	1	6	3	3	2
3	Калининградская область	14	1	5	2	6	0	0	0	12	2	0	0	11	3	0	0	1	0	12	1
4	Ленинградская область	7	2	0	3	0	0	2	1	2	3	1	1	4	2	1	2	1	0	1	3
5	Мурманская область	20	15	0	0	5	0	0	0	3	4	1	2	8	6	6	1	5	8	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	3	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	1
8	Псковская область	3	0	1	0	2	0	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1
9	Республика Карелия	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
10	Республика Коми	13	12	1	0	0	0	0	0	6	6	1	2	3	10	0	0	3	6	1	3
11	Санкт-Петербург	37	1	0	0	36	0	0	5	14	26	0	7	26	11	0	0	9	16	5	7
Bo	сего участков по СЗФО	122	47	10	5	55	0	5	17	48	54	5	17	69	40	13	4	26	39	24	29

							Количе	ство уч	астк	ов за	гряз	нени	яиво	дозабог	ов подзем	ных вод	ι				
			по типам загрязнения подземных вод							загря		ощим		по ин грязн	тенсивнос ения подзо вод диницах П	сти за- емных					
№ п/п	Субъект Российской Фе- дерации	всего	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
	Водозаборы загрязнения подземных вод**																				
1	Архангельская область	5	0	0	2	0	2	1	0	2	0	0	1	4	1	0	0	1	3	1	0
2	Вологодская область	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	Калининградская область	4	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	1
4	Ленинградская область	5	2	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	5	0	0	1	1	0	2	0
5	Мурманская область	6	3	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	4	2	0	0	0	3	0	3
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	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0
9	Республика Карелия	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
10	Республика Коми	28	1	0	0	0	24	3	0	6	0	0	0	17	9	2	3	9	12	1	3
11	Санкт-Петербург	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	2	1	0	1
Bce	го водозаборов по СЗФО	59	9	1	0	10	29	8	1	12	1	2	4	45	12	2	4	14	26	7	8

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

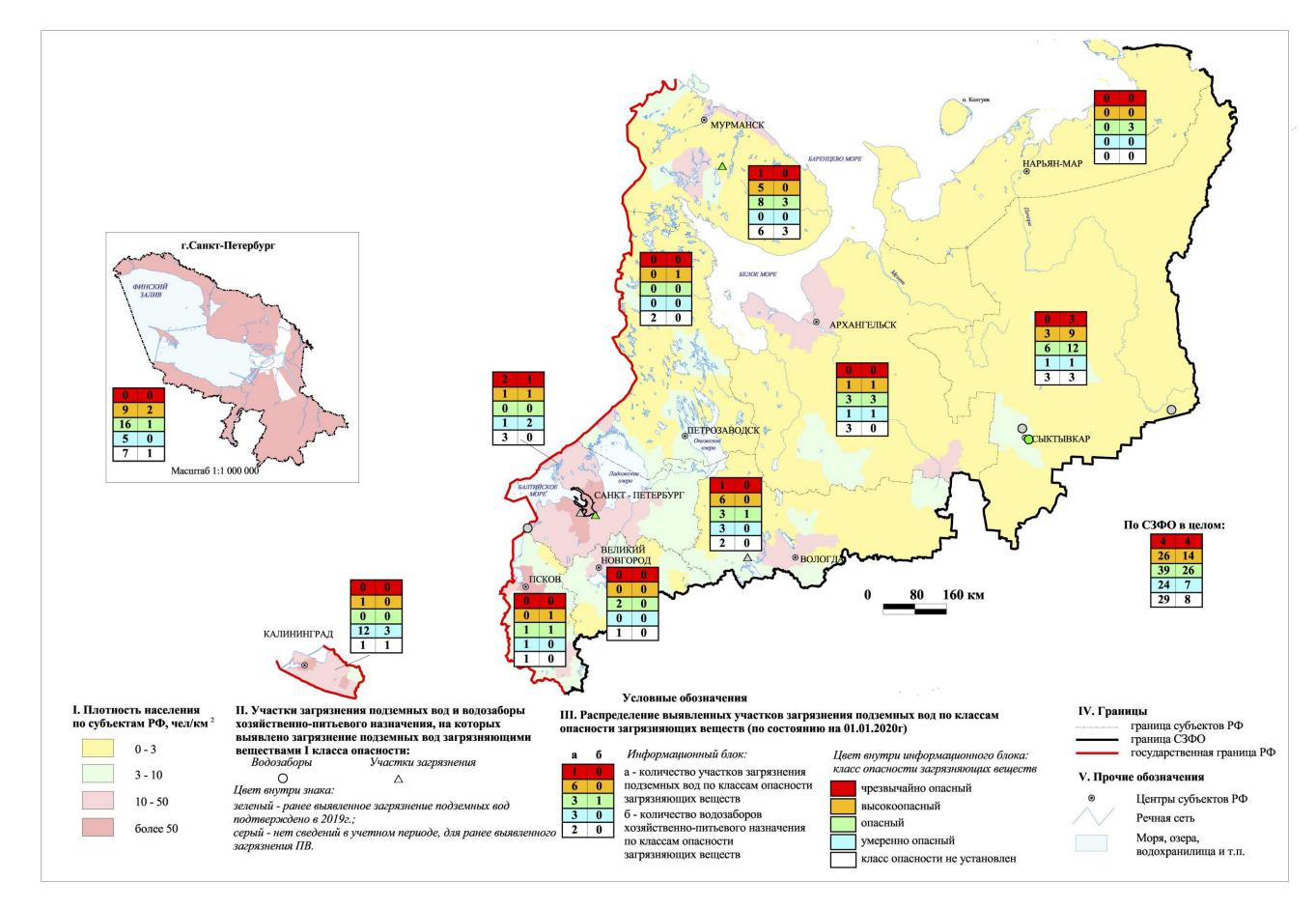


Рис. 1.49 Карта выявленных участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения по классам опасности загрязняющих веществ на территории Северо-Западного ФО РФ

По состоянию на 01.01.2020 г. на территории СЗФО выявлено или подтверждено загрязнение подземных вод на 122 участках. Наиболее часто в подземных водах встречаются обусловленные техногенным воздействием азотосодержащие компоненты и нефтепродукты.

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.

Распределение количества участков по загрязняющим веществам составляет: соединениями азота – 48; нефтепродуктами – 54; тяжелыми металлами – 17; сульфатами, хлоридами – 17; фенолами – 5. По классам опасности участки загрязнения подземных вод классифицируются как чрезвычайно опасные (3%), высокоопасные (21%), опасные (32%), умеренно-опасные (20%) и класс опасности не определен (24%).

Интенсивность загрязнения на участках загрязнения составила: более $100 \,\Pi$ ДК $-13 \,$ очага (11%), от 10- $100 \,\Pi$ ДК $-40 \,$ очагов (33%); менее $10 \,\Pi$ ДК $-69 \,$ очага (57%).

Участки загрязнения с интенсивностью более 100 ПДК, подтвержденной в учетном году, отмечаются в Архангельской, Мурманской и Ленинградской областях. К ним относятся: городская ТЭЦ-2 г. Северодвинска, ОАО «Апатит», полигон захоронения токсических отходов «Красный Бор».

Наибольшую опасность представляет загрязнение подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения. По состоянию на 01.01.2020 г. загрязнение выявлено или подтверждено на 59 водозаборах.

Основной причиной загрязнения подземных вод на водозаборах СЗФО является подтягивание некондиционных природных вод (49%), в меньшей мере это комплексное загрязнение (17%), промышленное (15%), коммунально-бытовое (3%), сельскохозяйственное (2%) и на 8 водозаборах источники загрязнения не установлены (табл. 1.3.2). Загрязнение подземных вод соединениями азота отмечено на 12 водозаборах, на 4-ми - тяжелыми металлами, на 2х - фенолами, на 1-м – сульфатами, хлоридами и на 1 – нефтепродуктами.

По интенсивности загрязнения 76% составляют водозаборы с концентрацией от 1 до $10~\Pi$ ДК, с интенсивностью загрязнения от 10~до 100~ ПДК - 20% водозаборов, с интенсивностью загрязнения более 100~ ПДК - 4%. По классам опасности загрязняющего вещества на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения выявлено: чрезвычайно опасные

вещества (7%), высокоопасные (24%), опасные (44%), умеренно-опасные (12%) и класс опасности веществ не определен - на 14% водозаборов.

Наибольшее количество очагов загрязнения приурочено, как правило, к крупным промышленным центрам, большинство из которых расположены в г. Санкт-Петербурге, Вологодской, Мурманской и Калининградской областях, Республике Коми (рис. 1.3.13). Основное количество водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, сосредоточено на территории Республики Коми и Архангельской области.

В 2019 г. на территории Северо-Западного федерального округа загрязнения веществами 1 класса опасности выявлено на 3 очагах загрязнения (Таблица 1.24). По остальным очагам, выявленным ранее, данные о наличие или отсутствия загрязнения веществами 1 класса опасности не поступали.

На Рис. 1.50 представлены участки и водозаборы хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота. Загрязнение на участках и водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения встречается практически во всех регионах федерального округа. Наибольшее количество участков загрязнения соединениями азота размещается в пределах г. Санкт-Петербурга, Республики коми, Калининградской и Вологодской областей. Водозаборы с выявленным загрязнением подземных вод соединениями азота в основном расположены на территории Калининградской области и Республики Коми. Интенсивность загрязнения примерно в 85% случаев выявления загрязнения подземных вод соединениями азота составляет 1-10 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. Участки загрязнения, на которых в 2019 г. выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами, сконцентрированы, в основном, в пределах г. Санкт-Петербурга, в меньшей степени на территории Вологодской, Мурманской областях и Республики Коми (Рис. 1.51).

В большинстве своем подвержены загрязнению мелкие водозаборы с производительностью менее 0,5 тыс. м³/сут. Водозаборы хозяйственно-питьевого назначения с выявленным загрязнением подземных вод в 2019 г. по территории Северо-Западного федерального округа распределены неравномерно (Рис. 1.52). Характеристика наиболее значимых из них приведена в таблице 1.24. Основная их часть, как и в предыдущие годы, расположена на территории Республики Коми.

Таблица 1.23. 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 2019 год

№ π/π	Субъект РФ	Местоположение участка загрязнения (населенный пункт)	Наименование бассейнового	Наименование гидрографиче- ских единиц		Водо	носный горизонт омплекс, зона) наименование	Загрязняющие вещества	Максимальная
1	Республика Коми	МО ГО "Сыктыв- кар", водозабор Верхнемаксаков- ский	Двинско- Печорский	Вычегда	Не установлен	a,laQIIc	Чирвинский аллювиальный, озерно- аллювиальный	мышьяк сум- марно As	1,2
2	Ленинград- ская область	д. Красный Бор	Балтийский	Нева (включая бассейны рек Онежского и Ладожского озер)	полигон захоронения токсических отходов Красный Бор	Q	Четвертичный ВК	мышьяк сум- марно As	4,4
3	Мурманская область	п.Ревда, в 50м от хвостохранилища и в 3 км св рудника Карнасурт	Баренцево- Беломорский бассейновый округ	Бассейны рек Кольского по- луострова, впа- дающих в Ба- ренцево море (российская часть бассей- нов)	ОАО "Лово- зерская горная компания"	yPz	ВК палеозойских интрузий	бериллий сум- марно Ве	2,3

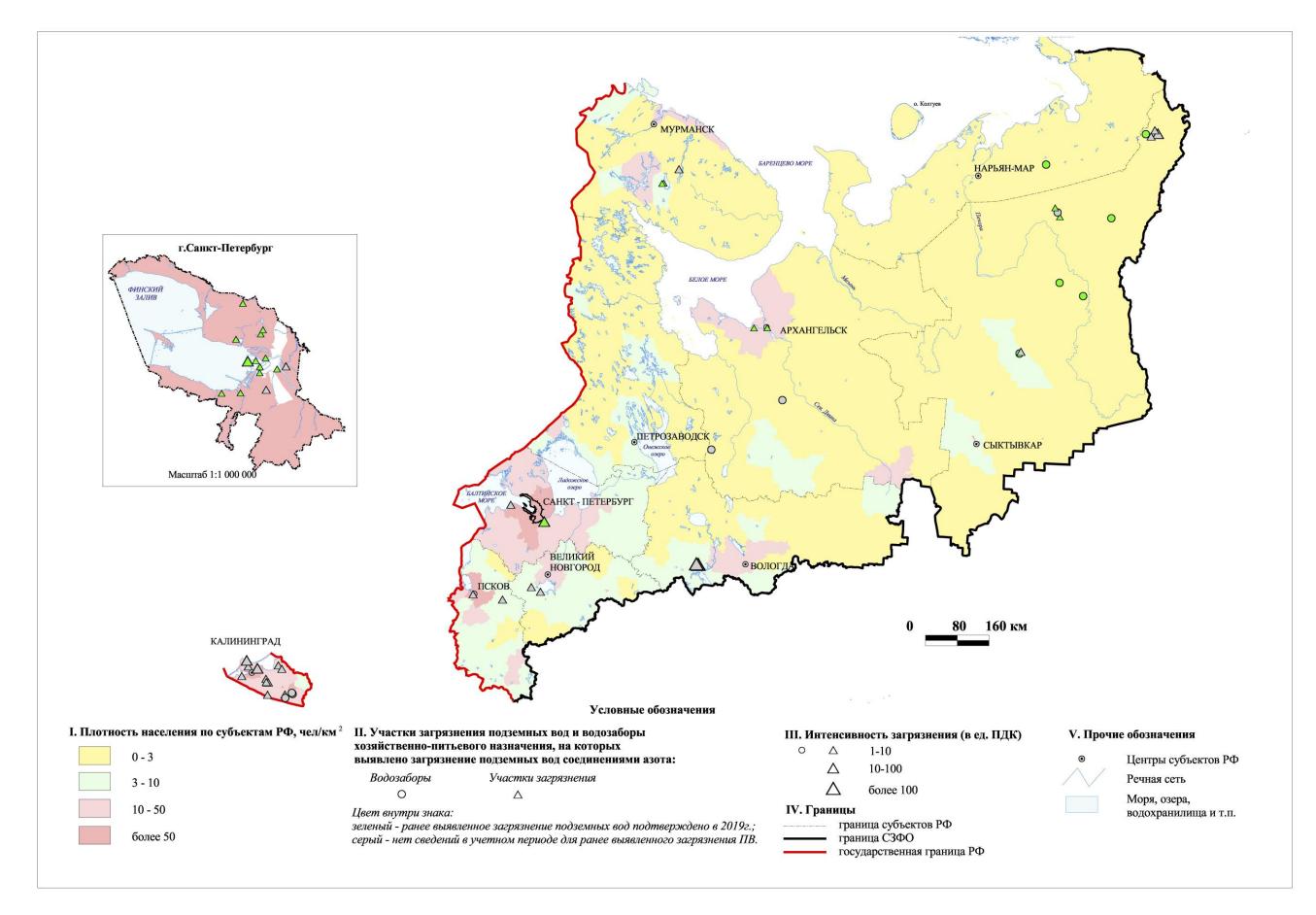


Рис. 1.50 Карта участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод соединениями азота по территории Северо-Западного ФО РФ

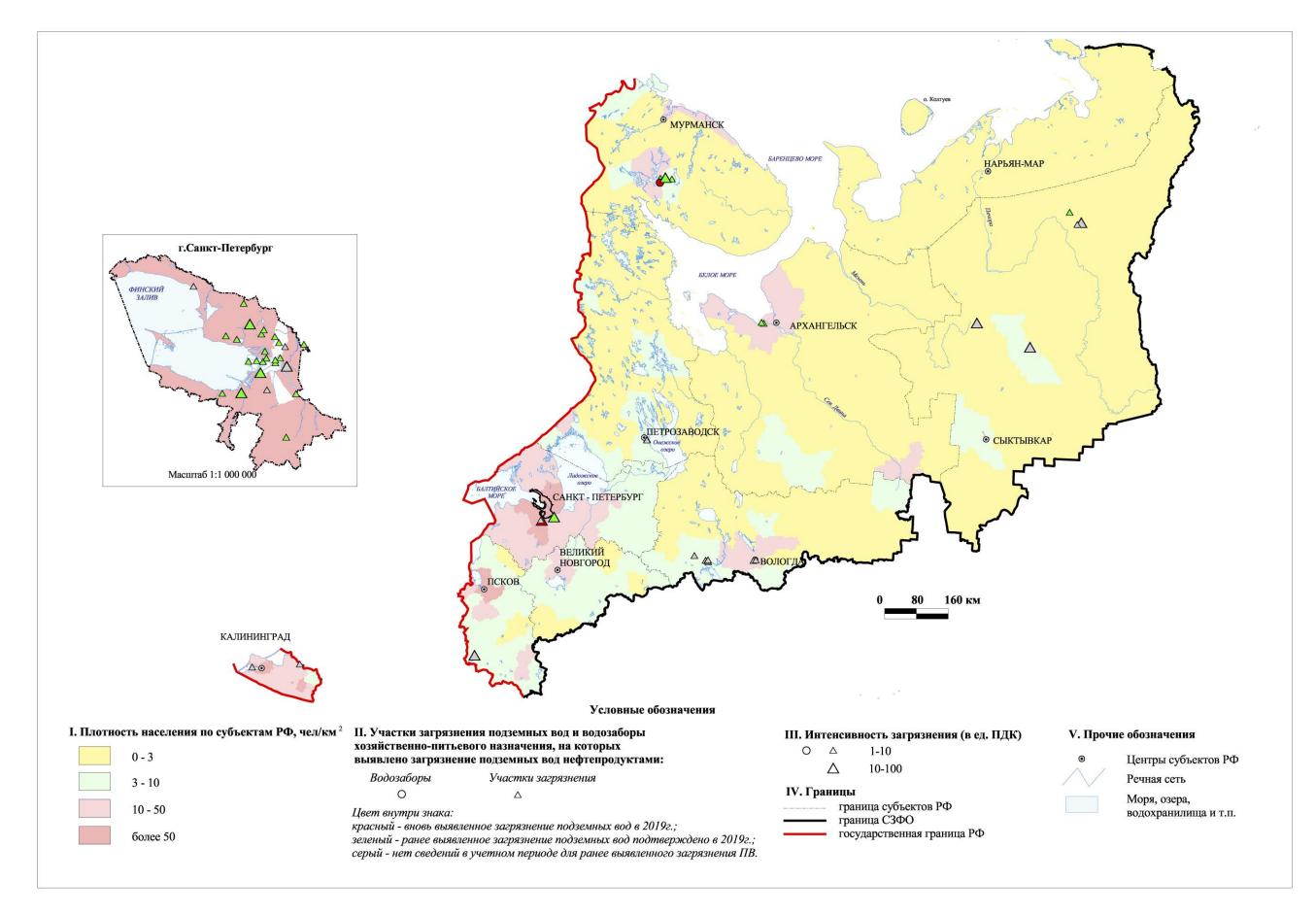


Рис. 1.51 Карта участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами по территории Северо-Западного ФО РФ

Таблица 1.24. Загрязнение подземных вод, выявленное и подтвержденное на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения территории Северо-Западного федерального округа РФ в 2019 году

№ п/п	Субъект РФ	Местоположение водозабора (административный рай-	Наименование водозабора	Наименование недропользователя	Тип источника загрязнения	_	нный водоносный го- зонт (комплекс)	Основные загрязня- ющие вещества и показатели загряз-	Максимальная интенсивность загрязнения (в единицах ПДК) в 2018 г. в 2019 г.		Значение ПДК (мг/дм³)	Класс опасности за- грязняющего веще- ства	Расход, тыс. м ³ /сут Количество скважин														
11/11		он, населенный пункт)	водозаоора	недропользователя	заг рязпения	Индекс ВГ	Наименование ВГ	нения			Значе (м)	Класс оп грязняю	всего	в т.ч., с за- грязненной водой	всего	в т.ч., с за- грязненной водой	Примечание										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18										
1	Мурманская область	г. Кировск	Центральный	АО «Апатитыводо- канал»	эксплуатацион- ное	QIII-IV	верхнечетвертично- современный	алюминий	7,8	7,7	0,2	высокоопас- ный	16,54	16,54	10	10											
								рН	1,10	1,12	9	без класса опасности															
2	г.Санкт- Петербург	Приморский р-он	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта	Конная Лахта			промышленное	QIIms- IIIvd	Московско-	фенол	4,70	0,5	0,001	Умеренно опасный	0,103	н.с	6	3	
			19ц				ренный ВК(Г)	нефтепродукты	2,80	0,4	0,1	без класса опасности															
								свинец суммарно Рь	7,90	Не опр.	0,01	Высокоопас- ный															
								кадмий суммарно Cd	2,00	Не опр.	0,001	Высокоопас- ный															
								алюминий суммарно Al	4,65	0,8	0,2	Опасный															
3	Ненецкий автономный	район»,	Серчейюский - мест.	ООО «ЛУКОЙЛ- ЭНЕРГОСЕТИ»	промышленное	laQIIc	чирвинский озерно- аллювиальный	Цветность	9,63	6,85	20	без класса опасности	0,062	0,062	3	3											
	округ	83,9 км ЮВ центра г. Нарьян-Мара, 87,7 км 3С3						аммоний NH4+	2,08	0,22	5	без класса опасности															
		п. Харьягинский						железо суммарно Fe	6,63	6,13	0,3	опасный															
4	Ненецкий автономный	МО ГО «Город Нарьян-Мар»,	Нарьян- Марский -	МУП «Нарьян- Марское АТП»	эксплуатацион- ное (подтягива-	aQIV	современный аллю-	железо суммарно Fe	6,87	2,67	0,3	опасный	0,0035	0,0035	1	1											
	округ	4,45 км СВ центра г. Нарьян-Мара,	АТП	111upertoe 11111//	ние некондици-		Dittalibiti	Цветность	1,23	1,26	20	без класса опасности															
		ул. Юбилейная			ных вод)			Мутность	5,68	4,39	1,5	без класса опасности															
5	Республика Ко- ми	МО ГО «Сыктыв- кар», 1,1-1,2 км Ю пгт Краснозатонски й	Краснозатон- ский	МУП «Жилкому- слуги»	не установлен	a,laQIIc	чирвинский аллюви- альный, озерно- аллювиальный	мышьяк суммарно As	2,0	Не опр.	0,01	чрезвычайно опасный	1,224	H.C.	8	3											

Окончание таблицы 1.23

	_	_			· .		_	_		1		T	1			таолицы 1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Республика Ко- ми	МО МР «Печора», пгт Изъяю, северовосточная окраина	Изъяюский	ООО «Газпром трансгаз Ухта»	эксплуатационное (подтягивание некондиционных природных вод)	P ₂	верхнепермский	бор суммарно В	1,24	1,16	0,5	высокоопас- ный	0,007	н.с.	2	1	
7	Республика Ко- ми	МО МР «Печора», 5 км В г. Печора	Боровихинский	ООО «Газпром трансгаз Ухта»	эксплуатационное (подтягивание некондиционных природных вод)	T_1	водоносный нижнетриасовый терригенный комплекс	железо суммарно Fe	11,67	14,3	0,3	опасный	0,001	0,001	2	2	
8	Республика Ко- ми	1,5 км ССВ	Чикшино - НПС	AO «ТРАНСНЕФТЬ-	эксплуатацион- ное (подтягива-	amN ₂ - QIIc	плиоцен- среднечетвертичный	железо суммарно Fe	4,9	6,33	0,3	опасный	0,012	0,012	2	2	
		пст Чикшино		ние некондици- онных природ-			аммоний NH4+	3,8	2,67	1,5	умеренно опасный						
					ных вод)			Мутность	1,73	7,93	1,5	без класса опасности					
								окисляемость пер- манганатная	-	4,6	5,0	без класса опасности					
								Цветность	9,35	15,2	20	без класса опасности					
9	Республика Ко- ми	МО ГО «Ухта», пгт Шудаяг,	Шудаяг - ВК	МУП «Ухтаводо- канал»	эксплуатацион- ное (подтягива-	D ₃ dm	водоносный домани- ковый терригенно-	аммоний NH4+	1,27	1,59	1,5	умеренно опасный	1,207	1,207	4	4	
		СВ окраина			ние некондици-		карбонатный ком-	железо суммарно Fe	6,63	7,33	0,3	опасный					
					онных природ- ных вод)		плекс	марганец суммарно Мп	4,9	6,2	0,1	опасный					
								сероводород H2S	54	56	0,05	умеренно опасный					
								окисляемость пер- манганатная	-	1,24	5,0	без класса опасности					
								Мутность	12,8	10,13	1,5	без класса опасности					
10	Республика Коми	МО ГО «Ухта», 0,3-0,5 км СВ пст Гэрдъель	Гэрдъель	МУП «Ухтаводо- канал»	эксплуатационное (подтягивание некондиционных природных вод)	D ₃ dm	водоносный домани- ковый терригенно- карбонатный ком- плекс	сероводород H2S	39,6	44,0	0,05	умеренно опасный	0,006	0,006	1	1	
								аммоний NH4+	-	1,07	1,5	умеренно опасный					
11	Республика Ко- ми	МО МР «Ижемский»,	Ижма - ТВК	АО «Коми тепловая компания»	эксплуатацион- ное (подтягива-	J_2	водоносный средне- юрский терригенный	бор суммарно В	4,8	4,0	0,5	высокоопас- ный	0,139	0,139	1	1	
		с. Ижма			ние некондици- онных природ- ных вод)	-	горизонт	фторид F-	1,43	1,61	1,5	высокоопас- ный					
12	-	МО ГО «Воркута»,	Елецкий - ст.	ОАО «РЖД»	эксплуатацион-	C_1	нижнекаменноуголь-	железо суммарно Fe	11,3	8,3	0,3	опасный	0,069	0,069	1	1	
	МИ	жд. ст. Елецкая			ное (подтягивание некондиционных природ-		ный	марганец суммарно Мп	11,4	9,3	0,1	опасный					
					ных вод)			Мутность	9,87	3,6	1,5	без класса опасности					

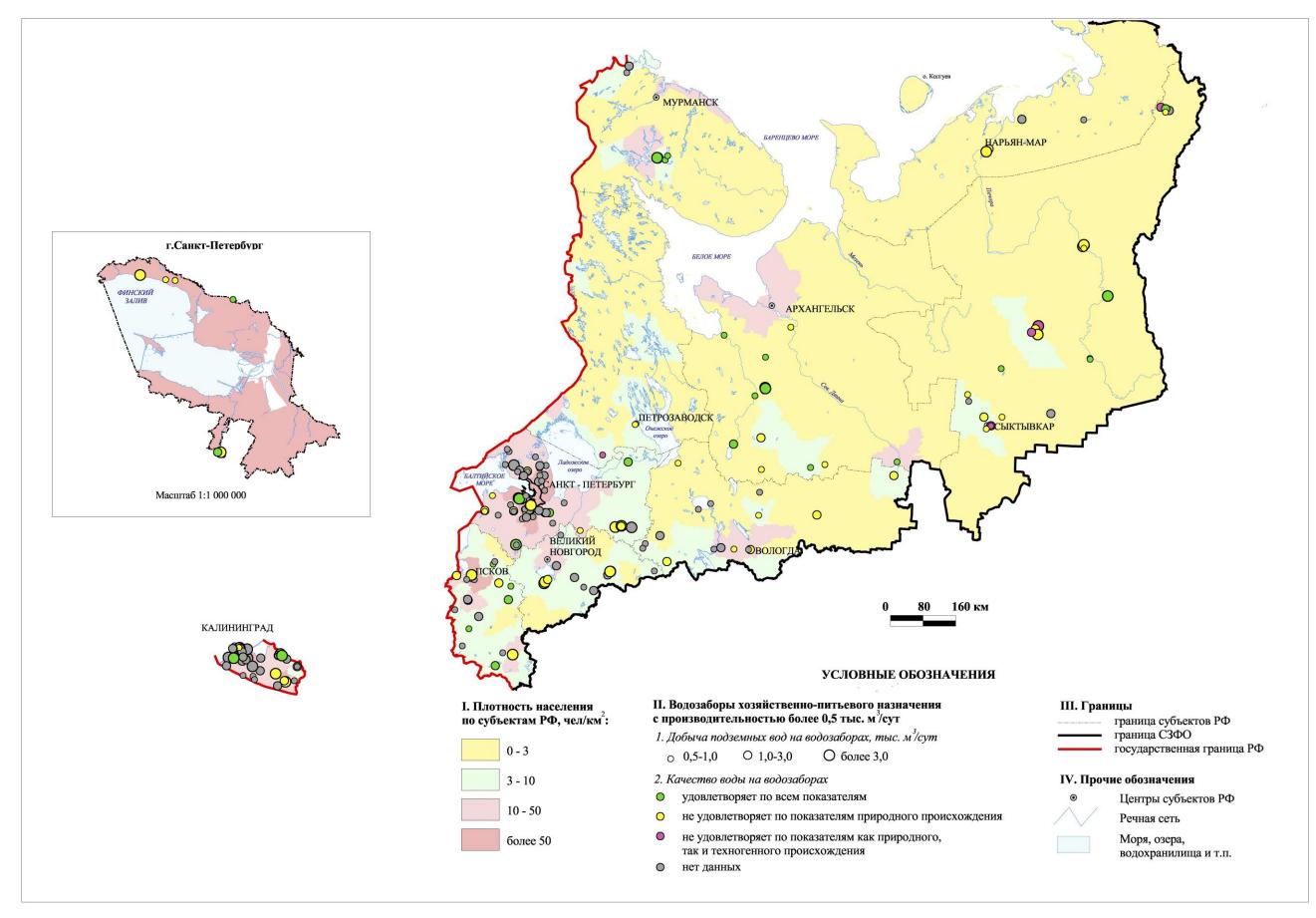


Рис. 1.52 Карта водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод, по территориям субъектов Федерации в пределах Северо-Западного ФО РФ

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

1.4. Состояние подземных вод на территории субъектов РФ СЗФО МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

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.

Четвертичный ВК

Междуречный вид режима

Междуречный вид режима изучался в отчетном году по одной скважине, расположенной в хорошо дренированная области. Среднегодовой уровень отчетного года - 4,75 м, амплитуда колебания — 0,78 м. График изменения уровня за 2017-2019 гг. приведен на Рис. 1.53.

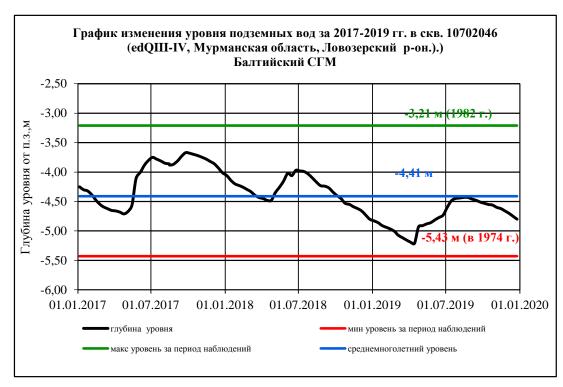


Рис. 1.53 График изменения уровней грунтовых вод четвертичного ВК с междуречным видом режима в Мурманской области в 2017-2019 гг

Склоновый вид режима

Склоновый вид режима изучался в отчетном году по одной скважине, расположенной в дренированная области. Среднегодовой уровень отчетного года — 2,21 м, амплитуда колебания 1,18м. График изменения уровня за 2017-2019 гг. приведен на Рис. 1.54.



Рис. 1.54 График изменения уровней грунтовых вод четвертичного ВК со склоновым видом режима в Мурманской области в 2017-2019 гг

Террасовый вид режима

В 2019г. изучался по 2 скважинам, №10702156 расположена в хорошо дренированной области и №10702132 - в слабодренированной. Среднегодовой уровень отчетного года в скважине, расположенной с слабодренированной области— 1,63 м, амплитуда колебания 1,51м. График изменения уровня за 2017-2019 гг. приведен на Рис. 1.55.



Рис. 1.55 График изменения уровней подземных вод четвертичного ВК с террасовым видом режима (слабодренированная область) в Мурманской области в 2017-2019 гг

Среднегодовой уровень отчетного года на территории с хорошей дренированностью в четвертичных породах - 2,72 м, амплитуда -1,9 м (Рис. 1.56). В 2019 г по скв. 10702132 зафиксирован многолетний минимум за весь период наблюдений.



Рис. 1.56 Графики изменения уровней подземных вод четвертичного ВК с террасовым видом режима в хорошо дренированной области

Слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород (архейскопротерозойских и палеозойских)

Режим уровней архей-протерозойской ВЗ трещиноватости изучался в отчетном году по одной скважине №10702131. Среднегодовой уровень отчетного года составил 6,8 м, амплитуда 1,1 м (Рис. 1.57).



Рис. 1.57 График изменения уровней подземных вод архей-протерозойской ВЗ трещиноватости в Мурманской области в 2017-2019 гг

На территории Мурманской области в естественных гидродинамических условиях в четвертичных ВГ в 2019 г по сравнению с предыдущим годом отмечается снижение уровней до 0,1-0,4 м, в архей-протерозойской ВЗ трещиноватости - повышение уровней подземных вод на 0,06 м. Относительно среднемноголетних показателей уровни отчетного года преимущественно ниже их на 0,1-0,3 м, кроме скв. 10702156. В 2019 г по скв. 10702132 зафиксирован многолетний минимум за весь период наблюдений.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Мурманской области составила 35,535 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 373,526тыс. 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 6,3%.

На территории Мурманской области в 2019 г. подземные воды эксплуатировались 49 водозаборами: 6-ю одиночными (среднегодовая производительность не менее 1,0 тыс. м³/сут) и 43 групповыми.

Качество подземных вод на большинстве действующих водозаборах, в основном, соответствует нормативным требованиям к питьевым водам. На отдельных водозаборах фиксируются единичные превышения ПДК. На Центральном ВДЗ Вудьяврского МППВ превышение по алюминию в 2019г. -7,7 ПДК, рН – 1,1 ПДК, на Колэнерговском ВДЗ превышение по железу составило 1,3 ПДК, Апатитском-1 ВДЗ превышение по нефтепродуктам 2,7 ПДК, на ВДЗ Оленегорском ПС-202 зафиксировано превышение ПДК по цветности и мутности в 1,3 и 4,5 раза (Рис. 1.58).

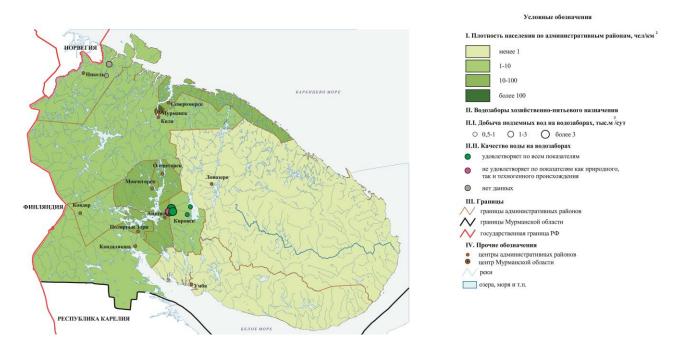


Рис. 1.58 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-бытового назначения на территории Мурманской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

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 2018 г., уменьшилась на 3,9 м и составила 23,4 м, площадь её также уменьшилась и составляет 2,2 км², сработка от допустимого понижения составляет 24%. Водоотбор в 2019г. по Центральному УМППВ составил 16,5 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.). Значения рН перед подачей в распределительную сеть в течение 2019 года превышали значения ПДК (9), изменяясь в пределах 9,15-9,34. В целом, за весь период наблюдений с 1996 г. по 2019г. отмечается тенденция роста значений рН в эксплуатационных скважинах при снижении водоотбора (средний водоотбор снизился с 10708 тыс. м³ в 1996 году до 6038 тыс. м³ в 2019 году).

Содержание алюминия в подземных водах эксплуатируемого напорного горизонта изменяется от 0,30-1,54 мг/дм³ при среднем значении от 0,32 мг/дм³ (скв. 10701045) до 1,11-1,35 мг/дм³ (скв. 10701036, 10701038 и 10701046) при ПДК 0,2 мг/дм³. Самые низкие концентрации алюминия, изменяющиеся в течение года от 0,30 мг/дм³ до 0,34 мг/дм³, как и в предыдущие годы, отмечены по скв. 10701045. Самые высокие концентрации алюминия с экстремальными значениями 1,33-1,44-1,54 мг/дм³ зафиксированы в скважинах 10701038, 10701036 и 10701046 соответственно. В предыдущие годы наблюдалась отно-

сительная 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 2019г. среднегодовое содержание алюминия составляло 0, 98 мг/дм³, в 2019г.- 0,94 мг/дм³, т.е за последние 2 года прослеживается тенденция незначительного снижения содержания алюминия.

Наличие нитратов отмечено практически во всех эксплуатационных скважинах в количестве 0,18–10,5, что не превышает значения ПДК (45 мг/дм³), но превышает фоновые значения. Следует отметить незначительный рост нитратов по сравнению с прошлым годом (в 2019г. максимальное содержание нитратов было 7,43 мг/дм³). Самые высокие концентрации нитратов отмечены в скважине 10701045 (7,34-10,5 мг/дм³).

В целом, на водозаборе «Центральный» отмечается стабилизация качества подземных вод в процессе эксплуатации водозабора при тенденции стабилизации 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 2018 г., уменьшилась на 0,2 м и составила 8,8 м, площадь её не такая обширная и составляет 0,12 км², сработка от допустимого понижения (17,9 м) в 2019г. - 49% (в 2019г. сработка составляла 50%). Водоотбор в 2019г. уменьшился по сравнению с 2018 г. на 0,16 тыс. м³/сут. и составил 0,63 тыс. м³/сут.

Превышение ПДК нормируемых показателей на ВДЗ Коашвинском Коашвинского МППВ в 2019 г. не наблюдалось.

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

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 12,8 тыс. м³/сут (на 9,26 тыс. м³/сут меньше, чем в 2019 г.), в 2019г. произошло снижение уровня депрессионной воронки на 3,6 м. Глубина воронки составляет 47,5 м.

В 2019 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 85,0 м, на Расвумчоррском — 34,6 м. Увеличение глубины депрессионных воронок в 2019г. зафиксировано как на Кировском, так и на Расвумчоррском рудниках и составляет 0,8м и 0,2 м соответственно.

Четвертичный ВК

На территории г. Кировск, в зоне влияния Восточного рудника, в подземных водах четвертичного ВГ зафиксировано превышение ПДК нефтепродуктов (3,1-9,6 ПДК), аммония (2,2-3,3 ПДК), железа (1,8 ПДК), марганца (1,9 ПДК). В большинстве наблюдательных скважин зафиксированы значения мутности, превышающие нормативные показатели до 332,8 ПДК. В единичных скважинах зафиксированы превышения ПДК по рН (водородному показателю) – до 1,1 ПДК.

В зоне влияния Расвумчоррского рудника в подземных водах четвертичного ВГ содержание нефтепродуктов достигало 1,5 ПДК, мутности достигали 122,9 ПДК, цветности – 1,4 ПДК, железа – 1,2 ПДК.

Слабоводоносная зона трещиноватых кристаллических пород

В подземных водах слабоводоносной зоны трещиноватости кристаллических пород рудника Восточный зафиксировано превышение в 1,5 раза ПДК фторидов, мутности – до 22,2 ПДК. В подземных водах четвертичного ВГ и ВК палеозойских интрузий, гидравлически тесно связанных, отмечено повышенное содержание мутности до 67,2 ПДК а также превышение по нефтепродуктам 2,4 ПДК и рН 1,1 ПДК.

В зоне влияния Расвумчоррского рудника в ВК палеозойских интрузий повышенные концентрации мутности достигали 87,4 ПДК, рН – 1,07 ПДК, нефтепродуктов 2,7 ПДК, цветности 1,8 ПДК. В гидравлически связанных между собой четвертичном ВГ и ВК палеозойских интрузий превышение по мутности в подземных водах составляло от 49,1 до 116,4 ПДК, железу – 1,3 ПДК, цветности – 2,2 ПДК и рН 1,09 ПДК.

На территории Кировского рудника в подземных водах четвертичного ВГ и ВК палеозойских интрузий в отчётном году отмечалось повышенное содержание нефтепродуктов (15,2 ПДК) и мутности (30,3 ПДК).

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 обнаружено превышение по нитратам (1,2 ПДК) и мутности (1,4 ПДК).

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

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 ОАО «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 ОАО «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 2019 г. в подземных водах осташковского водно-ледникового надморенного ВГ в зоне влияния хвостохранилища зафиксировано повышенное содержание высокоопасных фторидов (до 10,9 ПДК), натрия (до 1,2 ПДК). Опасных загрязняющих веществ — молибдена (до 4,0 ПДК), железа (до 5,1 ПДК), марганца (1,8 ПДК), а также веществ, для которых класс опасности не определён: нефтепродуктов (до 6,4 ПДК), цветности (до 10,5 ПДК), мутности (89,9 ПДК), водородного показателя (1,1 ПДК), окисляемости перманганатной (1,4 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 2,5 ПДК, молибдена (опасный класс) с концентрацией 1,06 ПДК, железа (1,5 ПДК) и компонентами, для которых класс опасности не определён: мутность (16,9 ПДК), рН (1,06 ПДК), цветность (1,3 ПДК). Причина загрязнения — инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

На территории нефтебазы и складов ВВ г. Кировска показатели техногенного загрязнения подземных вод четвертичного ВГ достигали по марганцу 2,0 ПДК, по мутности – 14,8 ПДК. Причина загрязнения – инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

Слабоводоносная зона трещиноватости кристаллических пород

В г. Апатиты в районе АНОФ-2 в 2019 г., как и в предыдущем году, в слабоводоносной зоне трещиноватости кристаллических пород загрязнение по мутности и железу не подтверждено.

В г. Кировске в районе АНОФ-3 в слабоводоносной зоне трещиноватости кристаллических пород превышение по марганцу составило 1,9 ПДК, по железу — 1,3 ПДК, мутности — 99,8 ПДК. Причина загрязнения — инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

В районе АНОФ-3 в гидравлически связанных четвертичном ВГ и ВК археяпротерозоя также подтверждены повышенные показатели мутности, значения которой составляли до 277,5 ПДК, превышение по железу составило 1,4ПДК. В г. Кировске на территории нефтебазы и складов в слабоводоносной зоне трещиноватости кристаллических пород в 2019 г. зафиксировано повышенное содержание мутности – 9 ПДК.

В г.Кировске на территории хвостохранилища обогатительной фабрики «Олений ручей» в ВК палеозойских интрузий обнаружено превышение рН (1,02 ПДК).

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 2014 г. данные о загрязнении впервые введены в БД. В 2019 г. на ВДЗ Оленегорский-ПС-202 в отчетном году выявлено повышенное содержание цветности (1,3 ПДК) и мутности (4,5 ПДК).

В течение 2019 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 КАРЕЛИЯ

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

Балтийский СГМ

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

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 2019 г. наблюдался по одной скважине на территории Пряжинского района Республики Карелия. В течение отчетного периода уровень ГВ изменялся в пределах глубин 0,74 – 2,13 м, годовая амплитуда составила

1,39 м (Рис. 1.59) Среднегодовое значение уровня в 2019 году фиксировалось на глубине 1,56 м, что ниже прошлогоднего на 0,22 м, среднемноголетнего значения – ниже на 0,11 м.



Рис. 1.59 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) на территории Республики Карелия в 2017–2019 гг.

<u>Склоновый вид режима грунтовых вод</u> в 2019 г. наблюдался по одной скважине на территории Питкярантского района Республики Карелия. В течение отчетного периода уровень ГВ изменялся в пределах глубин 4,58 — 5,40 м, годовая амплитуда составила 0,82 м (Рис. 1.60). Среднегодовое значение уровня в 2019 г. фиксировалось на глубине 5,08 м, что ниже прошлогоднего на 0,38 м, среднемноголетнего значения — ниже на 0,48 м.



Рис. 1.60 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) на территории Республики Карелия в 2017–2019 гг.

Изменение запасов грунтовых вод четвертичного ВК в пределах Балтийского СГМ в 2019 г. характеризуется преимущественно накоплением запасов ГВ. Уровни на конец года были на 0,26-0,58 м выше, чем на его начало.

Ленинградский АБ

Выделяется южной части Олонецкого района Республики Карелия. Характеризуется наличием пород осадочного чехла. Основной ВГ в пределах данной территории – верхнекотлинский.

Верхнекотлинский ВГ

<u>Естественный режима напорных вод</u> верхнекотлинского ВГ в 2019 г. наблюдался по одной скважине в окрестностях г. Петрозаводска (п. Сайнаволок). В течение отчетного периода уровень ГВ изменялся в пределах глубин 1,74 — 2,38 м, годовая амплитуда составила 0,64 м (Рис. 1.61). Среднегодовое значение уровня в 2019 г. фиксировалось на глубине 2,07 м, что ниже прошлогоднего на 0,13 м, среднемноголетнего значения — ниже на 0,16 м.



Рис. 1.61 График изменения уровня ПВ верхнекотлинского ВГ на территории Республики Карелия в 2017–2019 гг.

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

В 2019 г. добыча питьевых и технических подземных вод на территории Республики Карелия составила 6,665 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 52,275 тыс. м³/сут. В республике разведано 37 месторождения (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 30 из них эксплуатируется. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ составляет 5,9%.

Значимых снижений уровней подземных вод на эксплуатируемых водозаборах не выявлено. Извлечение подземных вод при разработке твёрдых ПИ в 2019 г. производилось на десяти объектах. Суммарный объём извлечения составил 52,275 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. По результатам опробования 2019 г. загрязнение аммонием не подтверждено и составило менее 0,7 ПДК (Рис. 1.62). 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 содержания хлоридов,

магния и натрия, а также минерализации, часто 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/дм³ и хлоридным натриевым составом. Переток соленых вод происходит 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.

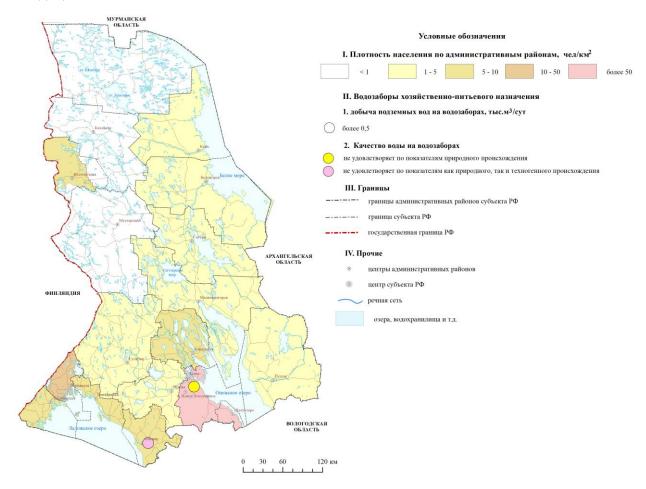


Рис. 1.62 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Республики Карелия (по состоянию на 01.01.2020 г.)

Существующие информационные ресурсы ГМСН Республики Карелия не содержат сведений о начале техногенного загрязнения по аммонию на данном водозаборе. Некондиционное качество добываемых вод верхнекотлинского ВГ заключается в повышенном содержании железа суммарно — до 3,1 ПДК. Причиной загрязнения

подземных вод на водозаборе является подток (подтягивание) некондиционных подземных вод из смежных ВГ.

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

Северо-Двинский артезианский бассейн

Охватывает практически полностью Архангельскую область, лишь на востоке области небольшим участком вычленяется Балтийский СГМ. Основными водоносными горизонтами СДАБ являются четвертичный, верхнепермский и верхнесреднекаменноугольный.

Четвертичный ВК

Наблюдения проводятсяв зоне с гидрологическим подтипом (приречный вид режима), и в области развития склонового вида режима.

<u>Приречный</u> вид режима изучался по скважинам 10100076, 11800047, 11900029 вблизи рек Вага и Северная Двина. В отчетном году среднегодовые уровни отмечены в пределах глубин 1,1-1,9 м, что близко значениям предыдущего года и среднемноголетним показателям, либо выше на 0,2-0,4 м. Годовая амплитуда составила 0,6-1,7 м. Отмечается накопление запасов (уровень на конец года выше на 0,2-1,2 м). Характерный график изменения уровня приведен на Рис. 1.63.

<u>Склоновый</u> вид режима изучался по одному пункту наблюдения в Архангельской области. Среднегодовой уровень грунтовых вод в 2019 году зафиксирован на глубине 3,7 м, что близко прошлогодним и среднемноголетним значениям. Годовая амплитуда составила 0,06 м. Изменений запасов не наблюдается. График изменения уровня приведен на Рис. 1.64.



Рис. 1.63 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приречный вид режима) в Архангельской области в 2017-2019гг.

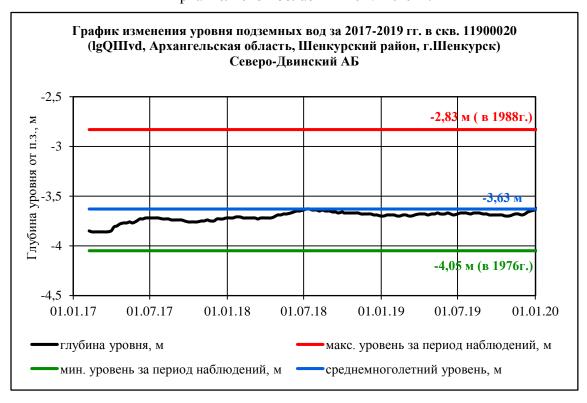


Рис. 1.64 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) в Архангельской области в 2017-2019 гг.

Верхнепермский ВК

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

Среднегодовые уровни 2019 г. фиксировались на глубинах 0,6-3,5 м, что близко либо выше значений прошлого года на 0,1 м и близко среднемноголетним показателям с отклонением ±0,1 м. Для татарского ВГ среднегодовой уровень был на 0,5 м выше среднемноголетнего. Годовая амплитуда колебания уровня варьировала в пределах 0,5-2,0 м. Отмечается накопление запасов (уровень на конец года выше на 0,04-0,6 м).

Характерный график изменения уровня напорных вод верхнепермского ВК приведен на Рис. 1.65.



Рис. 1.65 График изменения уровня ГВ верхнепермского ВК в Архангельской области в 2017-2019гг.

Верхне-среднекаменноугольный ВК

Естественный режим уровней комплекса наблюдается по 7 скважинам.

Среднегодовые уровни подземных вод в 2019 г. находились в пределах 1,3-10,5 м и повсеместно были ниже значений 2018 г на величину 0,1-0,4 м и близки своим среднемноголетним показателямс отклонением от -0,04 м до 0,27 м. Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,7- 1,6 м. Отмечается накопление запасов (уровень на конец года выше на 0,1-1,0 м). На Рис. 1.66 приведен характерный график.



Рис. 1.66 График изменения уровня ГВ верхне-среднекаменноугольного ВК в Архангельской области в 2017-2019гг.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Архангельской области составила 48,67 тыс. м3/сут, извлечение подземных вод — 340,887 тыс. м3/сут.

В области разведано 52 месторождения (участка месторождения) питьевых и технических подземных вод с балансовыми запасами, 23 из них эксплуатируется. Суммарные утвержденные запасы 891,503 тыс. м3/сут. Кроме того разведаны 4 месторождения, имеющие забалансовые запасы, 2 участка месторождений имеет балансовые и забалансовые запасы. Всего забалансовые запасы составляют 78,603 тыс. м3/сут.

Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ составляет 27 %.

Сведения о гидродинамической ситуации представлены по 7 месторождениям пресных подземных вод (участкам месторождений) и 5 месторождениям минеральных подземных вод (участкам месторождений). Сформировавшиеся депрессионные воронки не превышают 5 м и особых изменений в 2019 году не претерпевали.

На территории области в 2019 г. учтено всего 263 водозабора пресных подземных вод. На 01.01.2020 г. насчитывается 19 водозаборов с производительностью более 500 м³/сут, в том числе 17 водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, из них на 11

водозаборах отклонений по качеству воды в 2019 году не выявлено. На 6 водозаборах наблюдалось природное отклонение качества ПВ по железу, жесткости и мутности.

На 01.01.2020 г. выявлено загрязнение подземных вод на 5 водозаборах с различной производительностью. На 1 водозаборе присутствуют компонент 2 класса опасности (свинец), на 3-х – компоненты 3 класса опасности (нитраты, железо), на одном – 4 класса опасности (аммоний). Интенсивность очагов загрязнения составляет на 4 водозаборах 1–10ПДК, на одном – 55ПДК (нитраты) по данным 2010 года (новых данных химических анализов нет).

В 40% случаев (2 водозабора) причиной загрязнения подземных вод на водозаборах является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников, в 40% (2 водозабора) — загрязнение вызвано подтоком некондиционных природных вод при эксплуатации. Причина загрязнения и источник загрязнения ПВ свинцом на групповом водозаборе в п. Луковецкий (данные 2014 г.) не установлен.

Загрязнение железом за счет подтока некондиционных подземных вод вновь выявлено в отчетном году на водозаборе в д.Морщихинская (Кенозерский парк) Каргопольского района.

Коммунально-бытовое загрязнение нитратами в д. Морщихинская (Лекшмозерская школа) Каргопольского района (выявлено в 2010 г.), аммонием - на водозаборе площадки 122 Плесецкого района (выявлено в 2009 г.) и другие ранее выявленные загрязнения в 2019 г. не подтверждены в связи с отсутствием данных.

Качество подземных вод на водозаборах ХПВ проиллюстрировано на Рис. 1.67.

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

На территории Архангельской области в 2019 году на 6 объектах извлечения ПВ при разработке МТПИ карьерным способом водоотлив составил 340,887 тыс. м³/сут. В результате длительного водоотлива сформировались пьезометрические депрессии глубиной от 4 до 125,5 м (по данным 2014 г.). Наиболее сложной остается гидродинамическая ситуация на Ломоносовском алмазном месторождении.

Разработка Ломоносовского месторождения алмазов производится открытым способом с 2003 года. В 2019 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.

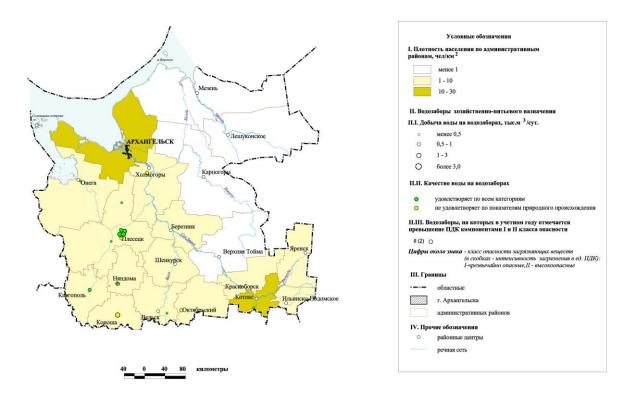


Рис. 1.67 Картаа качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Архангельской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

Расстояние между скважинами в контуре составляет 100–200 м. Суммарный водоотлив за 2019 г. составил 160,27 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 2019 года составило 153,8-204,5 и в сравнении с прошлым годом глубина депрессионной воронки увеличилась на 13,8-17,5 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 2019 г. наблюдения велись только на территории накопителей промышленных отходов. Наблюдения на территории карьера прекращены, т.к. его рекультивация завершена в 2007 г. В 2019 г. в зоне влияния илоосадконакопителя в грунтовых водах современного озерно-аллювиального ВГ наблюдалось техногенное загрязнение по ХПК до 3 ПДК, БПК до 2,4 ПДК. Причина загрязнения — инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников. Отклонения качества грунтовых вод природного происхождения проявляются в содержании железа до 1,93 ПДК, окисляемости перманганатной до 4,8 ПДК.

ФГУП «Котласский электромеханический завод» имеет хранилище для захоронения осадков от очистных сооружений. В районе хранилища технических отходов завода в 2019 году содержание железа (превышение до 1,8 ПДК). Причина загрязнения – инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников.

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 железа до 180,7 ПДК, аммония до 2,4 ПДК, нефтепродуктов до 3,5 ПДК и показателя окисляемости перманганатной до 9,5 ПДК. Содержание марганца в отчетном году в пределах ПДК. Причиной загрязнения подземных вод является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников. Повышенное содержание натрия до 25,7 ПДК, магния до 2,4 ПДК, хлоридов до 24,3 ПДК, повышенная минерализация до 16,9 ПДК и жесткость до 4,3 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 содержаний нефтепродуктов до 1,1 ПДК, окисляемости перманганатной до 3,3 ПДК.

На территории ОАО «ЦС «Звездочка» (г. Северодвинск) техногенное воздействие на подземные воды верхнечетвертичного-современного ВГ выражалось в превышении ХПК до 109,9 ПДК и нефтепродуктов до 3,7 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 превышении содержаний аммония до 1,5 ПДК за счет отработанных технических вод ТЭЦ,

окисляемости перманганатной до 5 ПДК. Причиной загрязнения подземных вод является инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников. Повышенное содержание хлоридов до 1,7 ПДК, жесткости - до 1,6 ПДК объясняется подтоком морских вод.

На Архангельском ЦБК (г. Новодвинск) зафиксировано техногенное загрязнение подземных вод верхнечетвертично-современного ВГ, выражающееся в повышенном ХПК - до 7,7 ПДК и БПК - до 10,1 ПДК. Снизилось содержание железа - до 3 ПДК, марганца до — 3,1 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.

В районе свалки ТБО г. Мирный Плесецкого района в подземных водах верхнекаменноугольного-нижнепермского ВК в 2019 году ситуация улучшилась - содержание магния снизилось до 1,2 ПДК, содержание ХПК – до 1,6 ПДК.

НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ

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

В 2019 году добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории Ненецкого АО составляла 5,130 тыс. м³/сут, технических (соленые и рассолы) – 23,914 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 88,796 тыс. м³/сут. В округе разведано 64 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 34 из них эксплуатируется. Доля подземных вод в балансе ХПВ по округу составляет около 85,7 (без учёта сельских населённых пунктов).

В отчетный период добыча подземных вод для хозяйственно- питьевых нужд велась на 25 водозаборах, работающих на участках с утвержденными запасами, с производительностью ниже разведанных запасов на 30-90 % (включая 4 водозабора на МТВ), и на неразведанных участках- с малой производительностью (в среднем 0,03 тыс. м³/сут); лишь на одном водозаборе степень освоения запасов подземных вод достигла 96% ввиду того что эксплуатационные запасы были уменьшены в результате их переоценки в 2019 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 общем целом, объемы добычи подземных вод для XПВ сопоставимы по годам. На участках водозаборов в 2019 году гидродинамическая обстановка может быть охарактеризована как стабильная: глубины залегания уровня подземных вод обуславливались величиной их добычи, сформировались депрессии глубиной не более 5-25 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 2019 г. составила 1,5 м или 12 % от величины допустимого понижения.

На водозаборе «Захребетнокурьинский-мест.» подземные воды неогенсреднечетвертичного 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 7,6 м (21 % от допустимого понижения); восполнение эксплуатационных запасов происходит за счет привлекаемых ресурсов: перетока, при сработке упругих запасов, вод аллювиальных отложений и поверхностных вод.

вод на большинстве действующих водозаборах Качество подземных соответствует нормативным требованиям к питьевым водам по показателям железа, марганца, аммония, 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 должном уровне: осуществляется не на ИЗ общего количества показателей, регламентированных СанПиН 2.1.4.1074-01, определяется 10-12 показателей. Отсутствуют сведения о таких важных показателях как нефтепродукты, фенолы, СПАВ, из комплекса неорганических микроэлементов, как правило, определяется только общее железо (Рис. 1.68).

За отчётный год по результатам объектного мониторинга на 2 водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения отмечалось некондиционное природное качество подземных вод: "Озерный-мест." и "Захребетнокурьинский-мест.". На водозаборе "Захребетнокурьинский-мест." отмечалось превышение по железу (1,9 ПДК), марганцу (2,8-2,9 ПДК), цветности (1,4-1,5 ПДК) и мутности (1,3 ПДК). На водозаборе "Озерный-мест.", который является самым крупным в Ненецком автономном округе и обеспечивает водоснабжение г. Нарьян-Мара, интенсивность загрязнения железом составила 1,7-6,9 ПДК, марганцем 1,3-3,7 ПДК, цветностью 1,2-2,3 ПДК и мутностью 1,8 ПДК.

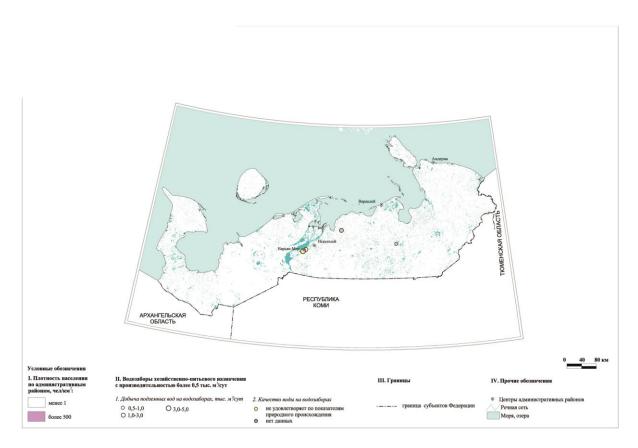


Рис. 1.68 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Ненецкого АО (по состоянию на 01.01.2020 г.)

В 2019 году концентрация загрязняющих веществ техногенного загрязнения изменилась, в сравнении с прошлым годом, незначительно.

Изменение гидрохимического состояния подземных вод под воздействием техногенных факторов отмечается водозаборах: "Ардалино", "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 2019 год на водозаборе "Ардалино", эксплуатирующего подземные воды несквозных подрусловых и подозерных таликов вишерского водоносного горизонта, отмечены повышенные, в сравнении с естественными концентрациями, содержания железа (5,5 ПДК), аммония (3,3 ПДК), повышенные значения цветности (3,4 ПДК), мутности (2,5 ПДК) и окисляемости (1,5 ПДК). Зафиксированное ранее загрязнение подземных вод бором - 3 ПДК (класс опасности – высокоопасный) и фосфатами (класс опасности – опасный) - 2 ПДК, в связи с отсутствием определения их в пробах в 2019 г., пока не подтверждалось.

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 5,3-6,1 ПДК, цветности 6,5-6,8 ПДК и мутности 1,2 ПДК. Содержание свинца в отчетном году не определяли, в 2019 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 - 2,7 ПДК, цветности - 1,3 ПДК и мутности - 4,4 ПДК.

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

На территории НАО извлечение подземных вод в 2019 году осуществлялось на 57 объектах, расположенных на месторождениях углеводородов. Попутно с нефтью извлечено — 88,796 тыс. м³/сут пластовой воды. В отчётном году закачка (захоронение) подтоварных вод велась на 39-и объектах. Объем закачки составил 119,558 тыс. м³/сут: закачено в системы поддержания пластового давления 100,232 тыс. м³/сут, утилизировано — 19,326 тыс. м³/сут. Данные о положении уровней подземных вод на участках нефтедобычи отсутствуют.

Мониторинг гидродинамического состояния недр в 2019 году выполнялся на 12 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 96% от утвержденных запасов. Такая высокая степень освоения запасов обусловлена тем, что в 2019 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 значительно ниже утвержденных запасов. На ВДЗ проводились замеры статического (условно статического) уровня. Значительные срезки уровней отмечены на 3-х водозаборах (Торавейский, Среднесерчеюский и Ошский). Снижение (по динамическому уровню) составляет 79,8–140,54 м (27-36% от допустимого понижения). В целом, воссоздать всю картину формирования гидродинамической обстановки в пределах месторождений углеводородного сырья не представляется возможным.

РЕСПУБЛИКА КОМИ

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

ПЕЧОРО-ПРЕДУРАЛЬСКИЙ АБ

Расположен в восточной части Республики Коми. В пределах Печоро-Предуральского ПАБ выделены два основных водоносных горизонта: четвертичный и нижнепермский.

Естественный режим подземных вод в пределах Печоро-Предуральского ПАБ изучался в области распространения криолитозоны по 7 ПН ГОНС, расположенным на площади СНО мерзлотно-гидрогеологического полигона Воркутинский: ПН №№ 11002075; 11002084; 11002057; 11002193; 11002200; 1003011 и 11003053.

Объектами мониторинга были грунтовые воды, грунтовые субнапорные и субнапорные воды четвертичного и нижнепермского гидрогеологических подразделений.

Четвертичный ВК

Грунтовые воды четвертичного ВГ (основной ВГ) наблюдались: в криолитозоне по скважинам: №№ 11002075, 11002084 и 11002057. В естественных условиях уровни подземных вод подвержены сезонным колебаниям: подъему в весенне-летне-осенний период и снижению их зимой. Следует отметить, что получение среднегодовых значений не представляется возможным, поскольку, период проведения работ по проекту (с

- 22 апреля по 5 декабря) не охватывает один из основных этапов формирования: из наблюдений выпадает зимняя межень. В отчетном году уровни грунтовых вод четвертичных отложений находились на глубинах: скв. 11002075 от 1,6 до 6 м; 11002084 от 6,9 до 12 м; 11002057 от 0,04 до 1,7 м. При сравнении результатов замеров уровня 2019 г. с аналогичным периодом наблюдений 2018 года отмечается:
- на водораздельном участке (11002084) уровень грунтовых вод был выше среднемноголетнего положения и ниже 2018 г. в связи с более низкими температурами воздуха и уменьшением суммы атмосферных осадков;
- на склоновом (11002075) и долинном (11002057) участках, учитывая общее продолжение инфильтрационного периода, уровни грунтовых вод были выше 2018 г. и преимущественно выше среднемноголетних значений. В отчетном году по скв. 11002084 и 11002075 зафиксированы многолетние максимальные уровни за весь период наблюдений (Рис. 1.69).

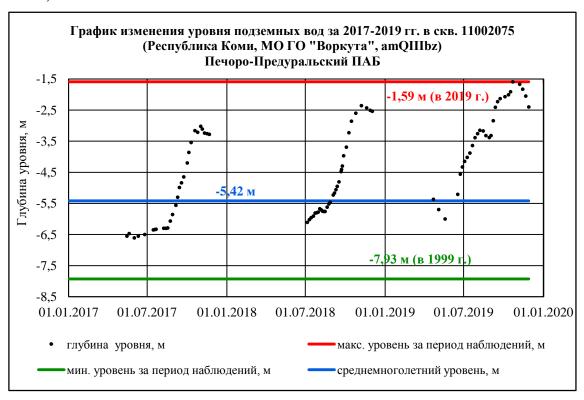


Рис. 1.69 График изменения уровня ПВ четвертичного ВК на Воркутинском полигоне на территории Республики Коми за 2017-2019 гг.

Нижнепермский ВК

Мониторинг грунтовых вод нижнепермского водоносного подразделения осуществлялся по скв. 11003011 и 11003053. Глубина залегания уровней подземных вод в 2019 г. изменялась в пределах глубин 1,3-9 м (скв. 11003011) и 10,5-29,7 м (скв. 11003053) и была выше прошлогоднего и среднемноголетнего положения.

Положение уровня субнапорных вод фиксировалось на глубинах 8,6-9,9 м (скв. 11002200) и 26,5-28,5 м (скв.11002193) и было выше прошлогоднего и среднемноголетнего положения (Рис. 1.70).

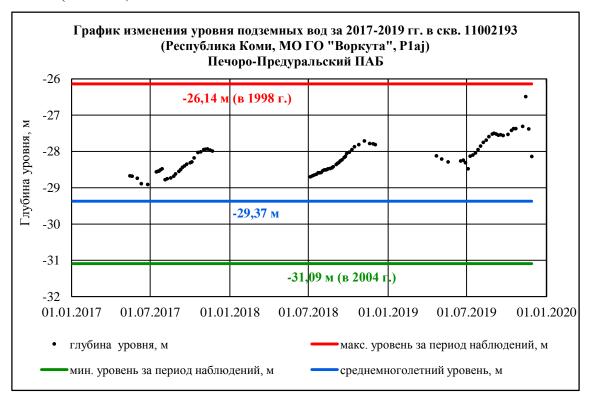


Рис. 1.70 График изменения уровня ПВ нижнепермского ВК на Воркутинском полигоне на территории Республики Коми за 2017-2019 гг.

КАМСКО-ВЯТСКИЙ АБ

Естественный режим подземных вод в Камско-Вятском АБ изучается в талой зоне по 2 ПН ГОНС наблюдательной площадки Шошкинская (скв. №№ 11119031, 11119021.

Объектами мониторинга являются грунтовые воды среднеордовиксконижнекаменноугольного гидрогеологического подразделения.

- по наблюдательным пунктам участка Шошкинский в 2019 году уровень грунтовых вод изменялся в пределах глубин от 1,1 до 1,7 м по скв. 11119021, 7,3-7,7 м по скв. 11119031 и был выше среднемноголетних значений (Рис. 1.71).

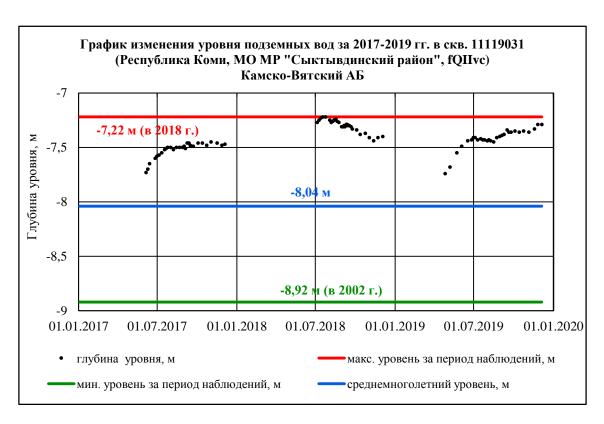


Рис. 1.71 График изменения уровня ПВ четвертичного ВК на участке Шошкинский на территории Республики Коми за 2017-2019 гг.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории Республики Коми составила 98,346 тыс. м³/сут, технических (соленые и рассолы) - 3,107 тыс. м³/сут. Извлечение подземных вод попутно при разработке месторождений каменного угля в 2019 году составило 59,999 тыс. м³/сут, при разработке месторождений углеводородов - 122,495 тыс. м³/сут.

По состоянию на 01.01.2020 г. на территории Республике Коми разведано 325 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 220 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ составляет 36.1%.

По состоянию на 01.01.2020 г. в Республике Коми работали 18 ВДЗ с водоотбором свыше 1,0 тыс. M^3 /сут и 19 – с водоотбором 0,5–1,0 тыс. M^3 /сут.

На водозаборах республики в 2019 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 (D₃src₁) на водозаборе Пожняель – крупнейшем водозаборе Республики Коми (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 2019 году суммарный среднесуточный водоотбор составил 25,590 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 31,95 м или 43% от допустимого (73,61 м). В 2019 году уменьшение учтенного водоотбора по отношению к 2018 году составило 0,243 тыс. м³/сут, при этом фиксируется повышение уровня подземных вод на 0,17 м. В пределах области депрессии происходит инфильтрация грунтовых вод, осущение 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 2019 г. составил 4,161 тыс. м³/сут, что на 0,435 тыс. м³/сут меньше водоотбора 2018 года. В 2019 г. глубина депрессионной воронки 4,86 м, что составляет 70% от допустимого понижения (6,9 м), фиксируется повышение уровня на 0,01 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 2019 г. глубина депрессии составила 50,1 м или 78% от допустимого понижения на месторождении (64,2 м). Учтённый водоотбор в 2019 году (в сравнении с предыдущим) увеличился на 0,007 тыс. м³/сут, при этом произошло повышение среднегодового уровня ПВ на 0,2 м.

Дозмершорское МППВ эксплуатируется с 1993 года одноименным ВДЗ. В 2019 г. глубина депрессии составила 25,56 м или 41% от допустимого понижения на месторождении (61,95 м). Учтённый водоотбор в 2019 году составил 2,009, и в сравнении с предыдущим годом уменьшился на 0,009 тыс. м³/сут, при этом произошло снижение среднегодового уровня ПВ на 0,3 м.

Некондиционное природное качество подземных вод в 2019 году отмечено на 67 водозаборах питьевого водоснабжения. Связано оно преимущественно с повышенным содержанием железа и марганца, реже – аммония, жесткости, окисляемости перманганатной, также с повышенными значениями мутности и цветности, на единичных водозаборах — бора и сероводорода (Рис. 1.72). Интенсивность загрязнения преимущественно менее 10 ПДК, реже - от 10-100 ПДК.

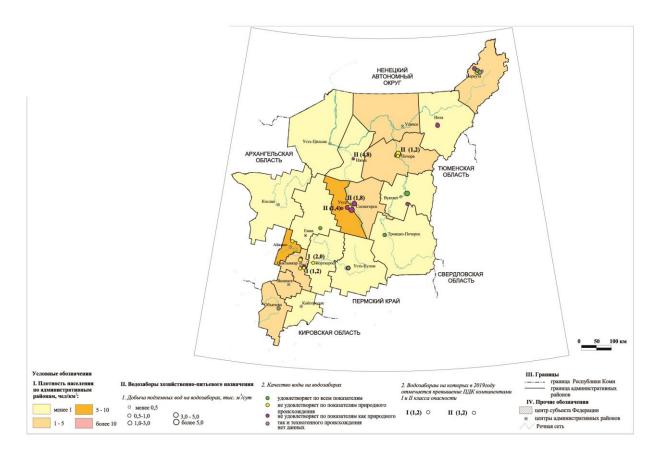


Рис. 1.72 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Республики Коми (по состоянию на 01.01.2020 г.)

В 2019 г. из высокоопасных компонентов в подземных водах на водозаборе г. Ухты выявлен бор суммарно, интенсивность загрязнения 1,6 ПДК. Чрезвычайно опасные концентрации железа (до 25-75 ПДК) отмечаются в грунтовых водах Печорского района на водозаборах Ынеквадском и Печоргородском. Содержание марганца на водозаборах питьевого водоснабжения не превышает в основном умеренно-опасных концентраций (1-10 ПДК), и только на водозаборе Чубский и Железнодорожный его концентрация достигает опасной степени загрязнения (11-16 ПДК). Аммоний, относящийся к умеренно опасным компонентам, зафиксирован на водозаборах практически по всей территории Республики Коми, интенсивность загрязнения 1-10 ПДК. Сохраняется загрязнение сероводородом (класс опасности - умеренно опасный) на водозаборах Пожняель и поселков Лайково и Сирачой в Ухтинском районе. Максимальная интенсивность загрязнения составляет 3-70 ПДК (при норме 0,003 мг/дм³).

Загрязнение пресных подземных вод наблюдается также в районах с интенсивной техногенной нагрузкой. По состоянию на 01.01.2020 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, бора, сероводорода, мышьяка, алюминия, 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 Печорском, Интинском и Ижемском районах, эксплуатирующих, в основном, подземные воды пермских и юрских отложений, зафиксировано загрязнение подземных вод высокоопасными веществами: бором с максимальной интенсивностью 4 ПДК и фтором с максимальной интенсивностью 1,6 ПДК на водозаборе Ижма-ТВК. В водах доманикового терригенно-карбонатного комплекса сохраняется загрязнение сероводородом (класс опасности - умеренно опасный) на водозаборах поселков Гэрдъель и Шудаяг в Ухтинском районе. Максимальная интенсивность загрязнения составляет 110-933 ПДК (при норме 0,003 мг/дм³).

При оценке качества питьевой воды по нормативным требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 превышения ПДК по мышьяку не отмечается. Однако, в соответствии с требованиями «Сводных нормативов...», при норме 0,01 мг/дм³ на территории Коми в 2019 г. фиксируются превышения ПДК по мышьяку (1-ый класс опасности). Отмечается загрязнение подземных вод мышьяком на водозаборах Верхнемаксаковский (максимальное превышение в отчетном году составило 1,2 ПДК) и Краснозатонский (не определяли в отчетном году) г. Сыктывкар, эксплуатирующих чирвинский аллювиальный, озерно-аллювиальный водоносный горизонт. 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 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.

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

На территории Печорского угольного бассейна в настоящее время эксплуатируются 4 месторождения с применением шахтного и карьерного водоотлива: Воркутское, Воргашорское, Интинское и Юньягинское.

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 угленоснотерригенных пород (P₁₋₂) сформировалась значительная по площади депрессионная область – Воргашорско-Воркутинская.

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. м³/сут.

Воргашорское угольное месторождение начало осваиваться в 1959 г. Максимальные водопритоки отмечались в период 1969–1984 гг. в объёме около 20 тыс. м³/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 2019 году водоотлив из 5-и шахт составил 38,647 тыс. м³/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, направленный к естественным дренамреке ЮньЯга и ручьям, протекающим в пределах месторождения. К 1971 году формирование депрессионной воронки в целом для шахтного поля закончилосьнаибольшее снижение уровня составило 130 и более м. В 1996 году после закрытия шахты по данным режимных наблюдений отмечался динамический процесс восполнения запасов подземных вод- полное заполнение объема осушенных пород и выработанных пространств произошло к началу 2000 года- уровень установился на его естественных отметках. Площадь Юньягинского угольного месторождения представляет собой лабиринт выработанных пространств, заполненных водой. С 2001 года добыча угля на месторождении осуществляется открытым способом. Разрабатываемая площадь со всех

сторон как в плане, так и в разрезе, окружена отработанным пространством по всем пластам - добыча угля осуществляется на бортах Юньягинской мульды по простиранию угольных пластов, глубина отработки за 19 лет работы составляла от 5 м до 35-65 м. Работа углеразреза «Юньягинский» с водоотливом (в 2019 году- 12,299 тыс.м³/сут) вновь вызвала образование депрессионной воронки- чтобы предотвратить разгрузку подземных вод в выработку на участке отработки строится аккумулирующая емкость - водоотливной котлована, из него дренажные воды по трубопроводу сбрасываются в водоотводной канал за пределами выработок в естественные водотоки (река Юнь-Яга, ручьи), часть подземных вод перехватывается обводным каналом. В настоящее время добыча угля осуществляется на двух участках: «Северный» и «Восточный», для которых построен и запущен новый водоотливной котлован. Котлованом контролируется снижение уровня подземных вод до отметок безопасной отработки карьера. По данным локальной наблюдательной сети («Воркутауголь») снижение уровня в отчетном году составило 35,42 м, 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 отчетном году работала одна шахта с водоотливом, составившим в 2019 году 9,053 тыс. м³/сут (в 2019 г. – 10,356 тыс. м³/сут). Сведения о современной гидродинамической характеристике подземных вод в Интинском районе отсутствуют. Недропользователь АО "Интауголь" соответствующую информацию не предоставляет.

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 2019 году осуществлялось на 64-х месторождениях углеводородного сырья; природная и сточная вода закачивались в ВГ (ВК) на 52 объектах из 61-го учтённого с начала закачки.

Суммарный объем извлечённой воды на нефтяных месторождениях за 2019 год составил 122,495 тыс. м³/сут. Это на 0,389 тыс. м³/сут меньше, чем за 2018 г. Мониторинг гидродинамического состояния недр в 2019 году выполнялся на 23 водозаборах технических вод, где добыча ПВ осуществляется для заводнения месторождений углеводородов с целью поддержания пластового давления. На 12-и ВДЗ 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 показателям по содержанию железа, алюминия, аммония, кадмия, хлоридов, ионов натрия, ионов магния, окисляемости перманганатной и минерализации. В наибольшей степени подвергнуты загрязнению грунтовые, не защищенные от поверхностного загрязнения, воды.

В Усинском районе в пределах объектов Возейского нефтяного месторождения (НМ) наблюдается загрязнение грунтовых и субнапорных подземных вод алюминием (до 13,7 ПДК), железом (до 3,1 ПДК), аммонием (до 2,1 ПДК), установлены превышения по мутности (до 65 ПДК) и окисляемости перманганатной (до 1,4 ПДК).

На участках Усинского НМ зафиксированы превышения допустимых концентраций по содержанию алюминия (до 3,8 ПДК), железа (до 2,9 ПДК), кадмия (до 4 ПДК), а также превышения показателей мутности (до 63 ПДК), окисляемости перманганатной (до 1,6 ПДК).

Подземные воды сулинского и чирвинского горизонтов в пределах объектов Западно-Сынатыского нефтяного месторождения характеризуются повышенными содержаниями железа (до 34 ПДК), ионов натрия (5,7 ПДК), ионов магния (до 1,5 ПДК), хлоридов (до 6,1 ПДК), аммония (до 3,3 ПДК), а также высокими показателями жёсткости общей (до 1,4 ПДК), окисляемости перманганатной (до 2 ПДК) и значением минерализации (до 3,9 ПДК). Причинами загрязнения являются инфильтрация загрязняющих веществ из антропогенных источников и подток некондиционных подземных вод.

Содержание нефтепродуктов в подземных водах в 2019 году не превышало значений ПДК. Концентрация нефтепродуктов в грунтовых водах Усинского района составила: на Усинском НМ - 0,026-0,086 мг/дм³ (менее 1 ПДК, в 2010 г. - 2,1-5,5 ПДК, в 2012 г до 2 ПДК); на Возейском НМ - 0,044-0,078 мг/дм³ (в 2010 г. <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 - 0,022-0,068 мг/дм³. На Западно-Сынатыском НМ в 2019 г. фиксировалось превышение содержания нефтепродуктов в подземных водах в одной скважине (1,3 ПДК), в других скважинах составило 0,03-0,09 мг/дм³, не превышая ПДК.

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

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 2019 г. устанавливались на глубинах 0,4 м в слабодренированной области, 3,9 м – в дренированной, что ниже прошлогодних и среднемноголетних показателей на 0,1-0,4 м. годовая амплитуда изменения уровня составила 1,2-1,7 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК междуречного вида для слабодренированной области приведен на Рис. 1.73.



Рис. 1.73 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, слабодренированная область) в Ленинградской области в 2017-2019 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 с отклонением ±0,05 м. Годовая амплитуда составила 0,3-0,6 м и в сравнении с 2018 г не изменилась. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК склонового вида режима приведен на Рис. 1.74.

Верхнеэйфельский-нижнефранский водоносный комплекс

Грунтовые воды

Наблюдения за режимом грунтовых вод проводились по одной наблюдательной скважине в п. Вырица Гатчинского района. Среднегодовой уровень 2019 г. составил 2,2 м и был ниже значения предыдущего года на 0,4 м и и близок к своему среднемноголетнему значению. Годовая амплитуда 1,1 м.

Характерный график изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК приведен на Рис. 1.75.



Рис. 1.74 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) в Ленинградской области в 2017-2019 гг.



Рис. 1.75 График изменения уровня ГВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК в Ленинградской области в 2017-2019 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 2019 г. отмечены на глубинах 7,0-21,5 м от поверхности земли. В сравнении с прошлым годом положение среднегодовых уровней изменилось на величину ±0,2 м, кроме территории, прилегающей к уступу Ижорского плато (скв. 11401001), где уровни оказались на 1,0 м ниже, чем в 2019 г. Относительно среднемноголетних значений уровни 2019 г были преимущественно ниже их на 0,1-0,3 м. Годовая амплитуда изменения уровня в 2019 г. составила 3,2-7,9 м и увеличилась на 0,5-1,3 м в сравнении с прошлым годом. Характерный график изменения уровня грунтовых вод ордовикского ВК показан на Рис. 1.76.



Рис. 1.76 График изменения уровня ГВ ордовикского ВК в Ленинградской области в 2017-2019 гг.

Напорные воды ордовикского ВК развиты на территории Главного девонского поля. Вскрыты наблюдательной скважиной в п. Вырица с глубины порядка 80 м. Среднегодовой уровень в отчетном году зафиксирован на глубине 6,7 м, что практически

совпадает с прошлым годом и на 0,4 м выше среднемноголетнего значения. Годовая амплитуда колебания уровня в 2019 г. составила 1,6 м.

Напорные воды кембро-ордовикского ВК

Кембро-ордовикский ВК изучался в 2019 году по одному пункту наблюдения в пределах Главного девонского поля в п. Вырица. Среднегодовой уровень 2019 г. устанавливался на глубине 8,7 м, что практически совпадает с прошлым годом и выше среднемноголетнего значения на 0,8 м. Годовая амплитуда уровня в отчетном году составила 1,6 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 Рис. 1.77



Рис. 1.77 График изменения уровня ГВ кембро-ордовикского ВК в Ленинградской области в 2017-2019 гг.

В соответствии с геологическим заданием на 2019 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 хозяйственнобытового 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-</u> бытового водоснабжения населения и объектов промышленности

В 2019 году в пределах территорий Кингисеппского и Сланцевского районов по данным ГУВ эксплуатировалось 58 водозаборов с водоотбором от 0,00003 тыс. $m^3/\text{сут}$ до 1,39 тыс. $m^3/\text{сут}$.

Наиболее интенсивно на территории Кингисеппского и Сланцевского районов эксплуатируется нижнекембрийский (ломоносовский) водоносный комплекс. Суммарный водоотбор на Приграничной территории из нижнекембрийского ВГ составил 4,061 тыс.м³/сут. В результате сформировалась региональная пьезометрическая депрессия (Ломоносовская депрессионная область). Площадь её в пределах Ленинградской области составляет порядка 6 тыс. км². Максимальная сработка уровней наблюдалась в 1973 г. и составляла 62 м в г. Сланцы, 74,5 м в г. Кингисепп. В 2019 году в нижнекембрийском ВГ максимальная срезка уровней от первоначального его положения составила 22,6-31,2 м (г. Кингисепп), 32,5 м (г. Сланцы), 31,7 м (г. Ивангород).

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

На водозаборах трансграничной территории устойчивого загрязнения подземных вод ломоносовского ВГ, кембро-ордовикского и ордовикского ВК не установлено. Повышенное содержание железа и натрия в подземных водах природного генезиса. Единичные отклонения от норм по ряду компонентов носят хаотичный характер.

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

В 2019 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 9,99 тыс. м³/сут.

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

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

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 составляет 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.

Влияние шахтного водоотлива по наблюдательным пунктам, оборудованным на *ордовикский 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 2019 г. изменение уровня происходило под воздействием водоотбора на локальных водозаборах и гидрометеорологических факторов. К концу 2019 г. уровни подземных вод ордовикского ВК находились на глубине 11,6-20,4 м от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 30,9-39,6 м.

В кембро-ордовикском ВК также произошло полное восстановление уровней до естественных отметок. Начался самоизлив из скважин. Изменение уровня в течение 2019 г происходило под влиянием естественного питания ВГ и водоотбора на локальных

водозаборах. К концу 2019 г. уровень *кембро-ордовикского ВК* находился на абсолютных отметках 28,2-37,0 м.

Более подробно о гидродинамическом состоянии трансграничных подземных водных объектов написано в главе 1.3, 1.3.1.

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

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Ленинградской области составила 210,06 тыс. м³/сут, в том числе извлечение подземных вод — 30,49 тыс. м³/сут. В области разведано 383 месторождения (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 228 из них эксплуатируются.

Наибольший водоотбор подземных вод производится на крупнейшем в области Таицком водозаборе из *ордовикского ВК*. Среднегодовая величина водоотбора в 2019 г. составила 39,452 тыс. м³/сут, большая часть передается для нужд г. Санкт-Петербурга (24,563 тыс. м³/сут). Однако, ввиду высокой водообильности ВК, значимого снижения уровня от первоначального здесь не отмечается. Систематические наблюдения за уровнем ПВ не проводятся.

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 не превышает 1,0 тыс. м³/сут. (0,974 тыс. м³/сут в 2019 г.). Депрессия составляет 8-11 м. Центр депрессии переместился на Карельский перешеек.

В 2019 г. суммарный водоотбор из вендского ВК в Ленинградской области в пределах Карельского перешейка (Приозерский, Выборгский и Всеволожский районы) составил 28,646 тыс. м³/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, Нижние Осельки (62,9 –67,5 м).

Значительная депрессия сформировалась в районе г. Подпорожье, где интенсивно эксплуатируется котлинский ВГ (5 водозаборов). Суммарный водоотбор в 2019 г. составил 2,39 тыс м3/сут. Понижение уровня от его естественного положения составляет 19,6 м на фланге или 16% 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 3,344 тыс. м/сут производится при карьерном водоотливе на Пикалевском месторождении известняка.

В г. Пикалево в 2019 г. водоотбор из веневско-протвинского ВК составил 7,335 тыс. м³/сут, снижение уровня от первоначального составило 5,8 м при допустимом 27,3 м (21%). На остальных водозаборах значительных снижений уровней подземных вод в каменноугольных отложениях не зафиксировано.

По состоянию на 01.01.2020 г. на территории Ленинградской области некондиционное качество подземных вод зафиксировано на 47 водозаборах хозяйственно-питьевого назначения (Рис. 1.78). Показатели обусловлены природным генезисом подземных вод

В 2019 г. некондиционность подземных вод по ряду показателей природного происхождения была выявлена на 8 водозаборах, расположенных в гг. Будогощи, Сланцах, Гатчине, Луге, Кингисеппе и в п.п. Выскатка и Заневка, эксплуатирующих подземные воды четвертичного, ордовикского, ордовикского+среднедевонского, ломоносовского, вендского водоносных комплексов. Все водозаборы одиночные, водоотбор по ним составляет 0,43–7,51 тыс. м³/сут, на хозяйственно-питьевые нужды использовано 0,039–6,19 тыс. м³/сут.

Техногенные загрязнения на территории Ленинградской области в 2019 году на водозаборах не зарегистрированы.

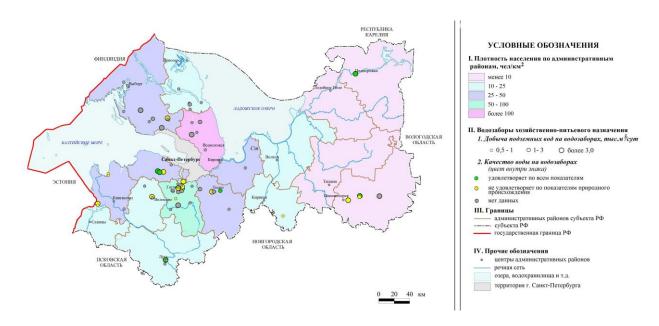


Рис. 1.78 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Ленинградской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

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

В пределах рассматриваемой территории учтено 15 объектов извлечения ПВ на карьерах и 7 дренажных систем на осущаемых территориях с общим водоотливом за 2019 г. 30,497 тыс. $m^3/\text{сут}$.

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 2019 г. составляла 8-9 м.

В залегающем выше по разрезу ломоносовском ВГ амплитуда затухает ещё сильнее, составляя 0.3 м (2019 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> городских и сельскохозяйственных агломерациях

Полигон для размещения опасных промышленных отходов «Красный Бор» был введен в действие в 1970 г. на основании решения Ленгорисполкома № 1068-р от 02.12.1968 г. «О создании полигона для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных отходов предприятий Ленинградской области» на территории Тосненского района 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. На предприятии (Санкт-Петербургское ГУПП «Полигон «Красный Бор») использовались давно устаревшие технологические решения, многие из которых нигде в мире уже не применяются. В настоящее время идет работа по подготовке консервации опасного объекта.

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 полигон относится к I классу опасности по воздействию на среду обитания и здоровье человека.

Ореол загрязнения подземных вод, приуроченных к четвертичному водоносному комплексу, распространяется, в целом, в направлении на северо-запад — север — северовосток 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 (Рис. 1.79).

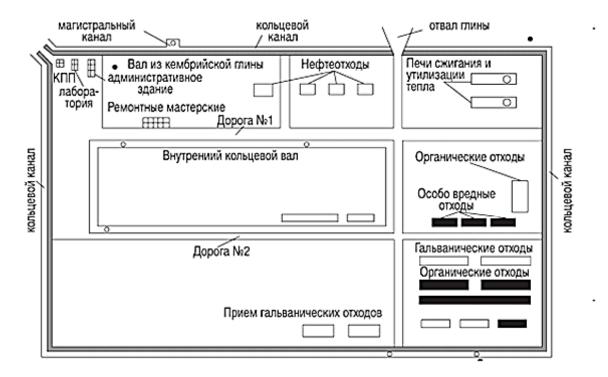


Рис. 1.79 Схема полигона «Красный Бор»

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 карт размещения отходов, а также фоновой скважины (Рис. 1.80).

По результатам опробования грунтовых вод, выполненного в 2019 году, зафиксированы следующие превышения:

- алюминий суммарно (Al) в фоновой скважине 5 ПДК, на территории полигона 2 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона –6,5-50 ПДК, на удалении 350 м 1,5-44,5 ПДК;
- *аммоний (NH)*, в фоновой скважине -1,4 ПДК, на территории полигона -66,7 ПДК, на удалении 50м от границы полигона -2,7-34,5 ПДК, на удалении 350 м -1,2-6,1 ПДК;
- железо суммарно (Fe) в фоновой скважине 25,7 ПДК, на территории полигона 633,3 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона –35,0-406,7 ПДК, на удалении 350 м 53,3-213,3 ПДК;

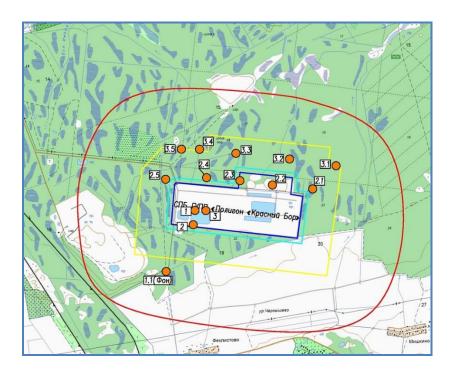


Рис. 1.80 Схема расположения скважин наблюдательной сети на полигоне «Красный Бор»

-магний (Mg) — на территории полигона концентрация составляет 4,14 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона — 57,0 ПДК;

- *мышьяк (As)* на территории полигона концентрация 4,4 ПДК;
- натрий (Na) на территории полигона концентрация 4,0 ПДК;
- марганец суммарно (Mn) в фоновой скважине 7,7 ПДК, на территории полигона 69 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона 6,4-28,0 ПДК, на удалении 350 м 10,2-15,2 ПДК;
- нефтепродукты на территории полигона концентрация 42,0 ПДК, на удалении 350 м 2,2-6,0 ПДК;
- никель суммарно (Ni) на территории полигона 3,4 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона 1,05-13,0 ПДК, на удалении 350 м 2,2-7,5 ПДК;
- *-свинец суммарно (Pb)* на удалении в 50 м от границы полигона 1,8 ПДК, на удалении 350 м 1,6-4,8 ПДК;
- сухой остаток на удалении в 50 м от границы полигона 1,6 ПДК, на удалении 350 м 1,1-3,3 ПДК;
- *фенол* на территории полигона концентрация составляет 10 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона 1,0-6,0 ПДК, на удалении 350 м 1,0-4,0 ПДК;
- ϕ морид (F) концентрация в фоновой скважине составляет 1,4 ПДК, на территории полигона 13,7 ПДК, на удалении в 350 м от границы полигона 1,0 ПДК;
 - БПК 136,0ПДК на территории полигона;

- ХПК 3,1 ПДК в фоновой скважине
- *цинк суммарно (Zn)* в фоновой скважине 10,5 ПДК, на удалении в 50 м от границы полигона 4,1-25,0 ПДК, на удалении в 350 м от границы полигона 1,4-2,0 ПДК .

Содержания фторидов (F), свинца суммарно (Pb) и никеля суммарно (Ni), определявшиеся на наблюдательных скважинах в 2017-2019 гг, графически представлены на рисунках 1.81-1,83.

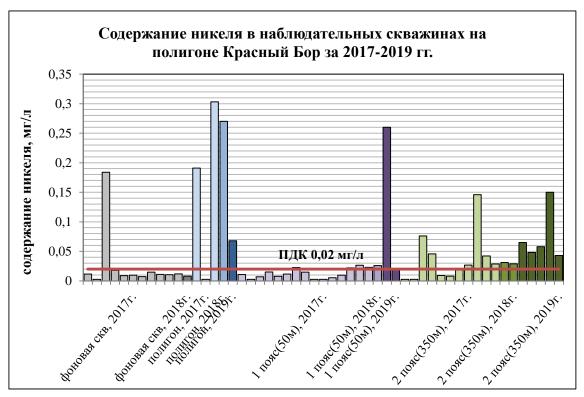


Рис. 1.81 Содержание никеля в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор»

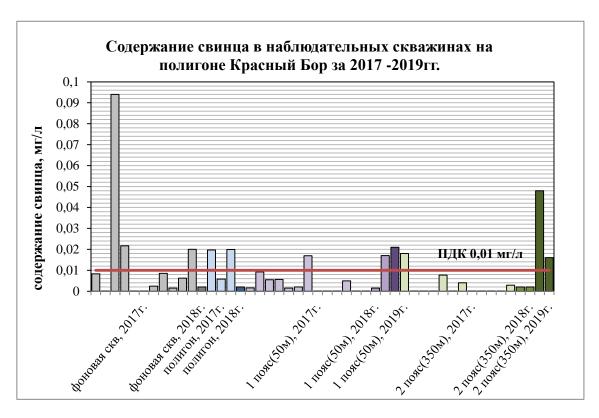


Рис. 1.82 Содержание свинца в наблюдательных скважинах на полигоне « Красный Бор»

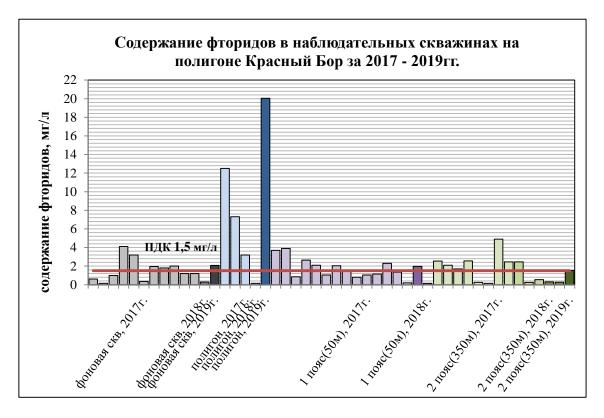


Рис. 1.83 Содержание фторидов в наблюдательных скважинах на полигоне «Красный Бор»

Максимальные значения показателей определяются, как правило, в скважинах, расположенных непосредственно на территории полигона, либо на первом профиле, в 50 м от полигона. 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, их концентрации заметно снижаются.

В скважинах на расстоянии 350 м от полигона ниже по потоку подземных вод концентрации резко сокращаются до 2-3ПДК, либо не превышают ПДК. Только марганец, алюминий и железо сохраняются в количестве 15-44-200ПДК соответственно. 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.

На территории полигона твердых бытовых отходов Новый Свет-Эко в 2019 году были обнаружены превышения по литию(1,3ПДК), нефтепродуктам(24ПДК), биохимическому потреблению кислорода(1,75ПДК), перманганатной окисляемости(1,78ПДК), хрому(3,8ПДК), сухому остатку(2,26ПДК) и ХПК(2,86ПДК).

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 2019 г. составили 0,3-1,8 м, были практически равны значениям 2018 г. и близки к среднемноголетним показателям с отклонением $\pm 0,02$ -0,3 м. Годовая амплитуда составила 0,5-2,2 м и, пре-

имущественно, уменьшилась. На конец 2019 г наблюдалось восполнение запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,3-1,65 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК междуречного вида режима в слабодренированной области приведен на Рис. 1.84.



Рис. 1.84 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, слабодренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2019 гг.

Дренированная область. Значения среднегодовых уровней в 2019 г. составили 1,3-2,7 м, были ниже значений 2018 г. на 0,1-0,2 м и ниже среднемноголетних показателей на 0,1-0,7 м. Годовая амплитуда составила 0,7-1,7 м и, в сравнении с 2018 г., увеличилась. На конец 2019 г. наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,4-1,1 м.

Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК междуречного вида режима в дренированной области приведен на Рис. 1.85.

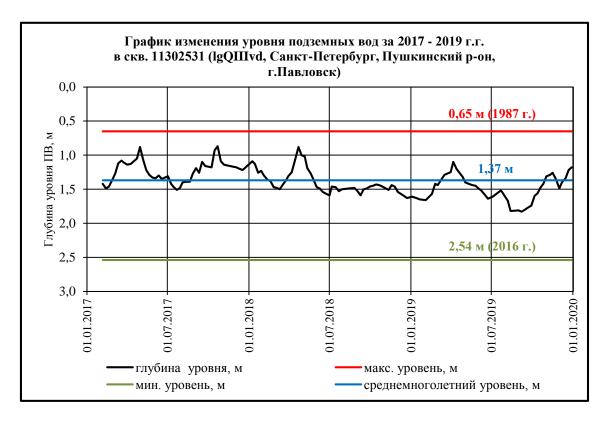


Рис. 1.85 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (междуречный вид режима, дренированная область) в г. Санкт-Петербург в 2017-2019 гг.

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 2,0-2,3 м и были ниже на 0,03-0,3 м в сравнении с 2018 г. По отношению к среднемноголетним показателям уровни изменились на ±0,02-0,2 м. Годовая амплитуда составила 0,4-1,2 м и, в сравнении с 2018 г., увеличилась. На конец 2019 г наблюдалось накопление запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,1-0,6 м. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК склонового вида режима приведен на Рис. 1.86.



Рис. 1.86 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (склоновый вид режима) в г. Санкт-Петербурге в 2017-2019 гг.

<u>Гидрологический вид режима</u>. Наблюдения за приречным и приморским видами режима проводятся по пунктам ТНС. В 2019 г. среднегодовые уровни фиксировались на глубинах 1,3-2,5 м, отклонения от среднегодовых уровней 2018 г. составили 0,0-0,06 м, от среднемноголетних значений - $\pm 0,05$ -0,09 м. Годовая амплитуда составила 0,7-1,5 м и уменьшилась в сравнении с предыдущим годом. Наблюдалось накопление запасов грунтовых вод в 2019 г., уровни на конец 2019 г. были выше своего положения на начало года на 0,3-1,3 м.

Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК гидрологического вида режима приведен на Рис. 1.87

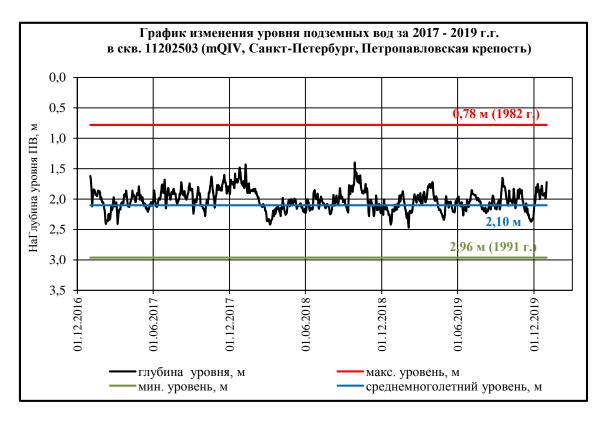


Рис. 1.87 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (приморский вид режима) в г. Санкт-Петербурге в 2017-2019 гг.

<u>Режим напорных вод четвертичных отложений (верхнего и нижнего межморенных ВГ)</u> изучается по пунктам ГОНС и ТНС. Среднегодовые уровни 2019 г. зафиксированы на глубине от 3,1 до 8,5 м, в зависимости от ВГ и гипсометрического положения скважины. Уровни 2019 г. ниже значений предыдущего года на 0,2-0,7 м и ниже среднемноголетних показателей на 0,3-1,0 м. Годовая амплитуда уровня составила 0,3-0,7 м и, в сравнении с прошлым годом, уменьшилась. Характерный график изменения уровня напорных вод четвертичного ВК приведен на Рис. 1.88.

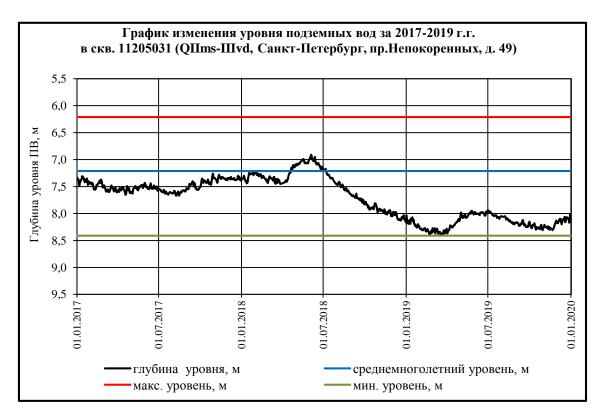


Рис. 1.88 График изменения уровня ПВ московско-валдайского (верхнего) межморенного водоносного горизонта в г. Санкт-Петербург в 2017-2019 гг.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории г. Санкт-Петербурга составила 24,866 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод отсутствует. На территории города разведано 58 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 46 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 14 МПВ;
- для технического водоснабжения на 8 МПВ;
- с целью добычи лечебных минеральных вод на 14 участках МПВ;
- для водоснабжения санаториев и баз отдыха, в основном, на территории Курортного района на остальных 35 МПВ (участки МПВ).

По данным на 01.01.2020 г. все водозаборы на территории г. Санкт-Петербурга, работающие на утвержденных запасах, эксплуатируются без нарушения условий пользова-

ния недрами, без превышения допустимых понижений уровней. Фактические понижения уровней составляют не более 62% 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 (60,2-67,5 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 4,143 тыс. м³/сут. Наиболее глубокая депрессия к концу 2019 г. сформировалась на водозаборах Репино и Комарово и составила 27,4-25,7 м (32-33% от допустимого понижения). В сравнении с прошлым годом уровни на водозаборах Репино восстановились на 0,3 м, на водозаборах Комарово снизились на 4,4 м.

Водозаборами пос. Репино эксплуатируется Репинский УМППВ. Водоотбор в 2019 г. составил 0,92 тыс. м³/сут. Среднегодовой уровень зафиксирован на отметке минус 8,4 м. Снижение уровня от первоначального положения составляет 27,4 м при допустимом 84,5 м.

Водозаборами пос. Комарово эксплуатируется Комаровский УМППВ. Водоотбор в 2019 г. составил 0,59 тыс. м³/сут. Среднегодовой уровень зафиксирован на отметке минус 2,7 м. Снижение от первоначального составляет 25,7 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 47 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 18,0 м. Среднегодовой уровень отчетного года снизился на 2,7 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 со-

кратился до величины 1-2 тыс. м³/сут. В 2019 г. он составил 1,01 тыс. м³/сут. Подъем уровней подземных вод вендского ВК происходит с интенсивностью 0,5 до 1,7 метра в год. Уровень подземных вод в центральной части города с 1977 г. восстановился на 60 – 64 м, снижение уровня от первоначального (ненарушенного) положения в центральной, северной и южной частях Санкт-Петербурга составляет 8,1-9,8 м.

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

Самым крупным на территории города является групповой водозабор Красное Село-ВОДОКАНАЛ, эксплуатирующий подземные воды *ордовикского и кемброордовикского ВК* (Ижорское МППВ, Красносельский УМППВ). В 2019 г. водоотбор по водозабору составил 13,23 тыс. м 3 /сут и, на фоне прошлогоднего, увеличился на 1,73 тыс. м 3 /сут. Уровни *ордовикского ВК* по двум скважинам водозабора повысились на 0,54-2,97 м, и по двум скважинам - понизились на 1,23-1,50 м. В *кембро-ордовикском ВК* уровень повысился на 0,78 м.

Значительный объем воды – 2,33 тыс. м³/сут, отбирается из ордовикского ВК на водозаборе Хвойный-в/г 201. Данные о динамике уровней отсутствуют.

Ордовикский ВК также эксплуатируется водозабором Лесное, количество отбираемой воды в 2019 г. составило 0,44 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$.

На групповом водозаборе Зеленогорск-ВОДОКАНАЛ, оборудованном на подземные воды *днепровско-московского межморенного ВГ*, при водоотборе 3,48 тыс. м³/сут установлено несоответствие качества воды нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 по железу $(5,3-6,5 \text{ мг/дм}^3 \text{ или } 17,7-21,7 \text{ ПДК})$, мутности $(4,4-22 \text{ мг/дм}^3 \text{ или } 2,9-14,7 \text{ ПДК})$, цветности (29-39 град. или 1,4-1,9 ПДК), марганцу $(0,63-0,77 \text{ мг/дм}^3 \text{ или } 6,3-7,7 \text{ ПДК})$.

На территории Санкт-Петербурга в 2019 г. подземные воды эксплуатировались на 76 водозаборах, из них - на 18 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, общая жесткость, магний, марганец, натрий, окисляемость перманганатная, сухой остаток, альфа- и бета-активность, фториды, бромиды, хлориды. Техногенное загрязнение было выявлено на водозаборах Пулково-ВОДОКАНАЛ и Ольгино-Мотель кемпинг (Рис. 1.89).

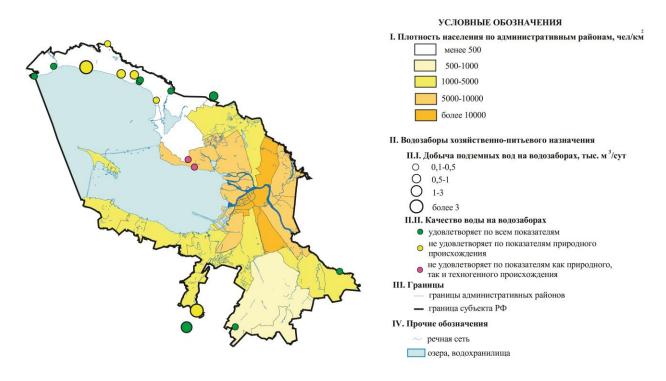


Рис. 1.89 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Санкт-Петербурга (по состоянию на 01.01.2020 г.)

На Красносельском водозаборе в добываемой воде *ордовикского ВК* (среднегодовой водоотбор 13,23 тыс. м^3 /сут) превышен показатель общей жесткости (8,5-9,0 мг/дм³ или 1,2-1,3 ПДК), радон (96-110 мг/дм³ или 1,6-1,8 ПДК).

На водозаборах, эксплуатирующих *вендский ВК* в Курортном районе с водоотбором 3,62 тыс. м^3 /сут, превышены ПДК по следующим показателям (подтвержденным в 2019-19 г.г.):

- бром 1,3–2,3 ПДК (п.п. Репино, Комарово);
- фтор 2,0-2,1 ПДК (п. Смолячково);
- железо 2,2 ПДК (п. Солнечное);
- альфа-активность 1,6 ПДК (п. Смолячково);
- мутность 1,9 ПДК (п. Солнечное).

<u>Районы интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных,</u> <u>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 техно-

генная 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. 1.90, табл. 1.25).

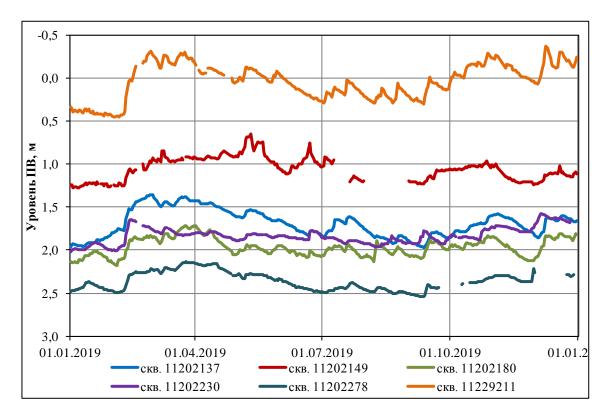


Рис. 1.90 Срочные уровни ГВ отчетного года по скважинам, расположенным в центральной части Санкт-Петербурга

Таблица 1.25 Характеристики режима грунтовых вод на участках с техногеннокомпенсированным видом режима в 2019 г.

		1.	омпенеированным видом режима в 2015 1.		
№ скв. ГВК	Среднегодовой уровень 2019 г, м	Изменение среднегодового уровня по сравн. с прошлым годом («+» выше, «-» ниже)	Среднемноголет- ний уровень, м	Изменение среднего- дового уровня по срав- нению со среднемно- голетним («+» выше, «-» ниже)	
11202018	1,92	-0,01	1,77	-0,15	
11202137	1,69	0,06	1,31	-0,38	
11202278	2,36	0,06	2,29	-0,07	
11202230	1,86	-0,08	1,74	-0,12	
11220232	2,53	-0,05	2,63	0,10	
11202149	1,06	0,16	1,08	0,02	
11220371	1,57	0,13	1,37	-0,20	
11202180	1,97	0,05	1,83	-0,14	
11229211	0,04	0,08	0,49	0,45	

Как и в предыдущие годы, в 2019 г. степень техногенной загрязненности грунтовых вод четвертичного ВК на территории г. Санкт-Петербурга остается высокой. Перечень загрязняющих веществ практически не изменился.

Содержание натрия-иона в Красногвардейском, Приморском и Петроградском районах города доходит до 2,0 ПДК. В Василеостровском, Выборгском, Приморском и Цен-

тральном районах интенсивность свинца составляет 1,02-2,2 ПДК, максимальное содержание зафиксировано в Василеостровском районе города - 0,022 мг/дм³. В Курортном районе содержание никеля выявлено в количестве 1,7 ПДК.

Как и ранее, в разных районах города повышено содержание алюминия в грунтовых водах (1,0-17,5 ПДК), причем максимальное отмечено в Курортном районе. Также широко распространилось загрязнение магнием, составившее 1,1-5,2 ПДК, максимальное его содержание зафиксировано в Центральном районе города. Повышенное содержание меди установлено в Выборгском районе – 2,6 ПДК. Повсеместно в пределах города остается высоким содержание ионов аммония (1,1-11,3 ПДК), максимальное значение зафиксировано, как и ранее, в Василеостровском районе. Хлориды отмечаются в Красногвардейском (2,1 ПДК) и Приморском (1,2-2,9 ПДК) районах. В Невском и Центральном районах отмечалось превышение сульфатов, соответственно, 1,2 ПДК и 1,02 ПДК.

Показатель жесткости общей достигает 1,0-2,9 ПДК в разных районах города, максимальный - в Приморском районе. Повсеместно установлена окисляемость перманганатная, составившая 1,1-20,0 ПДК, максимальная интенсивность отмечается в Приморском районе.

В целом, грунтовые воды характеризуются повышенным содержанием сухого остатка, при нормативном значении 1000 мг/дм³ достигающего 1130–2320 мг/дм³ (максимальное значение зафиксировано в Приморском районе). Высокая минерализация ГВ обусловлена повышенными концентрациями следующих макрокомпонентов:

- натрия в количестве 208-400 мг/дм³ (ПДК 200 мг/дм³) в Красногвардейском, Приморском и Петроградском районах;
- хлоридов в количестве $410\text{-}1000 \text{ мг/дм}^3 (\Pi \text{ДК} 350 \text{ мг/дм}^3)$ в Приморском (максимальная концентрация) и Красногвардейском районах.

Одним из факторов засолонения грунтовых вод является многолетнее применение антигололедных реагентов (техническая соль, хлористый магний и др.).

В большинстве опробованных скважин обнаружены концентрации нефтепродуктов, составляющие 0,1-5,1 мг/дм³ или 1,0-51,0 ПДК, что свидетельствует о площадном техногенном загрязнении грунтовых вод городской территории. Концентрации фенолов, поверхностно-активных веществ (СПАВ), значения α -активности и β -активности в грунтовых водах повсеместно не превышают предельно допустимые значения.

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

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

На всей территории Калининградской области распрастранен 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 и террасовым видами режима.

Среднегодовые уровни грунтовых вод четвертичного ВК в 2019 году устанавливались на глубинах от 0,4 м от поверхности земли в области слабой дренированности до 2,4 м в дренированной области. Среднегодовые показатели отчетного года были как ниже на 0,04-0,4 м, так и выше на 0,1 м, чем в 2019 г и преимущественно ниже среднемноголетних показателей на 0,2-0,3 м. Годовая амплитуда составила 0,4-1,5 м. В 2019 г. наблюдалось как расходование запасов грунтовых вод четвертичного ВК - уровень на конец года был ниже, чем на его начало на 0,1-0,8 м, так и накопление их – по ПН 17850002. Характерный график изменения уровня грунтовых вод четвертичного ВК террасового вида режима в дренированной области приведен на Рис. 1.91.



Рис. 1.91 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (террасовый вид режима, дренированная область) в Калининградской области в 2017-2019 гг.

Напорные воды

В 2019 г изучался режим верхнего (московско-валдайского) и нижнего (окскоднепровского) 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 ВГ в 2019 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 4,9 м. В многолетнем плане уровни были как ниже среднемноголетних показателей на 0,4-1,15 м, так и выше их на 0,8 м. Годовая амплитуда изменения уровня составила 0,6-1,4 м. По скважине 17847003 в 2019 г. зафиксирован абсолютный минимум за многолетний период наблюдений.

В окско-днепровском ВГ среднегодовой уровень отмечается на глубине 1,0 м. Пункт наблюдения находится в области разгрузки ВГ (п. Озерки-Новые). Кровля ВГ вскрыта с поверхности земли, отмечается безнапорный характер ПВ. Уровень в 2019 году изменялся в пределах глубин +0,5-1,4 м и был выше, чем в предыдущем году и выше среднемноголетнего на 0,05-0,35 м.

Характерный график изменения уровня напорных вод четвертичного ВК приведен на Рис. 1.92



Рис. 1.92 График изменения уровня напорных вод четвертичного ВК (верхний межморенный ВГ) в Калининградской области в 2017-2019 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. Среднегодовой уровень отчетного года отмечен на глубине 39,48 м, что выше на 0,02-0,06 м значения 2018 г и среднемноголетнегопоказателя. Годовая амплитуда изменения уровня составила 0,5м.

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 2019 г. глубина залегания среднегодового уровня составила 0,7 м, что ниже значения прошлого года и среднемноголетнего на 0,15-0,3 м. Амплитуда годового колебания уровня 1,2 м. В летнюю межень был зафиксирован многолетний минимум (Рис. 1.93).



Рис. 1.93 График изменения уровня ПВ верхнемелового ВК в Калининградской области в 2017-2019 гг.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Калининградской области составляла 176,033 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 30,466 тыс. м³/сут. В области разведано 156 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 105 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ в 2019 г. составляла 90%.

На территории Калининградской области насчитывается 43 водозаборов с производительностью >500 м³/сут. В результате работы водозаборов сформировались депрессии глубиной 8-24 метров. Наибольшую нагрузку на гидродинамическое состояние подземных вод оказывают два водозабора, расположенные в г. Советске и г. Гусеве.

На водозаборе Советск (Советский УМППВ) депрессионая воронка верхнемелового водоносного комплекса достигает глубину 12,1 м, что составляет 47 % от величины допустимого понижения (26 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2019 г. составляет 3,86 тыс. м³/сут., который в сравнении с прошлым годом увеличился на 1,3 тыс. м³/сут.

На водозаборе Ржевский (Ржевский УМППВ) зафиксирована депрессионая воронка глубиной 13,4 м, что составляет 31 % от величины допустимого понижения (43,0 м). Во-

доотбор на данном водозаборе в 2019 г. составляет 6,983 тыс. m^3 /сут, который в сравнении с прошлым годом уменьшился на 3 тыс. m^3 /сут.

На водозаборе Гусев-Ново-Яровой (Гусевский 2 УМППВ) зафиксирована депрессионная воронка подземных вод московско-валдайского межморенного водоносного комплекса глубиной 23,3 м, что составляет 44% от величины допустимого понижения (52,5 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2019 г. составляет 3,37 тыс. м³/сут., который, в сравнении с прошлым годом, уменьшился на 0,5 тыс. м³/сут.

На Водозаборе Гусев-Центральный (Гусевский 4 УМППВ) депрессионная воронка подземных вод московско-волдайского межморенного водоносного комплекса достигает глубиину 8,5 м, что составляет 17% от величины допустимого понижения (48,3 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2019 г. составляет 1,656 тыс. м³/сут. В сравнении с прошлым годом водоотбор увеличился на 0,2 тыс. м³/сут.

На водозаборе Гурьевск-вдз (Гурьевское МППВ) в 2015г. зафиксирована Грьевская депрессионая воронка подземныз вод московско-валдайского межморенного водоносного комплекса глубиной 9 м, что составляет 14% от величины допустимого понижения (63,2 м). Водоотбор на данном водозаборе в 2019 г. составляет 8,982 тыс. м³/сут., и в сравнении с прошлым годом увеличился на 0,4 тыс. м³/сут.

Данные по размерам слудующих 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 на данном водозаборе в 2019 г. составляет 5,808 тыс. м³/сут., и в сравнении с прошлыми годами практически не изменился, что позволяет предположить, что депрессионная воронка сохранилась.

На водозаборе Зеленоградск-вдз (Зеленоградского МППВ) зафиксирована Зеленоградская депрессионная воронка подземных вод верхнемелового водоносного комплекса глубиной 20,1 м. Данные о величине допустимого понижения отсутствуют, в связи с этим рассчитать отношение Sф/Sдоп. нет возможности. Водоотбор на данном водозаборе в 2019 г. составляет 4,451 тыс. м³/сут., и в сравнении с прошлыми годами не изменился, что позволяет предположить, что депрессионная воронка сохранилась, а ее глубина осталась прежней.

В 2019 году было выявлено загрязнение окисляемостью перманганатной (6,2 мг/дм³ или 1,2 ПДК) на водозаборе Пионерский-Добрый, что обусловлено подтоком некондиционных вод из вышезалегающего горизонта при эксплуатации водозабора. По

остальным водозаборам, по которым водопользователи отчитываются в рамках объектной сети, техногенное загрязнение выявлено не было.

По состоянию на 01.01.2020 г. в Калининградской области были подтверждены отклонения по качеству природного характера на следующих водозаборах:

- на водозаборе Гусев-Ново-Яровой подземные воды московско-валдайского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (1,6 мг/дм³ или 5,3 ПДК), по жесткости (1,2 ПДК), по мутности (4,3 ПДК);
- на водозаборе Гусев-Центральный подземные воды московско-валдайского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества мутности (7,5 ПДК);
- на водозаборе Черняховск-вдз подземные воды днепровско-московского межморенного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (0,72 мг/дм³ или 2,4 ПДК), цветности (2,4 ПДК), жесткости (1,2ПДК);
- на водозаборе Отрадное-вдз подземные воды палеогеногово водоносного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (0,86 мг/дм³ или 2,9 ПДК);
- на водозаборе на водозаборе Пионерский-Добрый подземные воды среднепалеогеновый водоносного горизонта характеризуются природным отклонением качества по по железу (1,69 мг/дм³ или 5,6 ПДК);
- на водозаборе на водозаборе Пионерский-Аэродром подземные воды среднепалеогеновый водоносного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (2,0 мг/дм³ или 6,7 ПДК), жесткости (1,1 ПДК);
- на водозаборе Светлогорский подземные воды палеогенового водоносного горизонта характеризуются природным отклонением качества по железу (2,52 мг/дм³ или 8,4 ПДК), мутности (2,9 ПДК);

Качество подземных вод на водозаборах ХПВ проиллюстрировано на Рис. 1.94.

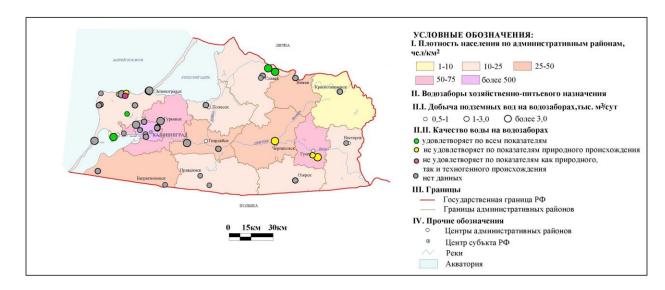


Рис. 1.94 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Калининградской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

<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 днепровско-московский, окско-днепровский межморенные ВГ и палеогеновый ВГ.

Практически для всех скважин характерно повышенное содержание железа и марганца. Во многих скважинах вода не соответствует нормам по показателям мутности и цветности.

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.

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

К наиболее крупным потенциальным источникам загрязнения подземных вод техногенного характера относятся свалки городов Калининград, Краснознаменск, Советск, Балтийск, пометохранилища птицефабрик «Калининградская», «Гурьевская», иловые поля очистных сооружений городов Калининград, Советск, склад химических удобрений г. Гвардейска. Сведения о проведении мониторинга на данных объектах отсутствуют.

НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

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

Междуречный вид режима.

Дренированная область. Значения среднегодовых уровней четвертичного ВК в 2019 г. составили 2,9-4,24 м на территории Новгородской области и были повсеместно ниже значений 2018 года на 0,41-0,77 м. На юге Ленинградского АБ (на территории Новгородской области) среднегодовые уровни 2019 г были неоднозначны по отношению к среднемноголетним показателям – в Новгородском районе они были ниже на 0,13м, в Шимском районе – выше на 0,48м. Годовая амплитуда уровня в отчетном году составила 0,82-2,42 м и в сравнении с 2018 годом уменьшилась. На конец 2019 г наблюдался прирост запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 0,81-1,86 м. (Рис. 1.95).



Рис. 1.95 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК (дренированная область) в Новгородской области в 2017-2019 гг.

Верхнедевонский ВК

Грунтовые воды верхнедевонских отпожений на территории Новгородской области в отчетном году изменялись в пределах глубин 1,7-4,67 м. Среднегодовое значение в 2019 году составило 3,96м, что выше прошлогоднего значения на 0,28 м. Годовая амплитуда в отчетном году составила 2,97 м. На конец 2019 г наблюдался прирост запасов грунтовых вод, уровни были выше своего положения на начало года на 1,69 м. В 2019 г зафиксирован многолетний максимум за весь период наблюдений. График изменения уровня грунтовых вод верхнедевонского ВК по ПН 11611079 приведен на Рис. 1.96.



Рис. 1.96 График изменения уровня ГВ верхнедевонского ВК в Новгородской области в 2017-2019 гг.

Среднегодовые уровни *напорных вод верхнедевонских отпожений* отмечены в 2019 году в Новгородской области на глубинах 1,72-4,52 м и были близки либо ниже значений 2018 г на 0,43м и выше среднемноголетних показателей на 0,03-0,33м. Годовая амплитуда составила 0,21-2,72 м (Рис. 1.97).



Рис. 1.97 График изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК в Новгородской области в 2017-2019 гг.

Московский артезианский бассейн

Четвертичный ВК

Грунтовые воды

Естественный режим валдайского озерно-ледникового надморенного водоносного горизонта в 2019 году изучался по одной скважине, расположенной в г. Боровичи Новгородской области. В 2019 году среднегодовой уровень составил 1,95 м, что выше прошлогоднего значения на 0,07 м и на 0,11м выше среднемноголетнего показателя. Годовая амплитуда уровня в 2019 г. составила 0,99 м. На конец 2019 г наблюдался прирост запасов грунтовых вод, уровни на конец года были выше своего положения на начало года на 0,65 м (Рис. 1.98).



Рис. 1.98 График изменения уровня ГВ четвертичного ВК в Новгородской области в 2017- $2019\ {\rm rr}$

Средне-верхнекаменноугольный ВК

Напорные ПВ

Для характеристики естественного гидродинамического режима напорных ПВ в 2019 г. использованы сведения по скважине, расположенной в д. Обечищи Хвойнинского района Новгородской области. Среднегодовой уровень 2019 г. установился на глубине 6,52м, что на 0,15-0,17 м выше прошлогодних и среднемноголетних значений. В 2019 г по скважине 11700101 зафиксирован максимальный экстремум осеннего подъема уровня, составивший 5,83м от поверхности земли. Амплитуда колебаний уровня в 2019 г. составляла 1,08 м. График изменения уровня приведен на Рис. 1.99.



Рис. 1.99 График изменения уровня ПВ средне-верхнекаменноугольного ВК в Новгородской области в 2017-2019 гг.

Нижнекаменноугольный ВГ (неосновной)

Наблюдения за режимом напорных вод тарусско-стешевского ВГ в отчетном году проводились по одной наблюдательной скважине, расположенной в д. Лазница Боровичского района Новгородской области. Среднегодовой уровень подземных вод в 2019 году залегал на глубине 9,22 м, что близко к прошлогоднему и среднемноголетнему значению уровня. Годовая амплитуда уровня в 2019 г. составила 0,29 м.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Новгородской области составила 44,96 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 9,91 тыс. м³/сут. В области разведано 129 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 83 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по Новгородской области в 2019 году составляет 38%.

Водоснабжение большинства промышленных и сельскохозяйственных предприятий Новгородской области осуществляется одиночными водозаборами. Централизованное водоснабжение, наряду с децентрализованным, организовано в г.г. Боровичи, Старая Русса, Пестово, Валдай, пгт Крестцы и Хвойная. По состоянию на

01.01.2020 г. на территории области работали 12 водозаборов с водоотбором свыше 0,5 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$.

За счет работы водозаборов формируются депрессионные воронки локального характера, не оказывающие значимого воздействия на водный баланс территории.

Наиболее значимое влияние оказывается на гидродинамическое состояние подземных вод *бурегского водоносного горизонта* в Старорусском районе, на участках групповых водозаборов Мирогоща, Крекша и Дубовицком, расположенных на Старорусском МППВ. Воздействие эксплуатации подземных вод бурегского водоносного горизонта на Старорусском МППВ (участки Дубовицкий, Крекшинский, Мирогощенский) выражается в снижении пьезометрической поверхности подземных вод и образовании депрессионной области общей площадью более 100 км².

Пьезометрическая депрессия в плане сохраняет асимметричную форму: вытянута к северо-западу и сжата в восточном направлении, что объясняется анизотропией фильтрационных свойств бурегских известняков и граничными условиями территории (оз. Ильмень на севере и р. Полисть на востоке). В 2019 г. суммарный водоотбор по трем участкам (Дубовицкий, Крекшинский и Мирогощенский) составил 12,79 тыс. м³/сут, и практически остался на прошлогоднем уровне. Глубина депрессионной воронки по данным на 01.01.2020 г достигает 8,3 м на Крекшинском участке Старорусского МППВ, что составляет 45 % от допустимого понижения уровня; на Дубовицком участке глубина депрессионной воронки в 2019 году достигает 5,6 м (28 % от допустимого понижения уровня, на Мирогощенском участке – 4,8 м (22 % от допустимого понижения уровня).

В 2019 г. работали централизованные водозаборы в Боровичском районе, на участках «Бабино-1» и «Бабино-2» Бабиновского МППВ, суммарный водоотбор по которым составляет 10,92 тыс. м³/сут. С включением в 2016 году в работу водозабора Бабино-2 произошло снижение уровня подземных вод веневско-протвинского водоносного горизонта на участке водозабора Бабино-1, составившее 36% от допустимого значения.

В качественном составе подземных вод Новгородской области из компонентов природного происхождения, превышающих нормы, установленные для питьевых вод, характерны железо, марганец, бор и связанные с ними высокие показатели цветности и мутности.

В 2019 г. на водозаборах питьевого и хозяйственно-бытового назначения (Дубовицы, Мирогоща, Крекша, Бабино, Бабино 2, Пестово-ВОДОКАНАЛ, Малая Вишера, Большая Вишера, Валдай, Карловка, Демянск, Новосельский и др.) содержание железа составило 0,31–6,1 мг/дм³ (1,03–20,3 ПДК), марганца - 0,12–0,18 мг/дм³ (1,1 –

1,8 ПДК), мутности 1,26 — 32 ПДК, горизонта 1,2 — 1,5 ПДК. Кроме того, на водозаборах п. Кулотино и п. Окуловка в подземных водах снежско-плавского водоносного горизонта отмечено превышение содержания фторида — 1,19 — 1,6 ПДК.

В разные годы на водозаборах Новгородской области отмечались превышения содержания соединений бария (пос. Глебово, Новгородский р-н), двуокиси кремния (г. Валдай), общей жесткости, натрия, магния, минерализации и окисляемости перманганатной. Содержания хлоридов в количестве 357,7-1680 мг/дм³ (1,02 – 4,8 ПДК) установлено в подземных водах, приуроченных, преимущественно, к верхнедевонским осадкам (Чудовский р-н, п. Карловка; Любытинский р-н, пгт. Любытино; Шимский р-н, п. Б.Уторгошь и п. Медведь; Батецкий р-н, п. Вольная горка и в Крестецком р-не на Невском УПХГ, д. Невская), что связано с подтягиванием некондиционных вод из залегающих ниже отложений.

По состоянию на 01.01.2020 г. в Новгородской области насчитывается 8 водозаборов ХПВ с водоотбором более 0,5 тыс. м3/сут (Рис. 1.100), качество вод которых не удовлетворяет по показателям природного происхождения. На всех водозаборах природное загрязнение вод было выявлено и подтверждено ранее. В 2019 году новых водозаборов (в том числе с водоотбором менее 0,5 тыс.м3/сут.) с превышениями содержания нормируемых компонентов не выявлено.

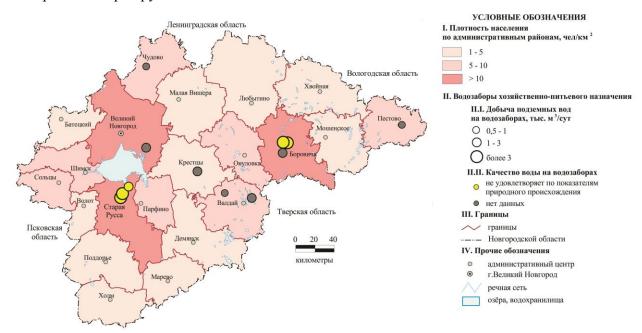


Рис. 1.100 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Новгородской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

В учетном году на водозаборе Кулотино-СЕМИРУЧЬЕ выявлено, а на водозаборе Окуловка-СЕМИРУЧЬЕ подтверждено природное загрязнение соединениями фтора (II класс опасности).

Техногенного загрязнения на водозаборах Новгородской области в 2019 году не выявлено.

В целом гидрохимическая обстановка на территории области благоприятна.

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

Извлечение подземных вод в Новгородской области осуществляется на 5 объектах: трех карьерах и двух дренажных системах на осущаемых территориях. Водоотлив производится из нижнекаменноугольного, верхнедевонского и четвертичного водоносных комплексов. Наблюдений за положением уровня на объектах извлечения не ведется. Общий объем извлечения в 2019 г. составил 9,91 тыс.м³/сут.

В г. Крестцы (ПХГ) на глубине 960–970 м в песчаниках стрельнинского горизонта вендского ВК создано и эксплуатируется Невское подземное хранилище природного газа. Данные о положении уровней ПВ и о содержании метана в водоносных горизонтах, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, отсутствуют.

ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

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 2019 г. отмечен на глубине 2,37 м, что ниже прошлогоднего и среднемноголетнего значений на 0,15 и 0,03 м. соответственно. Годовая амплитуда изменения уровня, по сравнению с прошлым годом уменьшилась на 0,30 м и составила 0,87 м. На конец 2019 г. наблюдалось накопление запасов подземных вод, уровни на конец года были выше своего положения на его начало на 0,6 м. График изменения уровня приведен на Рис. 1.101.



Рис. 1.101 График изменения уровня слабонапорных ПВ четвертичного ВК в Псковской области в 2017-2019 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 2019 г составил 4,05 м, что ниже прошлогоднего и среднемноголетнего значений на 0,2 м. Амплитуда колебания уровня 0,82 м, что меньше прошлогоднего значения на 0,30 м. График изменения уровня напорных вод верхнедевонского ВК приведен на Рис. 1.102.



Рис. 1.102 График изменения уровня напорных ПВ верхнедевонского ВКв Псковской области в 2017-2019 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 14,1-29,3 м, что ниже отметок 2018 г. на 0,1 м. Относительно среднемноголетних значений они были как выше на 0,1 м, так и ниже на 0,6 м (Рис. 1.103). Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,2-0,75 м.



Рис. 1.103 График изменения уровня напорных ПВ верхнеэйфельского-нижнефранского ВК в Псковской области в 2017-2019 гг.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Псковской области составила 82,245 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 5,616 тыс. м³/сут. В области разведано 154 месторождения (участки месторождений) питьевых и технических подземных вод, 127 из них эксплуатируются. Доля подземных вод в балансе ХПВ по субъекту РФ в 2019 г. составляла 70%.

На территории области в 2019 г. учтено всего 308 водозабора пресных подземных вод. На 01.01.2020 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 5 м и особых изменений в 2019 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 1,096 тыс. 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 22,346 тыс. м³/сут. Допустимое понижение уровня подземных вод на Северовеликолукском УМППВ – 131 м, фактическое понижение уровня подземных вод на 01.01.2020 г. в центре депрессии – 14,8 м, что составляет 11% от допустимого.

В 2019 г техногенное загрязнение на водозаборах Псковской области не выявлено.

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. 1.104).

На водозаборе «Великие Луки – Водоканал-СЕВЕРНЫЙ» используются подземные воды верхнедевонского водоносного комплекса с высокой природной концентрацией сероводорода, превышающей ПДК в 1899 раз и составившей 5,7 мг/дм³. На предприятии применяется биохимический метод окисления воды серобактериями. Использование данного метода позволяет снижать содержание сероводорода до 0,05 мг/дм³. По рекомендациям ВНИИ ВОДГЕО и по проекту АО «Ленводоканалпроект» построены водоочистные сооружения.



Рис. 1.104 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Псковской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

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 ПДК) и мутности (до 1,9 ПДК), которые устраняются при подготовке воды потребителю.

На групповом водозаборе «**Майский-Печорское ВКХ**» содержание железа в водах арукюласко-буртниекского ВК составило 1,88 мг/дм³ (6,3 ПДК), цветность при показателе 40 град. была превышена в 2 раза, мутность превышает ПДК в 3,6 раза, а запах в 1,5 раза.

На водозаборе «**Порховский**» отмечены отклонения качества воды арукюласкошвянтойского ВГ по железу и жесткости, до 1,5 и 2,14 ПДК соответсвенно.

Превышение по содержанию железа равное 3,33 ПДК, установлено на водозаборе «Псков-Любятовское».

Качество подземных вод на водозаборе «**Малая Губа-Идаванг**» не соответвует установленным нормам по повышенным показателям запаха до 1,5 ПДК.

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

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

В 2019 году новые очаги загрязнения не выявлены. Участки устойчивого загрязнения компонентами 1-2 класса опасности не зафиксированы.

По состоянию на 01.01.2020 г. на территории Псковской области учтено 5 техногенных очагов загрязнения ПВ: свиноферма в п. Соловьи, пос. Струги Красные, совхоз Себежский д. Ульяновщина, поля фильтрации с/х «Шелонский», «Опочицы» - зона влияния городской свалки г. Пскова.

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 2019 г. химические анализы от недропользователя не поступили.

В арукюласко-швянтойском водоносном горизонте было выявлено загрязнение свинцом (5,1 ПДК) на очаге пос. Струги Красные в Стругокрасненском районе. В полученных анализах воды за 2019 г. свинец не определялся. Источник загрязнения не установлен.

В *даугавском* водоносном горизонте выявлено загрязнение на очаге пос. Ульяновщина Себежского района. Зафиксированы превышения по содержанию нефтепродуктов до 18 ПДК и окисляемости перманганатной до 1,4 ПДК. В 2020 г. запланирвоано обледование на данном очаге загрязнения.

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/дм³. В 2021 г. запланировано обследование на очаге загрязнения совхоз Шелонский.

На участке «Опочицы» в зоне влияния городской свалки Неелово (Псковский район) загрязнению подтвергается среднефранский терригенно-карбонатный комплекс. В 2008 г. был проведён отбор пробы воды из колодца № 31631001 (д. Опочицы), в результате исследований повторно выявлено превышение ПДК по нитратам в 1,3 раза (56,4 мг/дм³). В дальнейшем отбор проб не производился. В 2021 г. запланирвоано гидрогеологическое обследование на этом очаге загрязнения.

ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

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

На территории Вологодской области выделют следующие ГГС II поряка: 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 отстутсвуют. В гидрогеологиечском 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 распространиение 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 2019 г. устанавливался на глубине 32,3 м, что на 0,1 м ниже уровня прошлогодних значений. В феврале 2019 г. был зафиксирован минимальный, за все годы наблюдения, уровень 32,5 м. Амплитуда колебаний уровней в 2019 г. составляла 0,5 м. График изменения уровня на Рис 1.105.



Рис. 1.105 График изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК (область питания) в Вологодской области

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 водносный горизонт. Среднегодовой уровень 2019 г. устанавливался на глубине 3,2 м, что на 0,08 м ниже уровня прошлогодних значений и на 0,26 выше среднемноголоетнего показателя. Амплитуда колебаний уровней в 2019 г. составляла 0,76 м.

ПН № 11982023 оборудован на каширско-кревякинский водоносный комплекс. Среднегодовой уровень 2019 г. устанавливался на глубине 0,37 м, что на 0,03 м выше уровня прошлого года и на 0,58 выше среднемноголетнего уровня. В 2019 г был зафикисирован многолетний максимум за весь период наблюдений. Амплитуда колебаний уровней в 2019 г. составляла 1,04 м (Рис. 1.106).



Рис. 1.106 Графики изменения уровней ПВ верхне-среднекаменноугольного ВК (область разгрузки) в Вологодской области

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 изучется 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 2019 году зафиксирован на глубине 11,2 м, что на 0,2 м ниже, чем в прошлом году и на 0,15 м выше среднемноголетних значений. Годовая амплитуда составила 1,7 м (Рис. 1.107).



Рис. 1.107 Графики изменения уровней ГВ четвертичного ВК (террасовый вид режима) в Вологодской области

Напорные подземные воды четвертичных отложений изучаются по пункту наблюдения № 11972017, оборудованному на московский флювио-гляциальный надморенный водоносный горизонт. Кровля водоносного горизонта в наблюдательной скважине вскрывается с глубины 23 м, напор составляет 15 м. Среднегодовой уровень 2019 г. составил 7,0 м, и в сравнении с прошлым годом не изменился. Относительно среднемноголетнего показателя он выше на 0,9 м. Амплитуда колебания составила 0,8 м.

Верхнепермский ВК

Изучется на ПН № 11970757 (д. Котлово, Вологодский р-он), № 11981240 (п. Советский, Тотемский р-он) и № 11968157 (д. Петровское, Великоустюгски р-он), оборудованным на сухонско-полдарский водоносный горизонт.

Среднегодовой уровень грунтовых вод в 2019 году зафиксирован на глубине 1,5-4,2 м, что близко значению прошлого года с отклоненитем $\pm 0,10$ м и на 0,1-0,3 м выше среднемноголетних значений. Годовая амплитуда составила 0,4-3,0 м Рис. 1.108).



Рис. 1.108 Графики изменения уровней ПВ верхнепермского ВК в Вологодской области

Ветлужский артезианский бассейн

Четвертичный ВК

В настоящее время в пределах АБ функционирует один ПН № 11975005 в с. Кичменьгский Городок Кичменьгскогородецкого района, оборудованный на московский озерно-ледниковый надморенный водоносный горизонт и характеризующий склоновый вид режима.

Среднегодовой уровень 2019 г. составил 4,0 м, что ниже на 0,16 м значений прошлого года и близко среднемноголетнему показателю. Годовая амплитуда составила 1,5 м.

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

В 2019 году добыча питьевых и технических подземных вод на территории Вологодской области составляла 53,043 тыс. м³/сут, извлечение подземных вод – 64,365 тыс. м³/сут. В области разведано 176 месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, 141 из них эксплуатируется.

В Вологодской области учтено 17 крупных водозаборов с водоотбором свыше 500 м³/сут, из них 7 водозаборов с производительностью свыше 1 тыс. м³/сут. В результа-

те 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 при водоотборе в 2019 г 2,006 тыс. м³/сут. Величина водоотбора в 2018 году была на 0,088 тыс.м³/сут меньше, чем в отчетном. Стабильность величины водотбора позволяет предположить существование депресии в 2019 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 2019 году составила 0,977 тыс. м³/сут и в сравнении с прошлым годом увеличилась на 0,28 тыс. м³/сут), что позволяет предположить, что глубина депрессии не уменьшилась.

По состоянию на 01.01.2020 г. некондиционное природное качество ПВ выявлено на 36 водозаборах области (Рис. 1.109). 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 бора, железа, бария, сульфатов, 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 2019 году на двух водозаборах Грязовецкого района: Студенецкий 2 и Осиновицкий выявлен мышьяк в количестве 1,9-2,5ПДК. Источник не установлен.

На водозаборе Кадниковский 2-Сокол техногенное загрязнение ПВ *верхнеюрско- плиоценового ВК* (опробование 2004 г.) характеризовалось железом в количестве 1,33 ПДК, что вызвано подтоком некондиционных ПВ из эксплуатируемого ВК. Водоот-бор в 2019 г. составил 0,04811 тыс. M^3/C ут.

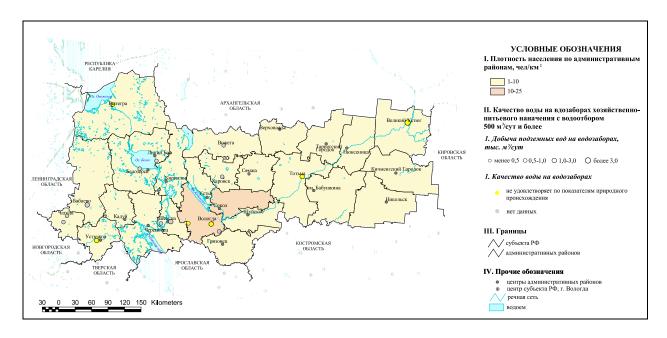


Рис. 1.109 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения на территории Вологодской области (по состоянию на 01.01.2020 г.)

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

Череповецкий промышленный узел

На территории промузла выполняется контроль качества грунтовых вод четвертичного ВК и ПВ нижнеустьинского ВГ по скважинам контрольного створа. В многолетнем плане (с 1999 г.) наблюдалось эпизодическое 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), Мо (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: сульфатами (2,5 ПДК), нефтепродуктами (2,1 ПДК), жёсткостью общей (16,1 ПДК), сухим остатком (1,9 ПДК). По данным, полученным за 2011 год, загрязнение представлено, в основном, веществами, для которых класс опасности не определён: нефтепродукты (1,3–3,8 ПДК), окисляемость перманганатная 1,4–2,6 ПДК, жёсткость общая – 1,4–4,1 ПДК, мутность 21–31 ПДК, интенсивность запаха 2–2,5 ПДК и сухой остаток 1,01–15,5 ПДК; умеренно опасными – сульфаты 1,04–2,5 ПДК и аммоний 8,0–8,5 ПДК; опасными – железо до 141 ПДК.

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

По данным 2013 года для опробования была взята проба воды из скважины ГВК № 17970247, находящейся на территории Вологодского Государственного Университета, в центре г. Вологды. Результатами анализа установлено, что вода не отвечает требованиям

СанПиН 2.1.4.104-01 по содержанию нефтепродуктов и магния. Обнаруженные виды загрязнения:

- -техногенное, которое классифицируется как промышленное/коммунальнобытовое. Загрязняющее вещество – нефтепродукты (интенсивность загрязнения 3,6 ПДК);
- -естественные условия. Загрязняющее вещество магний-ион Mg^{2+} (интенсивность 2 ПДК).

Загрязнение подземных вод веществами 1 класса опасности (мышьяком и бензолом) на территории Вологодской области по состоянию на 01.01.2020 г. выявлено на двух участках:

- 1) г. Череповец (Череповецкий промышленный узел) участок вблизи золошламонакопителя (ЗШН) пиритного огарка ОАО «Аммофос». Загрязнению мышьяком подвержен *осташковский озерно-ледниковый надморенный ВГ*. Интенсивность загрязнения составляет 6 ПДК. Источник загрязнения ЗШН пиритного огарка;
- 2) г. Череповец (Череповецкий промышленный узел) участок на территории промплощадки ОАО «Азот». Загрязнению бензолом подвержен *московский моренный ВК*. Интенсивность загрязнения составляет 1290 ПДК. Источник загрязнения— промплощадка.

2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Ведение Государственного мониторинга экзогенных геологических процессов (ГМЭГП) на территории СЗФО в 2019 году проводилось по 3-м направлениям:

- Наблюдения за криогенными процессами на территориях Республики Коми и Ненецкого АО, среди которых деградация многолетнемерзлых пород (ММП) под влиянием глобального потепления климата, термокарст, солифлюкция, термоэрозия;
- Изучение комплекса гравитационно-эрозионных ЭГП, овражной эрозии и оползневых процессов в береговых зонах рек г. Санкт-Петербурга по муниципальной наблюдательной сети;
- Проведение инженерно-геологических обследований территорий и хозяйственных объектов, подверженных негативному воздействию опасных ЭГП в Мурманской области, Республике Коми и Ненецкого автономного округа, расположеных в пределах Арктической зоны РФ, а также в Республике Карелия, Архангельской, Вологодской, Калининградской, Ленинградской, Новгородской, и Псковской областях, г. Санкт-Петербург.

ГМЭГП в 2019 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 гравитационно-эрозионные и эрозионные (плоскостная эрозия) ЭГП, оврагообразование, процессы, карстово-суффозионные ЭГП. оползневые суффузионные, криогенные ЭГП (связанные с деградацией и формированием многолетнемерзлых пород), дефляция, подтопление территории (включая обусловленное антропогенными факторами). В связи с тем, что коэффициенты пораженности территории СЗФО экзогенными геологическими процессами незначительные, а активные проявления имеют локальный характер, на карте пораженности (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; затрудненные условия стока грунтовых и поверхностных вод, обусловленные слабоврезанной гидрографической сетью, низким гипсометрическим положением местности, неглубоким залеганием водоупоров, затрудняющих инфильтрацию атмосферных осадков в глубь разреза. 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.

Таблица 2.1 Общие сведения о развитии экзогенных геологических процессов на территории Северо-Западного федерального округа

Площадь территории: 1663010,00 км²

Протяженность береговой линии озер и морей: 110756,83 км

Протяженность береговой линии водохранилищ: 3443,20 км

Протяженность речной сети: 620654,70 км

№№ п/п	Тип ЭГП	Площадь (протяженность) проявлений ЭГП, км ² (км)	Площадной (линейный) ко- эффициент по- раженности ЭГП, %	Количество проявлений ЭГП, ед.	Частотный ко- эффициент по- раженности ЭГП, ед./км ² (ед./км)
1	Гравитационно- эрозионный	23212,2	3,7	133	21×10 ⁻⁵
2	Эрозионный, в т.ч плос- костная эрозия	0,046	0,73×10 ⁻⁵	16	2,6×10 ⁻⁵
3	Овражная эрозия	3244,4	0,5	51	8,2×10 ⁻⁵
4	Карстовый	273345,1	16,4	54	3,2×10 ⁻⁵
5	Криогенный*	176600	10,6	13	0.8×10^{-5}
6	Оползневой	10143,8	1,6	144	23,2×10 ⁻⁵
7	Подтопление	0,92	5,5×10 ⁻⁵	32	1,9×10 ⁻⁵
8	Суффозионный	1×10 ⁻⁴	0,6×10 ⁻⁸	3	0,18×10 ⁻⁵
9	Дефляционный	1,1	6,4×10 ⁻⁵	22	1,3×10 ⁻⁵
10	Обвально-осыпной	0,02	0,3×10 ⁻⁵	2	0,3×10 ⁻⁵

№№ п/п	Тип ЭГП	Площадь (протяженность) проявлений ЭГП, км ² (км)	Площадной (линейный) ко- эффициент по- раженности ЭГП, %	Количество проявлений ЭГП, ед.	Частотный ко- эффициент по- раженности ЭГП, ед./км ² (ед./км)
11	Обвальный	0,01	$0,2 \times 10^{-5}$	2	0.3×10^{-5}
12	Осыпной	0,02	0,12×10 ⁻⁵	1	0,06×10 ⁻⁵
13	Гравитационно- абразионный (на берегах морей, рек и озёр)	39,2	0,05	55	70,3×10 ⁻⁵

Примечание: *- криогенные ЭГП развиты на территории Республики Коми и Ненецкого АО;

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 деградация многолетнемерзлых пород (ММП) под влиянием глобального потепления климата, термокарст, солифлюкция, термоэрозия, криогенное пучение. Площади развития многолетнемерзлых пород с различными интервалами среднегодовых 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 практически по 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, возведенные на сваях с использованием охлаждающих установок, находятся в удовлетворительном состоянии. Активное развитие криогенных процессов также влияет на трубопроводную систему транспортировки углеводородов и газопроводы.

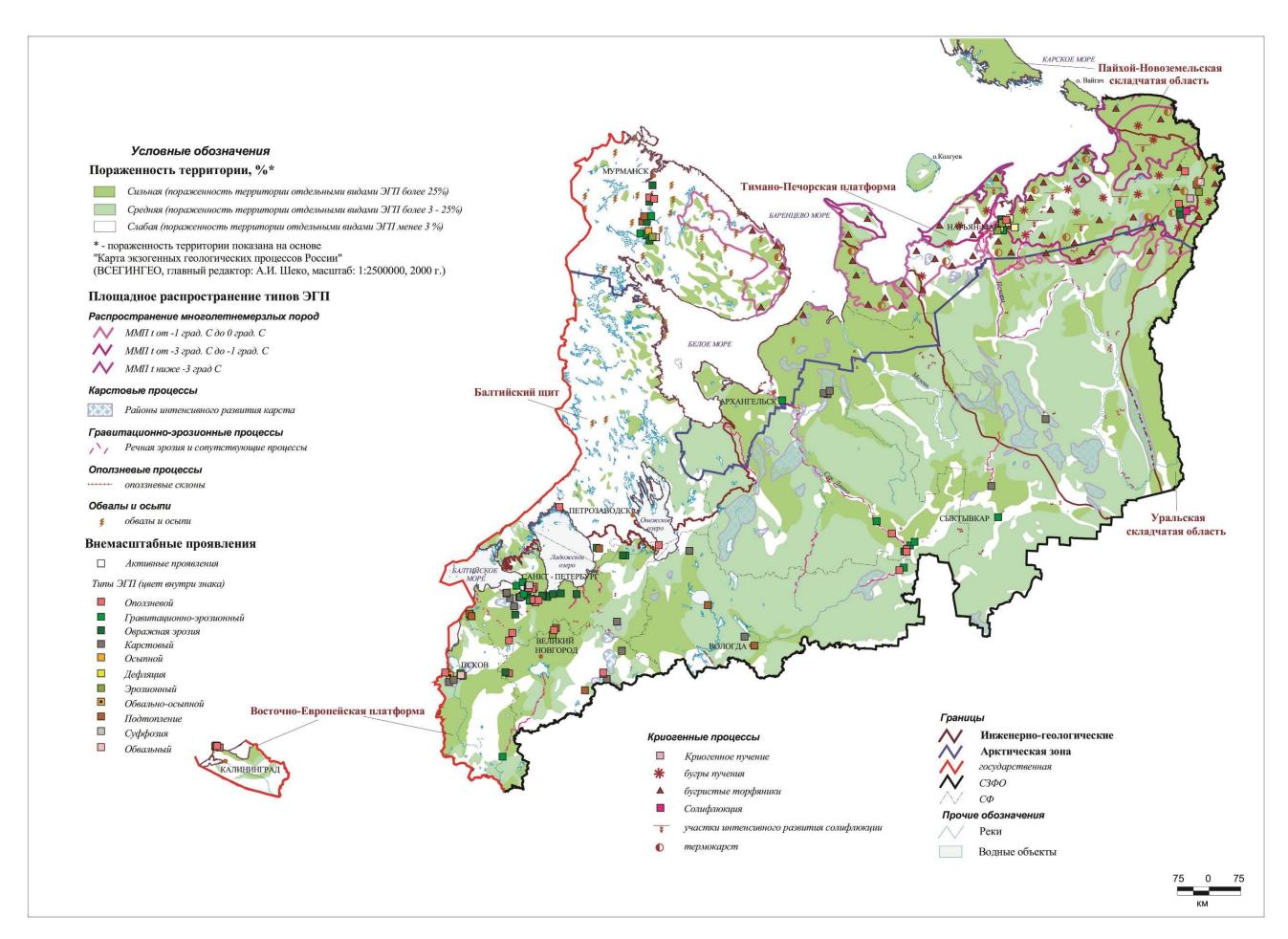


Рис. 2.1. Карта пораженности территории Северо-Западного федерального округа РФ экзогенными геологическими процессами

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 и Привокзальная третьего 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, выражающееся в выщелачивании горных пород (известняков, доломитов, гипса) и образовании пустот, часто сопровождающихся провалами, оседаниями кровли и образованием воронок, озёр и других впадин на земной поверхности. Современный карст развит до глубины 40-50 м и представлен поверхностными и глубинными формами. Поверхностные формы карста представлены долинами, суходолами, полями, котлованами, воронками, провалами и понорами. В соответствии с генетической классификацией, карстовые формы относятся к коррозионно-суффозионному типу, т.е. образуются путём выщелачивания известняков и последующего проседания (обрушения) рыхлых покровных отложений в образовавшиеся подземные полости. Сливаясь, они образуют карстовые поля. 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-суффозион-

ного процессов составляет примерно 49780 км² (около 16%), что связано с распространением карстующихся растворимых в различной степени пород каменноугольной и пермской систем. Карстующиеся породы протягиваются от побережья Белого моря на юг, югозапад 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.

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 м³ в год на Ижорском плато, 14,4 м³ 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 2 , в долинах рек – 4-10 воронок на 1 км 2 , а на отдельных участках Волосовского района – до 150 воронок на 1 км². На Карбоновом плато плотность карста не превышает 2-10 воронок на 1 км². 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 распространен в восточной и юговосточной частях области в пределах Карбонового плато на территории распространения карбонатных пород, залегающих под маломощными 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 км²; в междуречье Щегинки и Березайки воронки до 40 м в длину и 10 м в глубину, густота воронок до 100-120 на 1 км². На территории Вологодской области карстовые формы распространены в районах развития карстующихся пород карбонатной и карбонатнотерригенной 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.

В остальных СФ процент территорий, пораженных 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. Гравитационноэрозионные процессы наиболее активно проявляются на крупных реках: Северной Двине, Вычегде, 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 гравитационноэрозионный 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 гравитационно-эрозионного комплекса отмечается в районе г. Нарьян-Мара вдоль трассы строящейся автодороги Нарьян-Мар — Усинск (р. Куя). На территории Республики Коми проявления фиксируются в районе ж/д ст. Сейда у моста через одноименную 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 Новгородской области процессы развиваются у опоры моста через р. Кересть (г. Чудово). На территории Ненецкого АО развитие зрозионных 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. Их активизация происходит в паводковые периоды и в половодье, когда при повышении уровня речных и грунтовых вод 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 береговых уступов (д.д. Новинки, Пускино Котласского р-на, д.д.

Ильинская, Марковская Красноборского р-на). В зоне потенциальной угрозы находятся жилые и хозяйственные строения в деревнях Псарево, 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. Оползневая активность отмечается на всех эрозионно-оползневых уступах. На территориях Ленинградской, Псковской, Вологодской и Новгородской областей развитие оползневых процессов связано с подмыванием оснований склонов 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 (участок 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 зафиксировано в Свято-Успенском Псково-Печерском монастыре в г. Печоры на Петровском бастионе (остатки земляных развитие укреплений 1700-x годов). Активное оползней отмечается д. Сывороткино на левом берегу р. Сухоны (Вологодская область), в г. Боровичи на правом берегу р. Мста и в г. Чудово на правом берегу р. Кересть (Новгородская область). На территории Калининградской области длина оползневых участков – 20-50 м, масса – тонны, реже десятки тонн. Активные оползни наблюдаются на береговых склонах вблизи пгт. Донское, на крутом, отвесном склоне высотой 20 м протяженностью 1029 м, в районе д. Маяк, на крутом, обрывистом склоне высотой 15 м протяженностью 800 м и в п. Филино, на обрывистом склоне высотой 15 м на протяжении 385 м. У порта в г. Пионерский берег поражён древними блоковыми оползнями. Имеются оползни у западной окраины г. Зеленоградск. Проявления осыпного процесса зафиксированы на участке 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. На территории Республики Коми активные оползни развиты в 7-ом микрорайоне г. Воркуты (Шахтерская набережная, застроенном в 1970-1980-ые годы на р. Воркута) и в 190 метрах от ж/д моста через р. Сейда.

Обвально-осыпные процессы развиты в горных районах региона: Хибины (Мурманская область), Пай-Хой (Ненецкий автономный округ) и Тиманский кряж (Республика Коми). Часто они сопутствуют эрозионным ЭГП. 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 подножия склона Снятной горы (Снетогорско-Муровицкий памятник природы) и разрушение основания угловой башни Снетогорского монастыря. Обвально-осыпные процессы отмечаются на древних склонах долин, в частности в районе в д. Старый Изборск Печорского района, на левом берегу озера Городищенского. Процесс обусловлен крутизной склонов, выходами подземных вод на поверхность (Словенские ключи), особенностями литологии пород, слагающих склон (карбонатные и терригенные породы верхнего девона). 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 же-

лезной дороги Мурманск — ж/д станция Ваенга (г. Североморск). Также развитие обвального процесса происходит в непосредственной близости от рабочих мощностей промплощадки Кировского рудника в п. Кукисвумчорр.

Овражная эрозия на территории СЗФО имеет подчинённое значение. Локальное развитие процессы получили в Ленинградской, Архангельской, Мурманской и Вологодской областях. Овраги небольшие: протяженность 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, Красноборский и Устьянский районы. Длина оврагов здесь 50-200 м, ширина 10-15 м, глубина до 6 м. На территории Ленинградской области овражная сеть развита значительно в Кировском (пос. Павлово, а/д Санкт-Петербург – Шлиссельбург, у моста через р. Мга), Волховском (а/д А-115, между с. Старая Ладога и г. Волхов, мост через р. Волхов), Подпорожском (у моста через реку Погра по а/д г. Подпорожье – д. Валдома), Гатчинском (у а/д моста через р. Оредеж в с. Рождествено) районах. На территории Мурманской области проявление овражной эрозии развивается на левом склоне насыпи путепровода Белореченский (одна из основных дорог, соединяющих города Апатиты и Кировск). На вышеперечисленных участках, вследствие неэффективной организации стока ливневых и талых вод, активизируется эрозия и вынос грунтов под основанием мостов, что представляет угрозу их сохранности.

Развитие *процесса дефляции* на территории Ненецкого АО происходит вдоль морского побережья, по берегам рек и озёр и на участках бугристых песков и дюн. Дефляция наблюдается 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 низины. Процессы проявляются на небольших участках в виде невысоких холмов и небольших гряд (высота 1,5 – 4,0 м), имеющих беспорядочную ориентировку.

Суффозионные процессы

Активное развитие суффозии присклонового типа наблюдается на территории г. Санкт-Петербурга в Петроградском районе на р. Малой Невки (наб. Адмирала Лазарева), р. Средней Невки (наб. Мартынова д. 12) и р. Большой Невки (пересечение набережной реки Большой Невки и ул. Большая аллея). Развитию суффозии способствует наличие в геологическом разрезе мелкодисперсных грунтов и механического воздействия эрозионных процессов. Суффозионным процессом поражены значительные части газонов городских набережных.

Подтопление территорий грунтовыми водами, гидравлически связанными с поверхностными водами Финского залива, крупных озёр и рек, на участках с нарушенным водоотводом развито на значительной части СЗФО.

Процесс подтопления в техногенно-нарушенных условиях имеет активное развитие на территории Сланцевского городского поселения (Ленинградская область). В зоне подтопления восточная часть г. Сланцы, п. Большие Лучки, д.д. Большие Поля 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 осущенных (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 увеличивается.

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 Бованенково – Ухта. На территории г. Санкт-Петербург нагонные явления, затрудненный грунтовый сток вблизи гранитных набережных, утечки из канализационных и ливневых систем приводят к подъ-

ёму 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

В 2019 году на терртории Северо-Западного федерального округа помимо ведения мониторинга ЭГП по закрепленной наблюдательной сети, были выполнены оперативные и плановые инженерно-геологические обследования территорий и хозяйственных объектов, подверженных негативному воздействию опасных ЭГП во всех 11 субъектах Северо-Западного федерального округа (Рис. 2.2).

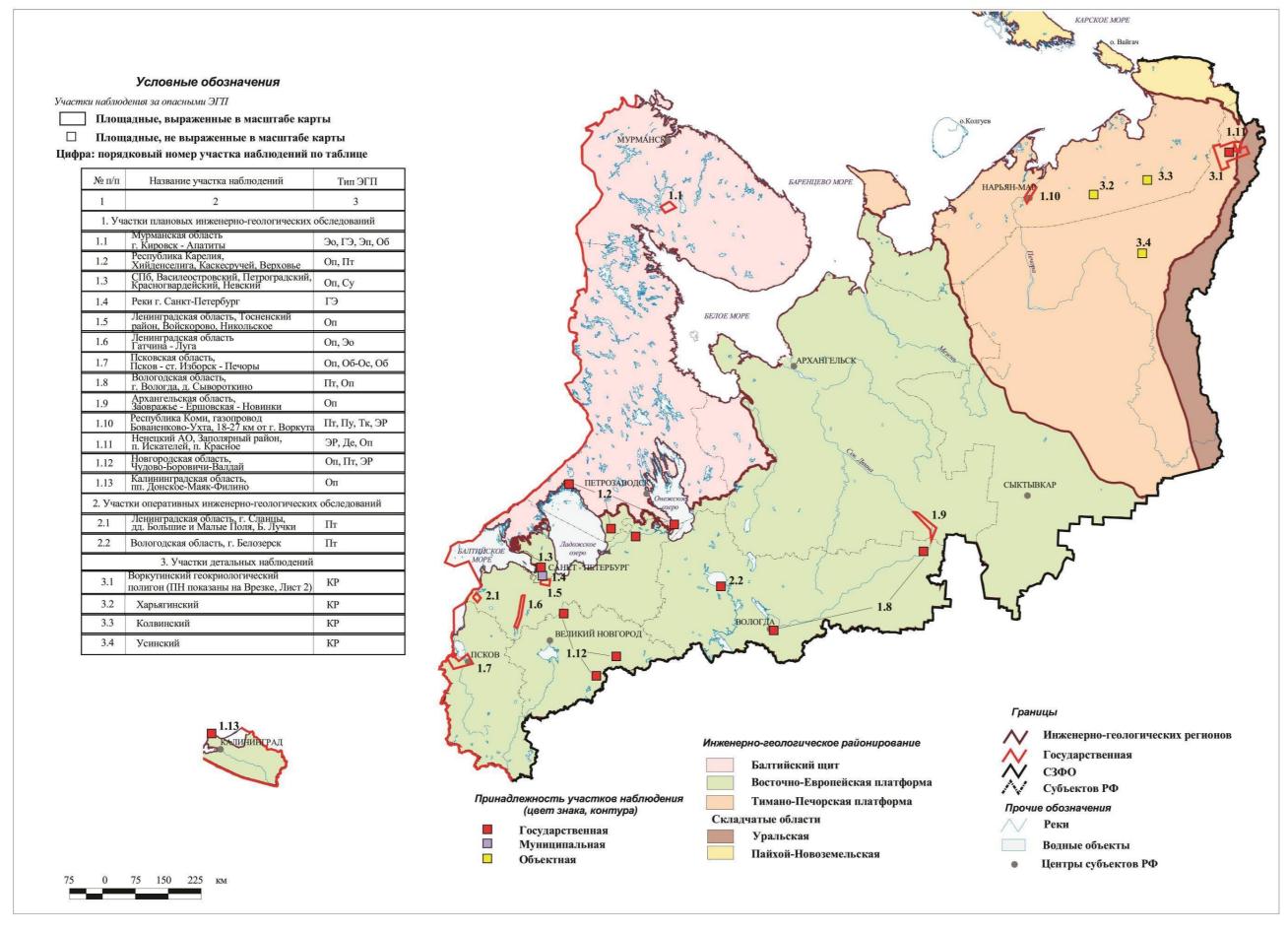


Рис. 2.2. Карта наблюдательной сети ГМЭГП на территории Северо-Западного федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2020 г.

2.2.1. Наблюдательная сеть ГМЭГП

Мониторинг ЭГП по СЗФО в 2019 г. по ГОНС проводился на территории Республики Коми, по ОНС – на территории Ненецкого АО, а также на территории Санкт-Петербурга по муниципальной наблюдательной сети (за счёт средств городского бюджета).

Республика Коми

Государственная опорная наблюдательная сеть ГМЭГП на территории Республики Коми была сосредоточена на площади Воркутинского геокриологического полигона в Предсевероуральском инженерно-геологическом регионе II порядка в пределах Арктической зоны Российской Федерации. Наблюдения за криогенными ЭГП проводились в условиях распространения голоценовых ММП (по ГОНС).

Воркутинский мерзлотно-геокриологический полигон охватывает сразу три геокриологические 30НЫ: массивно-островного, прерывистого сплошного распространения «вялой» мерзлоты. Наблюдения осуществлялись двух геокриологических зонах на трёх объектах ГМЭГП с естественными и техногеннонарушенными условиями, которые включают 5 участков детальных наблюдений. Наблюдаемыми процессами являлись криогенные ЭГП: деградация-агградация термокарстовое проседание многолетнемёрзлых пород, криогенное четвертичных отложений. Наблюдениями были охвачены 2 класса ландшафтов (Аккумулятивно-денудационная ледово-морская равнина и Цокольная равнина), а в их пределах – типичные элементы рельефа и микрорельефа в зонах распространения ММП Предуральского краевого прогиба. Наблюдаемые параметры – температура горных пород, термокарстовые осадки - криогенное пучение, мощность снежного покрова. На площади полигона (2600 км²) периметром 210 км (протяжённость общего контура, в пределах которого предусмотрены работы) наблюдения за опасными ЭГП выполнялись по 38 пунктам наблюдательной сети: 31 точечный ПН (термометрические скважины), 4 площадных ПН (учётные (пучиномерные) площадки) и 3 линейных ПН (один створ геодезических измерений (пучиномерный) и 2 створа полуинструментальных измерений (снегомерные трассы). Состав действующей федеральной сети ГМЭГП обусловлен двумя факторами: длительностью её функционирования, составляющей 20 – 50 лет, и спецификой типов наблюдаемых криогенных ЭГП. Количественная характеристика обеспеченности объектов мониторинга ЭГП наблюдательной сетью приведена в таблице 2.2.

Изучение активизации-затухания термокарстового проседания-криогенного пучения выполнялось на 5 ПН — 4-х учётных площадках и 1-м створе геодезических измерений. Наблюдаемые показатели — величины сезонного и многолетнего термокарстового проседания-криогенного пучения (замеры отметок земной поверхности посредством технического нивелирования пучиномерных марок) и мощность снежного покрова.

Процесс деградации-агградации ММП наблюдался по 33-м ПН — 31-й термометрической скважине и 2-м створам полуинструментальных измерений (снегомерные трассы). Термометрические наблюдения включали в себя замеры температуры горных пород в скважинах (в слое годовых колебаний температуры, динамика сезонноталого слоя и сезонномерзлого слоя); замеры мощности снежного покрова у устьев скважин и на снегомерных трассах.

Наблюдения за экзогенными процессами в естественных условиях проводились на 3-х объектах ГМЭГП, охватывающих 4 участка наблюдения (табл. 2.2). Наблюдения за экзогенными процессами в техногенно-нарушенных условиях выполнялись на 2-х объектах ГМЭГП, включающих 3 участка (табл. 2.2): в условиях шахтного водоотлива (участок Воргашорский), в зоне влияния Усинского водохранилища, и на площади искусственно осушенного озера (участок Приполярно-тундровая зональная станция МГП).

Состав наблюдательной сети ГМЭГП показан в таблице 2.3.

Таблица 2.2 Обеспеченность объектов наблюдения ЭГП наблюдательной сеть в 2019 гг.

<u>№№</u> п/п	Наименование объекта ГМЭГП	Состояние объекта	Наблюдательный участок	Количество пунктов НС
1	Цокольная равнина Предсеверо- уральского региона в зоне распро-	естественное	Восточно-Воркутский, Усинское водохранилище	2 1
	странения массивно-островных голоценовых ММП	техногенно- нарушенное	Усинское водохранилище	1
2	Аккумулятивно-денудационная ледово-морская равнина Предсевероуральского региона в зонах массивно-островного и островного распространения голоценовых ММП	естественное	Лек-Воркутский подвет- ренный	15
3	Аккумулятивно-денудационная ледово-морская равнина Предсе-	естественное	Приполярно-тундровая зональная станция МГП	12
	вероуральского региона в зоне	техногенно-	Воргашорский	6
	прерывистого распространения голоценовых ММП	нарушенное	Приполярно-тундровая зональная станция МГП	1
		естественное		30
	Итого:	техногенно- нарушенное		8
	Всего:			38

Таблица 2.3 Состав наблюдательной сети ГМЭГП в 2017–2019 годах

Наблюдательный участок	Термометрические скважины	Пучиномерные площадки	Пучиномерный створ	Снегомерная трасса
Приполярно-тундровая зо- нальная станция МГП	10	2		1
Лек-Воркутский подветренный	11	2	1	1
Восточно-Воркутский	2			
Усинское водохранилище	2			
Воргашорский	6			
Всего	31	4	1	2

Перечень пунктов наблюдательной сети за опасными ЭГП на территории Воркутинского мерзлотно-геокриологического полигона в 2019 году с указанием типа ПН, наблюдаемого процесса, параметров и частоты замеров приведён в таблице 2.4, карта государтсвенной наблюдательной сети ГМЭГП представлена на рисунке 2.3 (врезка к рис. 2.2).

Измерения температуры горных пород выполнялись на основных объектах криолитозоны: 1) в деятельном слое (сезонноталом и сезонномерзлом) – по 6-и точечным ПН глубиной 3,2 м; 2) в слое годовых колебаний температуры – по 11-и скважинам (оборудованным стационарными комплектами логгеров) глубиной, в основном, 15-20 м, по 3-м скважинам, промеряемым термокосами и 1-й скважине, промеряемой переносным комплектом логгера; 3) в толще криолитозоны, в целом, в интервале глубин, вскрытых наблюдательными скважинами – по 4-м ПН. Эта наблюдательная сеть, включающая упомянутые 25 точечных ПН, ориентирована на мониторинг криогенных ЭГП, в основном, в естественных условиях. И лишь по 2-м из них скважинам: 1130130019/УП-33, 1130130067/3С-79 — наблюдалась активизация ЭГП в техногенно-нарушенных условиях. Кроме того, на Воргашорском участке в нарушенных шахтным водоотливом условиях выполнены замеры в 6-и ПН.

Таблица 2.4 Перечень пунктов наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП на территории Северо-Западного ФО в 2019 году

	1		I			
$N_{\underline{0}}$	Наименование			Наблю-	Наблюдаемые параметры	
(рис.	(№№ по реестру	Местоположение	Тип	даемые	и частота наблюдений	Примечание
2.2)	ГМСН ЭГП)			ЭГП	и частота наолюдении	
1	2	3	4	5	6	7
			P	еспублика	а Коми	
		П	олигон геокриолог	ический 1	113200001 - Воркутинский	
	У	часток детальных н	аблюдений 111210	0001 - При	полярно-тундровая зональная станция МГП	
-	ПП-18	MO EO IID	Площадка	т п •	2 раза/год (нивелирование пучиномерных марок);	
1	(1112200001)	МО ГО "Воркута"	учётная	Тк-Пу*	1 раз/год (мощность снега)	
2	ПП-19	MO EO IID II	Площадка учёт-	тп	2 раза/год (нивелирование пучиномерных марок);	
2	(1112200002)	МО ГО "Воркута"	ная	Тк-Пу	1 раз/год (мощность снега)	
	Снегомерная трасса		Створ полуин-			
3	фрагмент II-II	МО ГО "Воркута"	струментальных	Д-А*	1 раз/год (мощность снега)	
	(1122100002)	1 3	измерений	, ,	1 //(, , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
			Скважина	TT 4	2 раза/сутки (температура горных пород);	стационарный лог-
4	3C-12 (1130130001)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	гер НОВО U12
	5 DG 15 (1120120000) NG FO HD		Скважина	П 4	2 раза/сутки (температура горных пород);	стационарный лог-
5	3C-16 (1130130002)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	гер НОВО U12
-	3C-124/124a	MO FO "Danzarma"	Скважина	πа	2 раза/сутки (температура горных пород);	стационарный лог-
6	(1130130011)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	гер НОВО U12
7	3C-14/227	MO FO "Danzarma"	Скважина	πа	2 раза/сутки (температура горных пород);	стационарный лог-
/	(1130130014)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	гер НОВО U12
0	3C-226	MO FO "D	Скважина	П А	1 раз/квартал (температура горных пород);	в слое годовых ко-
8	(1130130027)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	лебаний температур
9	3A-19-5	ΜΟ ΓΟ "Βοσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσσ	Скважина	πА	2 – 3 раза/месяц (температура горных пород);	динамика
9	(1130130064)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	CTC – CMC
10	20.70 (1120120077)	MO FO "P "	Скважина	П 4	2 раза/сутки (температура горных пород);	стационарный лог-
10	3C-79 (1130130067)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	гер НОВО U12
1.1	ДС-4/VI-74	ΜΟ ΓΟ "Damas = - "	Скважина	П А	1 раз/квартал (температура горных пород);	в слое годовых ко-
11	(1130130068)	МО ГО "Воркута"	термометрическая	Д-А	2 раза/год (мощность снега)	лебаний температур
					2 раза/год (до 20 м), 2 раза/год (весь разрез)	1 1
12	3C-25 (1130130072)	МО ГО "Воркута"	Скважина	Д-А	(температура горных пород);	в слое годовых ко-
			термометрическая		2 раза/год (мощность снега)	лебаний температур
13	BK-1615	МО ГО "Воркута"	Скважина	Д-А	2 раза/год (до 20 м), 2 раза/год (весь разрез)	в слое годовых ко-
13	(1130130077)	тиото воркута	термометрическая	д-А	(температура горных пород);	лебаний температур

№ (рис. 2.2)	Наименование (№№ по реестру ГМСН ЭГП)	Местоположение	Тип	Наблю- даемые ЭГП	Наблюдаемые параметры и частота наблюдений	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
					2 раза/год (мощность снега)	
		Участок дет	альных наблюдени	й 1112100	002 - Лек-Воркутский подветренный	
14	ПП-3 (1112200003)	МО ГО "Воркута"	Площадка учёт- ная	Тк-Пу	2 раза/год (нивелирование пучиномерных марок); 1 раз/год (мощность снега)	
15	КП-10 (1112200004)	МО ГО "Воркута"	Площадка учёт- ная	Тк-Пу	2 раза/год (нивелирование пучиномерных марок); 1 раз/год (мощность снега)	
16	Пучиномерный створ (1122200001)	МО ГО "Воркута"	Створ геодезиче- ских измерений	Тк-Пу	2 раза/год (нивелирование пучиномерных марок)	
17	Снегомерная трасса фрагмент I-I (1122100001)	МО ГО "Воркута"	Створ полуин- струментальных измерений	Д-А	1 раз/год (мощность снега)	
18	ДС-3/VII-74 (1130130003)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/сутки (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	стационарный лог- гер НОВО U12
19	3C-83a (1130130006)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометриче- ская	Д-А	2 раза/сутки (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	стационарный лог- гер НОВО U12
20	3C-115 (1130130008)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/сутки (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	стационарный лог- гер НОВО U12
21	3C-117 (1130130010)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/сутки (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	стационарный лог- гер НОВО U12
22	3C-247 (1130130016)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/сутки (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	стационарный лог- гер НОВО U12
23	3C-172 (1130130060)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 – 3 раза/месяц (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	динамика СТС – СМС
24	ДС-9 (1130130062)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 – 3 раза/месяц (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	динамика СТС – СМС
25	3A-16-5 (1130130063)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 – 3 раза/месяц (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	динамика СТС – СМС
26	3C-83 (1130130065)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 – 3 раза/месяц (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	динамика СТС – СМС
27	ГГП-21-5 (1130130066)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 – 3 раза/месяц (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	динамика CTC – CMC
28	C-8a (1130130070)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/квартал (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	в слое годовых ко- лебаний температур

№ (рис. 2.2)	Наименование (№№ по реестру ГМСН ЭГП)	Местоположение	Тип	Наблю- даемые ЭГП	Наблюдаемые параметры и частота наблюдений	Примечание						
1	2	3	4	5	6	7						
		Участо	с детальных наблю	дений 111	2100003 - Восточно-Воркутский							
29	Я-1 бис (1130130017)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/квартал (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	глубокая, логгер с датчиком на косе						
30	Я-3 (1130130018)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/сутки (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	стационарный лог- гер НОВО U12						
	Участок детальных наблюдений 1112100004 - Усинское водохранилище											
31	УП-33 (1130130019)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/год (до 20 м), 1 раз/год (весь разрез) (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	глубокая, логгер с датчиком на косе						
32	УП-35 (1130130020)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	2 раза/год (до 20 м), 1 раз/год (весь разрез) (температура горных пород); 2 раза/год (мощность снега)	глубокая, логгер с датчиком на косе						
		Уча	сток детальных на	блюдений	1112100005 - Воргашорский							
33	BK-2932 (1130130069)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/год (температура горных пород)	переносной ком- плект логгеров						
34	BK-2903 (1130130079)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/год (температура горных пород)	переносной ком- плект логгеров						
35	BK-2906 (1130130080)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/год (температура горных пород)	переносной ком- плект логгеров						
36	BK-2919 (1130130081)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/год (температура горных пород)	переносной ком- плект логгеров						
37	BK-2929 (1130130082)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/год (температура горных пород)	переносной ком- плект логгеров						
38	BK-2930 (1130130083)	МО ГО "Воркута"	Скважина термометрическая	Д-А	1 раз/год (температура горных пород)	переносной ком- плект логгеров						

Примечание: * Тк-Пу - Величины сезонного и многолетнего термокарстового проседания - криогенного пучения, см;

^{**}Д-А - деградация-агградация ММП.

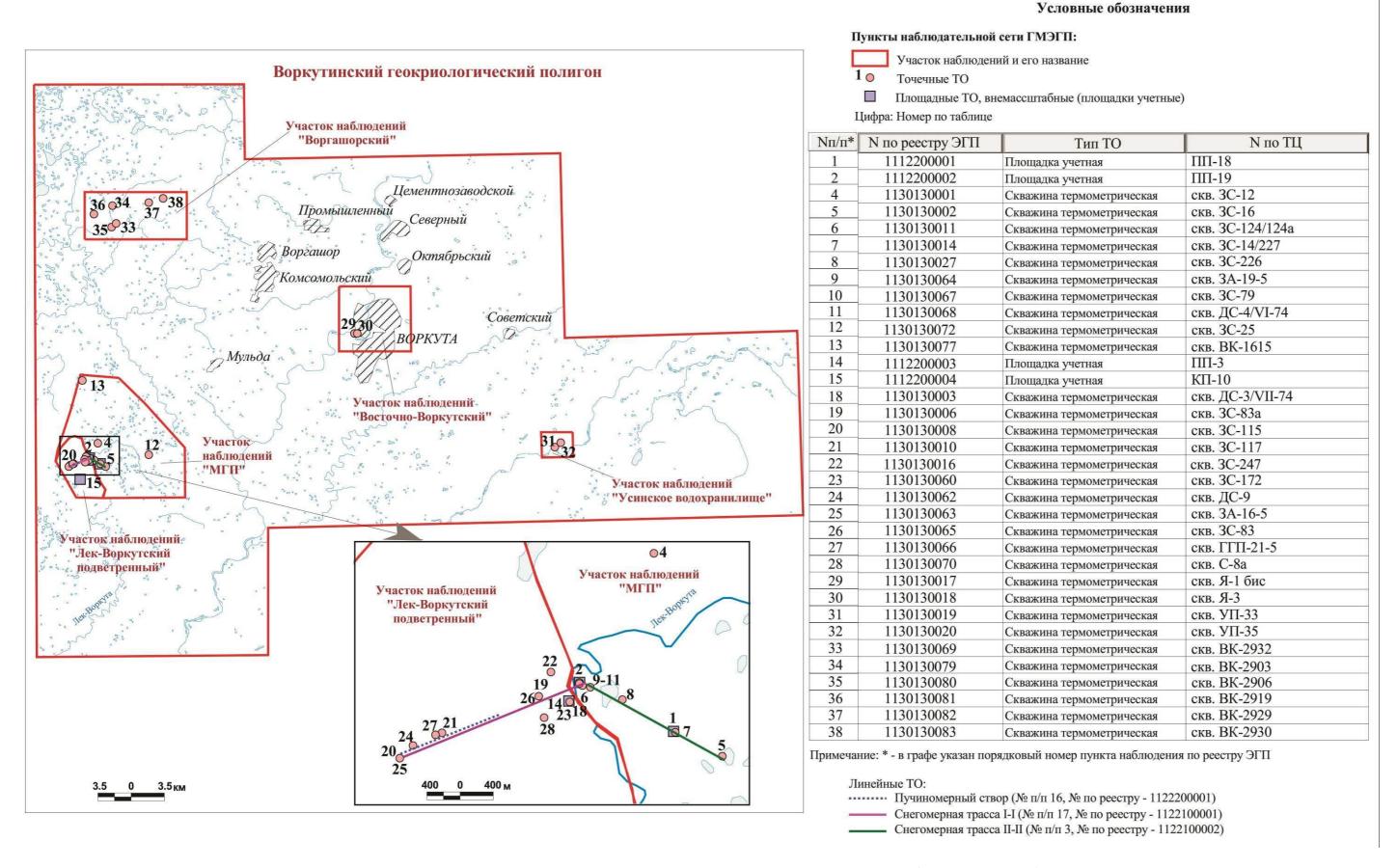


Рис. 2.3. Карта наблюдательной сети ГМЭГП на площади Воркутинского мерзлотно-геокриологического полигона (Республика Коми) по состоянию на 01.01.2020 г.

В слое сезонного промерзания-протаивания (деятельный слой) температура пород замерялась в скважинах на глубинах (м): 0,0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,4 и 3,2 – 2-3 раза в месяц.

На ПН, оборудованных стационарными комплектами логгеров, периодичность автоматического снятия замеров температуры пород составляла 2 раза в сутки на глубинах, стандартизированных Международной ассоциацией мерзлотоведения: 3, 5, 10, 15 м (при глубине скважины незначительно отличающейся от 15-и метров – на забое). При глубинах скважин 20 и более метров измерения проводились на глубинах 5 м, 10 м, 15 м и на забое, но не глубже 25 м. Снятие этих показаний выполнено 1 раз за год при инспектировании режимных наблюдений и состояния наблюдательной сети ГМЭГП.

В глубоких скважинах на участках Усинское водохранилище и Восточно-Воркутский замеры температуры выполнены логгером с датчиком на косе; на участках Приполярная тундровая зональная станция МГП и Лек-Воркутский подветренный — связками ртутных термометров. Глубины замеров температуры и периодичность их проведения определены в соответствии с «Методическими рекомендациями по гидрогеологическому и геокриологическому изучению верхних горизонтов пород при региональных и поисковых работах на нефть и газ в криолитозоне», М., ВСЕГИНГЕО, 1989 г., и с учётом опыта работ: в интервалах 0-20 м на через 1 м, 20-50 м через 5 м, от 50 м и до забоя — через 10 м.

Измерения температуры осуществлялись сертифицированными автономными регистраторами Hobo U12 и заленивленными в оправы серийными ртутными термометрами (ТЛ-4, ТМ-4, ТМ-10), собранными в связки: по 5 штук при промерах до глубины 20 м, по 3 штуки при промерах в интервале глубин 20-50 м, по 1 штуке при промерах глубже 50 м. Количество одновременно устанавливаемых связок термометров не превышало 2-х при одном промере.

Выполнению мониторинга температуры пород как в СТС, СМС, так и в ММП и таликах слоя годовых колебаний температуры, предшествуют экспериментальное определение выдержки термометров, датчиков логгеров и сбивки их в связки.

Помимо термометрических скважин замерялась температура промерзающих водовмещающих и протаивающих криогенных водоупорных толщ по пунктам наблюдения ГМПВ (1130130078/ВК-1618, 1130130076/ЕК-67, 1130130084/К-887, 1130130085/УП-34), с целью получения информации о динамике их состояния (талого, мёрзлого) под влиянием короткопериодных и среднепериодных климатических циклов, как в естественных условиях, так и под влиянием техногенных факторов.

Изучение активизации-затухания термокарстового проседания – криогенного пучения земной поверхности в естественных условиях проводилось методом технического ни-

велирования на закреплённых марках. Нивелирование выполнено на 3-х пучиномерных (ПП), 1-й комплексной (КП) площадках (1112200001/ПП-18, 1112200002/ПП-19, 1112200003/ПП-3, 1112200004/КП-10) и 1-м пучиномерном створе (1122200001, два фрагмента), размещённых на участках Лек-Воркутский подветренный и МГП на аккумулятивно-денудационной ледово-морской равнине. На каждой из 4-х площадок оборудовано 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. Замеры проводились дважды в год — в ненормализованный период в июне и в нормализованный период при максимальном протаивании деятельного слоя в сентябре. 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.

Измерения мощности снежного покрова, которая даёт возможность оценить роль снежного покрова в активизации деградации и агградации ММП и, в частности, криогенных водоупоров произведены 1 раз в год на участках МГП и Лек-Воркутский подветренный:

- а) на снегомерных трассах І-І по 453 маркам и ІІ-ІІ по 375 маркам (марки через 5 м), охватывающих 3 склона с разной средней мощностью снежного покрова: северовосточный подветренный (103-115 см), северо-западный наветренный (90-100 см) и южный наветренный (65-70 см);
- б) на 4-х пучиномерных площадках, отрабатываемых также замерами через 5 м по 36 маркам на каждой площадке.

Кроме этого, мощность снежного покрова замерялась у устьев каждой наблюдательной скважины ГМЭГП (кроме скважин Воргашорского участка, замеряемых только летом) и у 4-х глубоких скважин ГМПВ – дважды за год. Всего обмеры выполнены у устьев 29 скважин.

Следует отметить, что на территории Республики Коми состредоточены эксплуатируемые, разведываемые и отработанные нефтяные и газовые месторождения Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, их инфраструктура (включая трубопроводы, в т.ч. магистральные), полигоны закачки попутных нефтяных и промышленных сточных вод; эксплуатируемые и отработанные месторождения Печорского угольного бассейна; крупнейшее разрабатываемое Вежаю-Ворыквинское месторождение бокситов, а объём мониторинговых исследований далёк от минимально

необходимого как по площади, так и по охвату наиболее опасных видов ЭГП, широко распространенных в регионе.

Ненецкий АО

На территории Ненецкого АО в 2019 г. проводился только объектный мониторинг (по материалам, поступившим от недропользователей) в природно-техногенных условиях. Недропользователи вели наблюдения за динамикой крио-ЭГП на своих лицензионных площадях.

АО «ННК-Печоранефть» проводило наблюдения на 4-х участках: Средне-Харьягинском, Северо-Харьягинском, Лекхарьягинском и Колвинском, расположенных на территории нефтяных месторождений с одноименными названиями. Они включили маршрутные инженерно-геокриологические обследования территории, мониторинг осадок земной поверхности, обусловленных термокарстом, температурного режима горных пород по 2-м термометрическим скважинам, располагающимся на Средне-Харьягинском участке, и 1 термометрической скважине — на Лекхарьягинском участке.

ООО «Башнефть-Полюс» продолжило мониторинг на 2-х участках в пределах нефтяных месторождениях имени Р. Требса и А.Титова. Мониторинг геокриологических условий и неблагоприятных и опасных ЭГП осуществлялся: в техногенно-нарушенных условиях на кустовых площадках, ОБП, ЦПС, ДНС, по отсыпным автодорогам и вдоль трасс двух нефтепроводов; в естественных условиях – по маршруту между термометрическими скважинами.

ООО «РН-Северная нефть» осуществляло температурный мониторинг пород на площадях нефтяных месторождений: Осовейское, Сандивейское, Нядейюское, а так же, вдоль трассы нефтепровода Хасырей – Черпаю.

Мониторинг осадок земной поверхности и деформаций (в том числе термокарстовых) зданий и сооружений проводился:

- ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» по территории Терминала Ардалин;
- ООО «СК «РУСВЬЕТПЕТРО» на ЦПС Северное Хоседаю, ДНС Западное Хоседаю, ПСП Мусюшор, ПСН «Головные», ДНС «Висовое»;
- ООО «Зарубежнефть-добыча Харьяга» на площади Харьягинского нефтяного месторождения;
- ООО «Газпром нефть шельф» на Варандейшорском МВП под установкой очистки воды ВОС-300.

г. Санкт- Петербург

В 2019 г. ООО «ЦМИ МГУ» («ЦЕНТР МОРСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА») был продолжен мониторинг водных объектов на объекте «Реки г. Санкт-Петербурга» по муниципальной наблюдательной сети. Наблюдения проводились на 207 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.

Проведено обследование малых водотоков (ручьёв) с целью выявления участков развития опасных ЭГП на территории Невского, Выборгского, Пушкинского, Колпинского, Петроцворцового и Курортного районов.

Для определения морфометрических показателей и выявления темпов проявления экзогенных процессов, на установленных ранее реперах проводилось профилирование. Выполнены инструментальные наблюдения на 17 реперах, установленных в 2008-2017 годах на участках наиболее активного развития ЭГП. Новых реперов в отчётном году не устанавливали.

Детально обследованы реки в местах их протекания через кладбища.

На всех участках было произведено обследование областей развития ЭГП, выполнены линейные и площадные измерения форм проявления изучаемых процессов, элементов рельефа и др. параметров, координатная привязка, обследование хозяйственных объектов, подверженных воздействию ЭГП.

2.2.2. Результаты наблюдений за опасными ЭГП по пунктам наблюдательной сети

Республика Коми

Мониторинг на площади Воркутинского метрзлотно-геокриологическом полигона по ПН ГОНС в 2019 г. проводился за термокарстом и процессами деградации-агградации ММП. Результаты детальных наблюдений приведены в таблице 2.5. Следует отметить, что в связи с одноразовым в год снятием температурных данных с автоматизированных

систем результаты наблюдений за 2019 г. характеризуются средними значениями за 8 месяцев, что несколько занижает среднегодовой показатель температуры.

Изучение активизации-затухания термокарстового проседания-криогенного пучения земной поверхности выполнялось в естественных условиях на 2 пучиномерных площадках участка Приполярно-тундровая зональная станция МГП; на 1 пучиномерной, 1 комплексной площадках и 1 пучиномерном створе (2 фрагмента) участка Лек-Воркутский подветренный. Данные многолетних наблюдений (с 1988 г.), а именно среднегодовые значения абсолютных отметок поверхности земли приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.5 Результаты детальных наблюдений за проявлениями экзогенных геологических процессов на Воркутинском геокриологическом полигоне в 2019 году

							Наблюлає	емые характери	стики			
№	№ ПН		Рельеф;			Среднее зна				Изменение	Изменение за	Споли
No	по реестру	Тип мерзлоты	гельеф, Особенности рельефа; характеристика	Тип ЭГП	Наблюдаемый параметр,	рактеризуе	мый период	Начало наблюдений/	Значение на		многолетний	Средне-
п/п	ПЛЄМП	тип мерэлоты	геологического разреза	11111 51 11	Ед. изм.	2010	2010	Длина ряда,	начало	2018-2019 гг.	период	летнее
	№ по паспорту		r r r r r r r r r r r r r r r r r r r		7,	2018 г.	2019 г.	годы	наблюдений	– понижение	– понижение	значение
		Аккумупят	 ивно-денудационная ледово-морская р	 	 	в зоне преп	L Jructofo naci	 	COTOLICHORALY	+ повышение ММП	+ повышение	
					дений Приполярно-тундрова:				оподеновых			
				Состоя	ние объекта – естественные	условия						
1	1130130014	сливающиеся ММП	Приводораздельные площади; резко очерченный водораздел;	Д	температура пород на глубине 13,1 м, °C	-0,930	-0,928	2005/15	-1,145	+0,002	+0,217	-1,016
1	скв. 3С-14/227	сливающиеся ічічні	суглинистые грунты	Д	температура пород на глубине 15 м¹, °С	н.с.	H.C.	1970/50	-2,030	H.C.	+0,94	-1,54
	1130130011	10.07	Приводораздельные площади; чёткий		температура пород			10==/10	2.240	0.000	0.505	
2	скв. 3C-124/124a	сливающиеся ММП	блочный рельеф; торфо-минеральный блок, местами обводнён	Д	на глубине 10 м, °С	-1,547	-1,555	1977/43	-2,340	-0,008	+0,785	-1,775
3	1130130027 скв. 3С-226	сливающиеся ММП	Приводораздельные площади; северо- западный склон; пески, суглинки	Д	температура пород на глубине 15 м, °С	-0,120	-0,140	1982/38	-0,170	-0,02	+0,030	-0,145
4	1130130068	сливающиеся ММП	Приводораздельные площади; подножие склона, плоскополигональный	Д	температура пород	-0,938	-0,913	1975/45	-2,230	+0,025	+1,317	-1,595
	скв. ДС-4/VI-74		торфяник, ерсей		на глубине 10 м, °С							
5	1130130072 скв. 3С-25	сливающиеся ММП	Склон; блочный рельеф, минеральный блок; суглинистые грунты	Д	температура пород на глубине 15 м, °C	-0,855	-0,818	1971/49	-2,300	+0,062	+1,482	-1,518
	1120120002		Гидрографическая сеть; фрагмент тор-									
6	1130130002 скв. 3С-16	сливающиеся ММП	фяного ложа озера, естественно осушив-шегося ранее 1969 г.; торф, су-	Д-А	температура пород на глубине 10 м, °C	-0,551	-0,595	1970/50	-0,180	-0,044	-0,415	-0,359
			ГЛИНКИ		температура пород							
			п		на глубине 15 м, °C	-0,113	-0,118	1971/49	-1,150	-0,005	+1,032	-0,530
7	1130130077 скв. ВК-1615	несливающиеся ММП	Приводораздельные площади; пологая вершина; супесчано-суглинистые	Д	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	6,6	6,7	2008/12	3,3	-0,1	-3,4	5,0
	CRB. BIC 1013		грунты		глубина залегания подошвы ММП, м	>57,4	>57,4	1971/49	70	H.C.	H.C.	H.C.
	1130130001		Склон; локальная депрессия;		температура пород на глубине 10 м, °C	0,650	0,709	1970/50	0,130	+0,059	+0,579	0,600
8	скв. 3С-12	несквозной талик	суглинки тяжёлые и глины	Д	Глубина залегания подошвы надмерзлотного слоя, м	16,9	16,6	1970/50	12,2	+0,3	-4,4	15,1
	1130130078		Средняя часть склона; пойма термо-		температура пород на глубине 10 м, °C	1,508	1,470	1971/49	0,40	-0,038	+1,070	1,342
9	скв. ВК-1618	сквозной талик	карстового озера, в 7 м от уреза; су- глинки гравелистые	Д-А	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	сквозной талик	сквозной талик	1971/49	сквозной талик	0	0	0
	1112200001		Верщина водораздела; пятнисто-		изменение абсолютных от-							
10	пучиномерная площадка ПП-18	-	медальонная (ныне зарастающая) поверхность с мохово-лишайниковым покровом, суглинок	Тк-Пу	меток земной поверхности, м, см/год	163,247	163,249	1988/32	163,760	+0,002	-0,511	-1,59
	1112200002											
11	пучиномерная площадка,	-	Приводораздельные площади; подножие склона, плоскобугристый торфяник;	Тк-Пу	изменение абсолютных от- меток земной поверхности, м, см/год	154,069	154,068	1988/32	154,150	-0,001	-0,082	-0,25
	ПП-19		пик,		м, см/10д							

1 скважина заплыла на глубине 13,1 м

							Наблюдае	емые характери	стики			
№	№ ПН		Рельеф;			Среднее зна	чение за ха-	Начало		Изменение	Изменение за	Средне-
№	по реестру	Тип мерзлоты	Особенности рельефа; характеристика	Тип ЭГП	Наблюдаемый параметр,	рактеризуем	мый период	наблюдений/	Значение на	за период	многолетний	много-
п/п	ТМЭГП	1	геологического разреза		Ед. изм.	2018 г.	2019 г.	Длина ряда,	начало	2018-2019 гг.	период	летнее
	№ по паспорту					20181.	20191.	годы	наблюдений	– понижение+ повышение	– понижение+ повышение	значение
			Coc	стояние об	- бъекта – техногенно - нарушен	ные условия				110221110		
			Склон; западная наветренная береговая									
12	1130130067	сливающиеся ММП	прибровочная часть искусственно	Д	температура пород	-0,381	-0,445	1975/45	-1,070	-0,064	+0,625	-0,648
	скв. 3С-79	·	осушенного термокарстового озера; пески, суглинки	, ,	на глубине 10 м, °C						·	
		 Аккумулятивно-денуд:	ационная ледово-морская равнина Пр	едсевероу	ральского региона в зонах ма	ссивно-остро	вного и остр	и Овного распро	транения го.	лоценовых ММ	ИΠ	
			Участок д	етальных	наблюдений Лек-Воркутинс	кий подветре	енный					
				Состоя	ние объекта – естественные	условия		I				
13	1130130003 скв. ДС-3/VII-74	сливающиеся ММП	Склон; чёткий блочный рельеф; минеральный блок, суглинистые грунты	Д	температура пород на глубине 15 м, °C	-0,398	-0,395	1974/46	-1,770	+0,003	+1,375	-0,792
14	1130130010	несливающиеся ММП	Приводораздельные площади; приводораздельная часть северо-восточного	Д	температура пород на глубине 15 м, °C	-0,089	-0,088	1979/41	-0,180	+0,001	+0,092	-0,161
14	скв. 3С-117	несливающиеся милт	подветренного склона; супесчано- суглинистые отложения	Д	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	>5	>5	2002/18	2,5	H.C.	н.с.	H.C.
15	1130130008	несливающиеся ММП	Водораздел; суглинки, супеси, пески	Д	температура пород на глубине 15 м, °C	-0,154	-0,171	1978/42	-0,080	-0,017	-0,091	-0,101
13	скв. 3С-115	несливающиеся милт	Водораздел, суплинки, супсси, псеки	Д	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	13,1	12,8	1990/30	0,5	+0,3	-12,3	8,4
				температура пород на глу- бине 15 м, °С	0,066	0,060	1980/40	-0,020	-0,006	+0,080	-0,033	
16	1130130076 скв. ЕК-67	несливающиеся ММП	Водораздел; пологая вершина; супесчано-суглинистые грунты	Д	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	19,4	20,4	1999/21	11,2	-1,0	-9,2	14,2
					глубина залегания подошвы ММП, м	41,7	42,1	1981/39	33,4	-0,4	-8,7	39,6
17	1130130016	несквозной талик	Нижняя часть склона, полоса стока;	Д	температура пород на глубине 10 м, °C	-0,091	-0,096	1989/31	-0,070	-0,005	-0,026	-0,110
	скв. 3С-247		пески, суглинки		глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	3,4	3,5	1989/31	7,0	-0,1	+3,5	7,4
18	1130130070	несквозной талик	Склон; локальная депрессия;	Д	температура пород на глубине 10 м, °C	0,673	0,775	2015/5	0,860	+0,102	+0,085	0,754
	скв. С-8а		суглинки, супеси	, ,	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	19,9	19,3	2015/5	19,3	+0,6	0	19,3
19	1130130006	несквозной талик	Подветренный склон; супесчано-	Д	температура пород на глу- бине 10 м, °C	0,113	0,205	1979/41	-0,100	+0,092	+0,305	-0,062
	скв. 3С-83/83а		суглинистые грунты		глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	12,1	12,6	1995/25	2,4	-0,5	-10,2	8,2
20	1112200003 пучиномерная площадка ПП-3		Склон; подножие склона с полигональным микрорельефом; суглинок	Тк-Пу	изменение абсолютных отметок земной поверхности, м, см/год	151,544	151,558	1988/32	151,720	+0,014	-0,162	-0,50
21	1112200004 комплексная площадка,	несковзной талик	Водораздел; блюдцеобразная термо-карстовая западина, суглинки	Тк-Пу	изменение абсолютных от- меток земной поверхности,	181,247	181,263	1988/32	182,090	+0,016	-0,83	-2,58
	КП-10 1122200001		saperozan sanaginia, ejiminin		м, см/год							
22	пучиномерный створ, фрагмент I-I	несливающиеся и сливающиеся ММП	Приводораздельная площадь, северо-восточного подветренного склона	Тк-Пу	изменение абсолютных отметок земной поверхности, м, см/год	193,452	193,452	1988/32	193,521	0	-0,069	-0,21
23	1122200001	несливающиеся ММП	средняя часть северо-восточного под-	Тк-Пу	изменение абсолютных от-	176,316	176,322	1989/31	176,755	+0,006	-0,433	-1,39

				Наблюдаемые характеристики								
№ № п/п	№ ПН по реестру ГМЭГП № по паспорту	Тип мерзлоты	Рельеф; Особенности рельефа; характеристика геологического разреза	Тип ЭГП	Наблюдаемый параметр, Ед. изм.	Среднее зна рактеризует 2018 г.	чение за ха-	Начало наблюдений/ Длина ряда, годы	Значение на начало наблюдений	Изменение за период 2018-2019 гг. – понижение + повышение	Изменение за многолетний период – понижение + повышение	Средне- много- летнее значение
	пучиномерный створ, фрагмент II-II		ветренного склона		меток земной поверхности, м, м/год							
			Цокольная равнина предсевероура	альского р	региона в зоне распространен	ия массивно-	островных го	лоценовых М	MΠ			<u> </u>
			Учас	ток детал	ьных наблюдений Восточно-	Воркутински	й					
	Состояние объекта – естественные условия											
24	1130130018 скв. Я-3	сливающиеся ММП	Склон; суглинки с гравием и галькой	Д	температура пород на глубине 10 м, °С	-0,432	-0,429	1979/41	-0,920	+0,003	+0,491	-0,660
25	1130130017	несквозной тапик	π	температура пород на глубине 10 м, °С	0,137	0,220	1974/46	-0,410	+0,083	+0,630	-0,037	
23	скв. Я-1бис	несквозной галик	суглинки с гравием и галькой	Д.	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	12,2	12,5	1974/46	6,0	-0,3	-6,5	10,0
26	1130130084	сквозной талик	Пологий водораздел;	Д-А	температура пород на глубине 15 м, °С	1,800	1,760	1969/51	0,60	-0,04	+1,160	1,278
20	скв. К-887	сквозной галик	терригенные скальные породы		глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	сквозной талик	сквозной талик	1969/51	сквозной талик	0	0	0
			Участ		ных наблюдений Усинское і		це					
				Состоя	ние объекта – естественные	условия	1		1		T	
27	1130130020	сливающиеся ММП	Склон; торф, суглинки, пески, валуны,	Д	температура пород на глубине 10 м, °C	-0,550	-0,573	1986/34	-1,460	-0,023	+0,887	-1,062
2,	скв. УП-35	<u> </u>	гравий; с 29,9 м – карбонаты		глубина залегания подошвы ММП, м	>>50	>>50	1986/34	> 51	H.C.	H.C.	H.C.
			Приводораздельные площади; в 6 м от		температура пород на глубине 15 м, °С	1,420	1,490	1975/45	0,060	+0,07	+1,430	0,893
28	1130130085 скв. УП-34	сливающиеся ММП	карстовой воронки с водой (весной); суглинки, с 3,0 м – карбонаты	Д-А	интервал залегания межмерзлотного талика ² , м	талик отсутствует	талик отсутствует	1975/45	38,5-45,0	-	-	-
			cyramikn, c 3,0 m kapoonarbi		глубина залегания подошвы ММП, м	67,1	63,8	1975/45	>90,2	+3,3	н.с.	H.C.
			Cod	стояние о	бъекта – техногенно-наруше	нные условия						
			Природораздельные плошали: прибор-		температура пород на глубине 15 м, °С	1,020	1,170	1969/51	-2,900	+0,15	+4,070	0,485
29	1130130019 скв. УП-33	сливающиеся ММП	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Д	глубина залегания подошвы надмерзлотного талика, м	31,9	33,0	1969/51	талик отсут- ствовал	-1,1	H.C.	24,3
			породы		глубина залегания подошвы ММП, м	>180	>180	1969/51	>192,2 (~230)	H.C.	H.C.	H.C.

 2 талик существовал с 1975 по 1977 гг., вычисление невозможно

Таблица 2.6 Результаты изучения активизации-затухания термокарстового проседания – криогенного пучения земной поверхности в естественных условиях, проводимого методом технического нивелирования на закреплённых марках на Воркутинском МГП

No TO	1112200001	1112200002	1112200003	1112200004	1122200001	1122200001		
10					Фрагмент	Фрагмент		
	ПП-18	ПП-19	ПП-3 КП-10		I-I	II-II		
Год	фактические	е среднегодов	ые значения а	бсолютных отметок поверхности земли				
1988	163,90	154,15	151,72	182,09	193,521			
1989	163,71	154,13	151,66	181,95	193,543	176,755		
1990	163,69	154,10	151,68	181,94	193,367	176,713		
1991	163,66	154,09	151,68	182,10	193,537	176,793		
1992	163,69	154,09	151,71	182,03	193,540	176,705		
1993		154,08	151,69	181,99	193,587	176,802		
1994	163,66	154,06	151,69	181,99	193,537	176,694		
1995								
1996	163,62	154,06	151,66	181,85	193,493	176,683		
1997	163,62	154,06	151,68	181,81	193,527	176,784		
1998	163,60	154,06	151,65	181,80	193,510	176,726		
1999	163,62	154,08	151,67	181,76	193,504	176,715		
2000	163,61	154,06	151,67	181,71	193,528	176,653		
2001	163,58	154,18	151,72	181,66	193,536	176,705		
2002	163,56	154,17	151,68	181,66	193,502	176,71		
2003								
2004	163,52	154,16	151,65	181,58	193,50	176,571		
2005	163,48	154,16	151,64	181,54	193,50	176,64		
2006	163,40	154,02	151,60	181,48	193,49	176,64		
2007	163,36	154,13	151,60	181,47	193,48	176,46		
2008	163,30	154,12	151,60	181,47	193,52	176,45		
2009								
2010	163,29	154,11	151,69	181,37	193,52	176,37		
2011	163,234	154,135	151,688	181,33	193,50	176,42		
2012	163,293	154,094	151,572	181,292	193,503	,		
2013	163,292	154,104	151,574	181,267	193,504	176,42		
2014	163,305	154,123	151,589	181,304	193,499	176,433		
2015	163,317	154,130	151,574	181,287	193,494	176,433		
2016	163,316	154,112	151,538	181,278	193,494	176,447		
2017	163,282	154,094	151,568	181,258	193,492	176,339		
2018	163,247	154,069	151,544	181,247	193,452	176,316		
2019	163,249	154,068	151,558	181,263	193,452	176,322		

По результатам наблюдений можно констатировать, что практически повсеместно с 1988 г. по состоянию на 01.01.2020 отмечались многолетние термокарстовые осадки земной поверхности (рис. 2.4, 2.5).

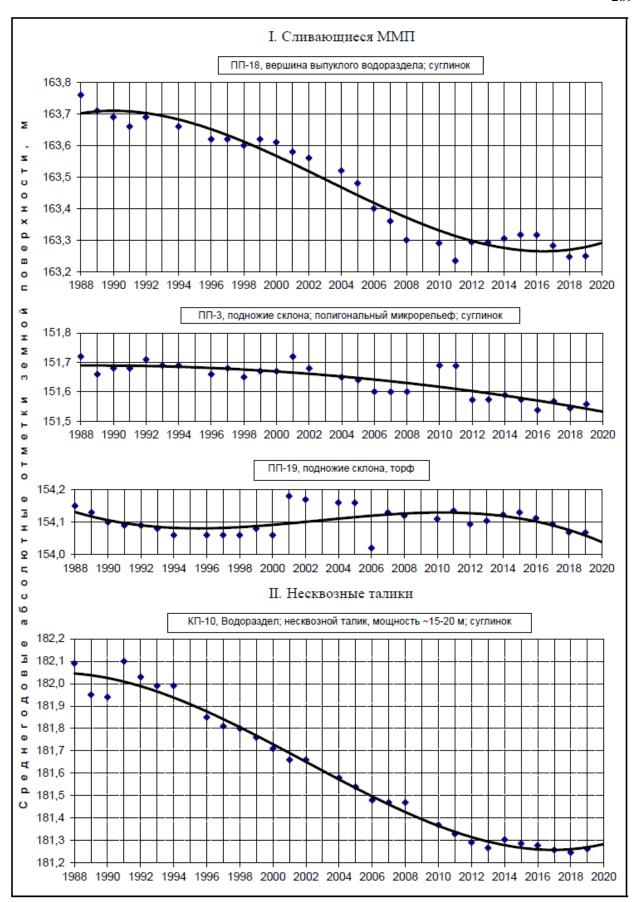


Рис. 2.4. Многолетние графики изменения отметок земной поверхности в различных мерзлотно-геологических условиях на комплексной и пучиномерных площадках Воркутинского геокриологического полигона

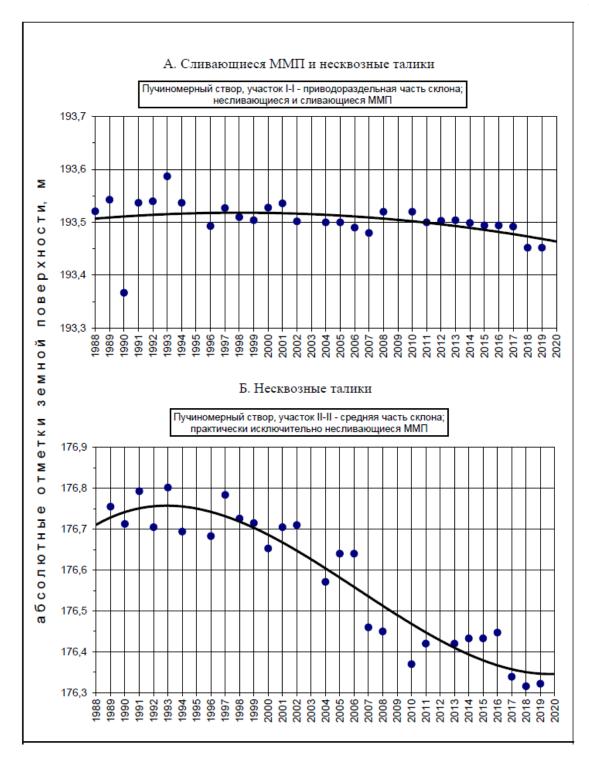


Рис. 2.5. Многолетние графики изменения отметок земной поверхности на пучиномерном створе Воркутинского геокриологического полигона

Максимальные значения их фиксировались на водораздельных 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 (2,58 см/год) на участках несквозных таликов (табл. 2.5, Рис. 2.4, 1112200004/КП-10), мёрзлая подошва которых характеризуется более «мягкими» отрица-

тельными температурами, в сравнении с более «жёсткими» температурами сезонно-талого слоя, где интенсивность просадок на площади его распространения меньше — 1,59 см/год (табл. 2.5, Рис. 2.4, 1112200001/ПП-18). Наиболее низкая интенсивность многолетних термокарстовых осадок: 0,25 — 0,21 см/год (табл. 2.5, Рис. 2.4, 1112200002/ПП-19 и 2.5: пучиномерный створ 1122200001 фрагмент I-I) отмечалась в приводораздельных частях склонов. У подножия склона с полигональным микрорельефом интенсивность термокарстовой осадки составила 0,5 см/год (табл. 2.5, Рис. 2.4, 1112200003/ПП-3), а в средней части подветренного склона — 1,39 см/год (табл. 2.5, рис. 2.5, пучиномерный створ 1122200001 фрагмент II-II).

В целом, за весь период наблюдений, с 1988 по 2019 г. включительно, максимальные термокарстовые осадки земной поверхности — 83 см зафиксированы на участках водораздельных надмерзлотных таликов (1112200004/КП-10). Немногим более 50 см — отмечены на промороженных водоразделах (51,1 см, 1112200001/ПП-18). Значения 16,2 см (1112200003/ПП-3) и менее (8,2 см —1112200002/ПП-19) 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 43,3 см (табл. 2.5, Рис. 2.5, пучиномерный створ 1122200001, фрагмент II-II), тогда как в приводораздельной более крутосклонной части всего 6,9 см (табл. 2.5, Рис. 2.5, пучиномерный створ 1122200001, фрагмент I-I). Это, предположительно, объясняется компенсацией термокарстовой осадки криогенным пучением и, возможно, частично — солифлюкционными сплывами грунта.

В 2019 г. по результатам наблюдений на комплексных и пучиномерных площадках, а также на пучиномерном створе Воркутинского МГП отмечено, что среднегодовые значения абсолютных отметок по пучиномерным маркам практически повсеместно были выше среднегодовых значений абсолютных отметок за 2018 г. Отмечалось незначительное криогенное пучение на 0,2 – 1,6 см. Термокарстовое проседание на 0,1 см зафиксировано по пучиномерной площадке 1112200002/ПП-19; стабилизация со значениями на уровне прошлого года отмечена на пучиномерном створе 1122200001 фрагмент I-I.

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 м) выявлено, что значения этой температуры в естественных условиях почти на всех элементах рельефа и микрорельефа Воркутинского МГП, за редким исключением (1130130002/3C-16, 1130130008/3C-115, 1130130070/C-8а – таблица 2.5, рис. 2.6,

2.7.), в 2019 г. были выше (теплее) среднемноголетних значений (таблица 2.5, рис. 2.8 – 2.16). Прослеживается чёткая зависимость величины такого превышения от геоморфолого-го-геологических, мерзлотных, гидрогеологических и гидрологических условий территории.

На водораздельных пространствах с распространением с поверхности несливающихся ММП отмечалось повышение температуры талых пород с опусканием их подошвы, при этом температура подстилающих мёрзлых пород понижалась. Возможно, температуры, поступающей с поверхности, не хватает для повышения температуры мёрзлых пород. Примером может быть скважина 1130130008/3C-115, расположенная на водоразделе, сложенном с поверхности суглинистыми отложениями, протаившими на конец 2019 г. до глубины 12,8 м. На глубине 10 м изменение температуры в сторону её повышения составило +0,1 °C, подошва опустилась с 1990 года (начало формирования несквозного талика) на 12,3 м, при этом температура мёрзлых пород на глубине 15 м понизилась на 0,091 °C (табл. 2.5, рис. 2.7).

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. 1130130014/3C-14/227 — резко очерченный водораздел, сложенный суглинистыми грунтами — прогрев грунтов на глубине 13,1 м составил 0,217 °C (табл. 2.5, рис. 2.8).

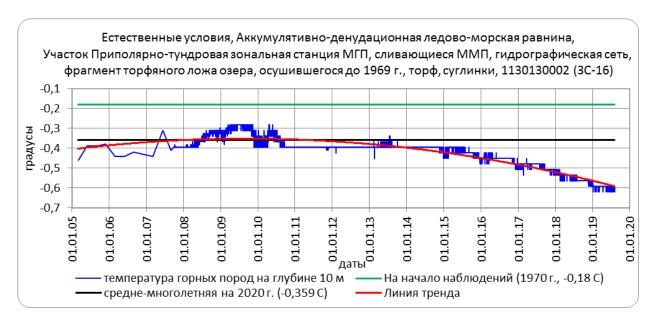


Рис. 2.6. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130002/3С-16

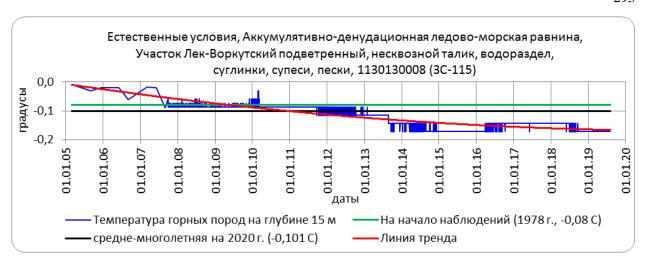


Рис. 2.7. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130008/3C-115

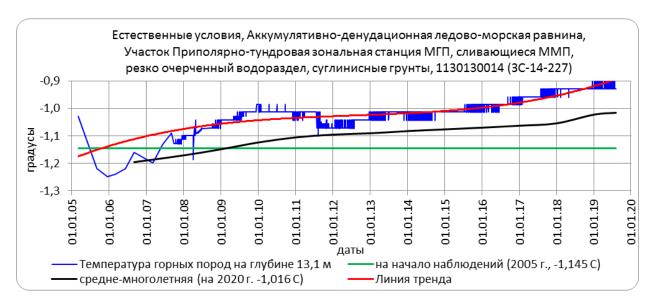


Рис. 2.8. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130014/3C-14/227

Эта же тенденция характерна и для склоновых участков сплошного и несплошного распространения ММП (табл. 2.5, рис. 2.9-2.13). Так, на глубине 10 м потепление температуры по скважине 1130130006/C-83/83a с 1979 г. составляет 0,305°C, по скважине 1130130018/Я-3 с 1979 г. -0,491°C, по скважине 1130130001/3C-12 с 1970 г. -0,579°C, по скважине 1130130020/УП-35 с 1986 г. -0,887°C. При этом большее увеличение температуры отмечается на вершине склона по скважине 1130130077/ВК-1615, которое на глубине 15 м составило +1,032°C.

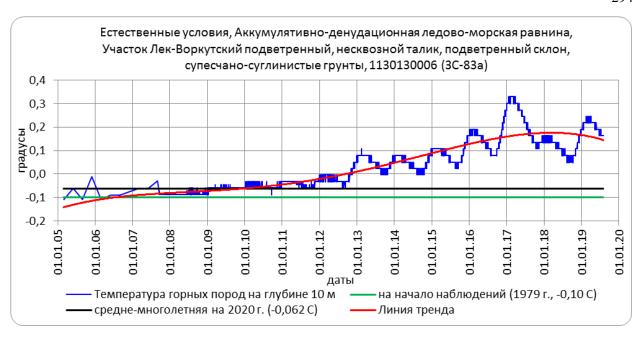


Рис. 2.9. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130006/3С-83/83а

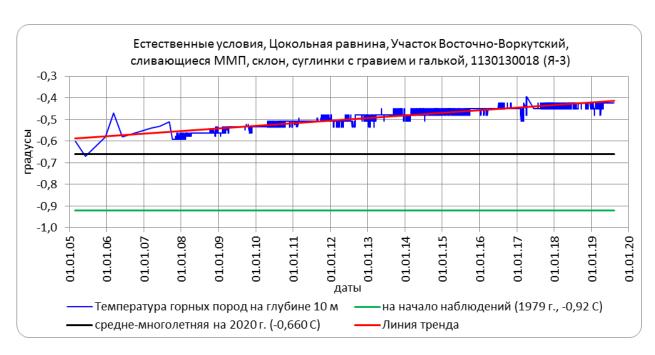


Рис. 2.10. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130018/Я-3



Рис. 2.11. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130001/3C-12



Рис. 2.12. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130020/УП-35

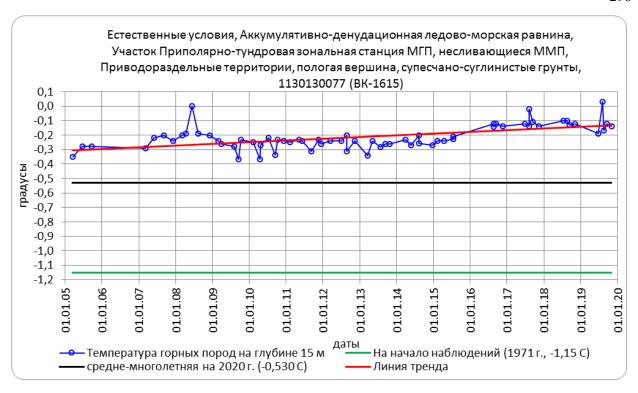


Рис. 2.13. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130077/BK-1615

Участки, оторфованные с поверхности, или сложенные минеральными грунтами (торфо-минеральные блоки) наиболее интенсивно реагируют на потепление климата. Так, в скв. 1130130068/ДС-4/VI-74 на глубине 15 м (глубина нулевых теплооборотов) изменение температуры мёрзлых пород с 1975 г. в сторону отепления составило 1,317°C, по скв. 1130130003/ДС-3/VII-74 с 1974 г. – 1,375°C, по скв. 1130130072/3С-25 с 1971 г. – 1,482°C (табл. 2.5, рис. 2.14 - 2.16).



Рис. 2.14. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130068/ДС-4/VI-74



Рис. 2.15. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130003/ДС-3/VII-74



Рис. 2.16. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130072/3C-25

В техногенно-нарушенных условиях природная активизация криогенных ЭГП еще более усиливается за счёт влияния антропогенных факторов. Так же, как и в естественных условиях, наблюдается потепление температуры горных пород за период с начала наблюдений. На приводораздельных площадях, в зоне влияния Усинского водохранилища (скв. 1130130019/УП-33), отмечается повышение температуры талых пород с начала наблюдений (1969 г.) на 4,07°С (рис. 2.17) с протаиванием надмерзлотнго талика на конец 2019 г. до глубины 33 м. При этом, на начало наблюдений талик отсутствовал. По сравнению с 2018 г. температура пород повысилась на 0,15°С, подошва талика опустилась на 1,1 м.



Рис. 2.17. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 1130130019/УП-33

По скважине 1130130067/3С-79, расположенной в береговой прибровочной части искусственно осущенного термокарстового озера, изменение за многолетний период (с 1975 г.) на глубине 10 м составляет +0,625°С (рис. 2.18), за 2019 г. отмечено похолодание на 0,064°С.

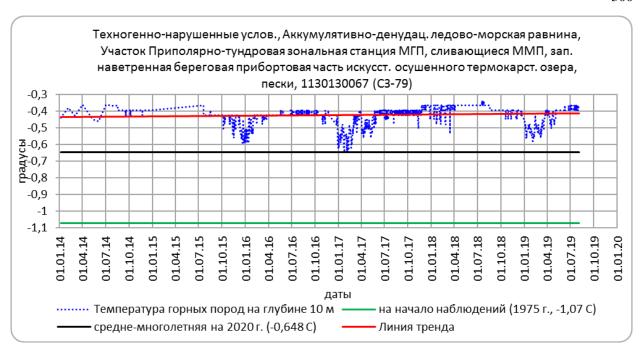


Рис. 2.18. Многолетний график изменения температуры горных пород по наблюдательной скважине 31130130067/С-79

К показателям проявления процесса деградации ММП можно отнести возникновение «новых» и углубление существовавших до климатического потепления несквозных таликов; повышение температуры талых пород; показателем процесса агградации ММП является исчезновение таликов за счёт перемерзания и снижения температуры. Анализ температурных данных по скважинам показал, что подошва несквозных таликов, возникших 16 – 25 лет назад, на конец 2019 г. залегала глубже среднемноголетних значений на величину до 4,4 м (табл. 2.5, скв. 1130130006/3C-83/83a), с начала наблюдений (1995 г.) опустилась на 10,2 м, и на 0,5 м по сравнению с 2018 г. Подошва несквозных таликов, сформировавшихся более 40-48 лет тому назад в четвертичных отложениях аккумулятивно-денудационной ледово-морской равнины, в 2019 г. залегала глубже среднемноголетних значений на 1,5 м (табл. 2.5, скв. 1130130001/3C-12) и с начала наблюдений опустилась на 4,4 м. То есть, можно констатировать, что фактор длительности существования несквозных таликов не является единственным, влияющим на увеличение их мощности.

Наблюдения за динамикой подошвы ММП в 2019 г. были продолжены по скважине 1130130076/ЕК-67 (таблица 2.5). Глубина залегания подошвы ММП имела значение равное 42,1 м, и, в сравнении с 2018 годом понизилась на 0,4 м, а с 1981 г. – на 8,7 м.

В 2019 г. проводился мониторинг деятельного слоя (сезонно-талого слоя и сезонно-мёрзлого слоя: СТС и СМС) на 6 ПН, направленный на получение в интервале 0-3,2 м данных по многолетней динамике изменения мощностей СТС, СМС и их температуры. По

его результатам, можно оценивать изменяющуюся, под воздействием глобального потепления, продолжительность периода инфильтрационного питания подземных вод, обусловливающего увеличение (либо уменьшение) их ресурсов.

При анализе температурных данных, фиксируемых в скважинах 1130130060/3С-172, 1130130062/ДС-9, 1130130063/3А-16-5, 1130130064/3А-19-5, 1130130065/3С-83, 1130130066/ГГП-21-5 за 2019 г. (таблица 2.7), было установлено следующее (по методу интерполяции):

- в скв.1130130060/3С-172 глубина сезонного протаивания достигала максимальной 1,41 м в октябре 2019 гг. и была глубже значения 2018 г. на 0,01 м; период протаивания с июня по октябрь совпадает с таковым за предшествующий год;
- в скв. 1130130064/3А-19-5 глубина сезонного протаивания достигла максимальной 0,97 м в сентябре, и увеличилась на 0,15 м по сравнению с 2018 годом; период протаивания с июня по октябрь в течение 2-х лет не менялся;
- в целом, в процессе наблюдений в 2019 г. просматривается один период протаивания с июня по октябрь;
- в скв. 1130130062/ДС-9, 1130130063/3А-16-5, 1130130065/3С-83, 1130130066/ГГП-21-5 в 2019 г. было зарегистрировано 2 периода промерзания – зимне-весенний, максимальной глубины который достиг в апреле и осенний более короткий, отмечавшийся в ноябре;
- окончание первого периода промерзания зафиксировано на максимальных глубинах по скважинам: 1130130063/3A-16-5, 1130130062/ДС-9, 1130130066/ГГП-21-5 0.28 0.3 м; <math>1130130065/3C-83 0.55 м;
- максимальная глубина сезонного промерзания в ноябре по скважинам составила: 1130130062/ДС-9, 1130130063/3A-16-5, $1130130066/\Gamma$ ГП-21-5 0,18 0,32 м, 1130130065/3С-83 0,66 м.

- отрицательные температуры - положительные температуры

Температуры в 2018 году

Температуры в 2019 году

Скв. 1130130060/3С-172

Maagy	Температура, °С на глубинах, м									
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2			
Январь	-	1	-	-	1	-	-			
Февраль	-	-	-	-	-	-	-			
Март	-	-	-	-	-	-	-			
Апрель	-	-	-	-	-	-	-			
Май	-	ı	-	-	ı	-	-			
Июнь	-	-	-	-	-	-	-			
Июль	15,50	5,24	1,10	-0,57	-0,90	-1,37	-1,24			
Август	14,80	4,81	2,09	-0,01	-0,47	-0,85	-0,97			
Сентябрь	8,32	3,43	1,93	0,35	-0,23	-0,67	-0,78			
Октябрь	0,33	0,46	0,45	0,13	-0,13	-0,52	-0,66			
Ноябрь	-3,72	-0,57	-0,06	-0,02	-0,14	-0,47	-0,54			
Декабрь	_	-	-	-	-	-	-			
средне- годовая t	7,05	2,67	1,10	-0,02	-0,37	-0,77	-0,84			

000/3C-1/2											
Maagy	Температура, °С на глубинах, м										
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2				
Январь	-	-	ı	1	1	1	-				
Февраль	-	-	İ	ı	ı	ı	-				
Март	-	-	i	ı	ı	ı	-				
Апрель	-3,02	-2,86	-2,25	-1,65	-1,30	-0,89	-0,71				
Май	-	-	i	ı	ı	ı	-				
Июнь	1,24	-0,01	-0,4	-0,58	-0,66	-0,8	-0,85				
Июль	20,73	5,76	0,87	-0,34	-0,55	-0,76	-0,76				
Август	10,27	5,32	2,54	0,38	-0,28	-0,59	-0,58				
Сентябрь	5,35	3,26	2,24	0,63	-0,21	-0,51	-0,55				
Октябрь	1,31	1,00	0,53	0,18	-0,15	-0,41	-0,53				
Ноябрь	-8,24	-1,07	0,18	-0,04	-0,12	-0,46	-0,47				
Декабрь	-	-	İ	ı	ı	1	_				
средне- годовая t	5,09	2,35	0,97	0,01	-0,35	-0,58	-0,60				

Скв. 1130130064/3А-19-5

Месяц	Температура на глубине, °С на глубинах, м								
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2		
Январь	-	1	ı	-	-	1	-		
Февраль	-	-	-	-	-	-	-		
Март	-	-	-	-	-	-	-		
Апрель	-	-	-	-	-	-	-		
Май	-	-	-	-	-	-	-		
Июнь	-	-	-	-	-	-	-		
Июль	12,01	1,55	-0,57	-0,72	-0,75	-0,82	-0,82		
Август	10,75	3,22	-0,23	-0,55	-0,59	-0,71	-0,73		
Сентябрь	6,54	2,64	0,02	-0,38	-0,46	-0,62	-0,65		
Октябрь	0,18	0,47	-0,09	-0,33	-0,37	-0,54	-0,58		
Ноябрь	-2,22	-0,01	-0,14	-0,30	-0,34	-0,50	-0,55		
Декабрь	-	1	ı	-	-	1	-		
средне- годовая t	5,45	1,57	-0,20	-0,46	-0,50	-0,64	-0,67		

004/3/11/17/5										
Maagy	Температура, °С на глубинах, м									
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2			
Январь	-	1	-	-	-	-	-			
Февраль	-	-	-	-	-	-	-			
Март	-	1	-	-	-	-	-			
Апрель	-2,27	-1,56	-0,45	-0,31	-0,32	-0,43	-0,49			
Май	-	-	-	-	-	-	-			
Июнь	1,95	-0,39	-0,49	-0,46	-0,43	-0,54	-0,55			
Июль	11,68	1,10	-0,40	-0,40	-0,41	-0,53	-0,54			
Август	10,57	5,07	1,10	-0,23	-0,38	-0,59	-0,59			
Сентябрь	5,67	2,38	0,20	-0,28	-0,39	-0,47	-0,52			
Октябрь	0,30	0,58	-0,06	-0,23	-0,35	-0,51	-0,53			
Ноябрь	-5,10	-0,04	-0,19	-0,28	-0,30	-0,45	-0,46			
Декабрь	-	ı	-	-	-	-	-			
средне- годовая t	4,06	1,49	0,06	-0,29	-0,37	-0,51	-0,53			

Скв. 1130130062/ДС-9

Месяц	Температура на глубине, °С на глубинах, м								
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2		
Январь	-	ı	1	-	-	-	-		
Февраль	-	-	-	-	-	-	-		
Март	-	-	-	-	-	-	-		
Апрель	-	1	-	-	-	-	-		
Май	-	1	-	-	-	-	-		
Июнь	-	1	-	-	-	-	-		
Июль	14,63	6,51	4,06	2,92	1,98	1,23	0,96		
Август	15,43	7,20	6,12	4,65	3,96	2,66	1,77		
Сентябрь	9,24	6,08	5,54	4,89	4,45	3,45	2,54		
Октябрь	0,12	2,93	3,66	3,57	3,85	3,46	2,91		
Ноябрь	-0,53	1,64	2,16	2,31	2,70	2,76	2,64		
Декабрь	_	1	-	-	_	_	_		
средне- годовая t	7,78	4,87	4,31	3,67	3,39	2,71	2,17		

Мооду	Температура, °С на глубинах, м								
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2		
Январь	-	1	1	-	-	1	-		
Февраль	-	1	1	-	-	1	-		
Март	-	ı	ı	-	-	ı	-		
Апрель	-0,70	0,22	0,42	0,50	0,93	1,14	1,24		
Май	-	ı	ı	-	-	ı	-		
Июнь	-0,07	0,08	0,14	0,30	0,61	0,77	0,92		
Июль	15,83	7,64	4,32	2,93	1,97	1,25	1,02		
Август	12,84	8,56	7,22	5,97	4,54	3,24	2,21		
Сентябрь	8,55	6,97	6,06	5,11	4,97	3,9	2,94		
Октябрь	0,00	2,74	3,48	3,83	4,13	3,68	3,14		
Ноябрь	-0,95	1,20	1,97	2,24	2,76	2,89	2,84		
Декабрь	_	-	-	-	-	-	-		
средне- годовая t	6,35	4,80	4,10	3,59	3,33	2,75	2,27		

Температуры в 2019 году

Скв. 1130130063/3А-16-5

Мааду	Температура на глубине, °С на глубинах, м								
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2		
Январь	-	1	ı	ı	-	-	-		
Февраль	-	-	-	-	-	-	-		
Март	-	ı	1	1	-	-	-		
Апрель	-	ı	1	1	-	-	-		
Май	-	ı	1	1	-	-	-		
Июнь	-	i	1	ı	-	-	-		
Июль	14,69	7,67	3,74	1,85	0,84	0,39	0,37		
Август	16,82	7,98	6,41	4,98	3,79	2,27	1,07		
Сентябрь	10,34	6,54	5,84	5,20	4,60	3,16	2,00		
Октябрь	0,42	2,17	3,20	3,24	3,51	3,11	2,29		
Ноябрь	-1,24	0,68	1,15	1,55	1,93	2,25	2,06		
Декабрь	-	-	-	-	-	-	-		
средне- годовая t	8,21	5,01	4,07	3,36	2,93	2,24	1,56		

Maagy		Тем	ператур	а, °С на	глубина	Х, М	
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2
Январь	-	-	-	-	-	-	-
Февраль	-	-	-	-	-	-	-
Март	-	-	1	-	-	-	-
Апрель	-1,31	0,57	-0,13	0,06	0,30	0,55	0,70
Май	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	0,72	0,41	-0,07	0,02	0,20	0,19	0,43
Июль	16,81	9,73	5,02	3,01	2,01	1,01	0,89
Август	12,86	9,58	7,62	5,94	4,73	3,35	1,66
Сентябрь	8,44	7,09	6,31	5,29	5,03	3,62	2,27
Октябрь	0,53	2,32	3,04	3,50	3,80	3,40	2,63
Ноябрь	-1,89	0,54	1,49	1,56	2,18	2,22	2,44
Декабрь	-	-	1	-	-	-	-
средне- годовая t	6,45	5,22	4,13	3,41	3,16	2,44	1,81

						C	кв. 113(
Мааду	Т	`емперат	ура на г	лубине,	°С на гл	убинах,	M
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2
Январь	-	-	-	-	-	-	-
Февраль	-	-	-	-	-	-	-
Март	-	-	-	-	-	-	-
Апрель	-	-	-	-	-	-	-
Май	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	-	-	-	-	-	-	-
Июль	16,65	8,06	2,65	0,72	0,41	0,30	0,33
Август	14,29	8,16	4,94	3,13	2,20	1,17	0,80
Сентябрь	8,54	6,16	5,35	4,21	3,42	2,30	1,68
Октябрь	0,23	1,39	2,56	3,06	2,96	2,57	2,18
Ноябрь	-3,45	-0,52	1,39	1,44	1,62	1,88	1,85
Декабрь	-	-	-	-	-	-	_
средне-	7,25	4,65	3,38	2,51	2,12	1,64	1,37

0065/3C-83											
M		Температура, °С на глубинах, м									
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2				
Январь	-	-	-	-	-	-	-				
Февраль	-	-	-	-	-	-	-				
Март	-	-	-	ı	-	-	ı				
Апрель	-1,07	-0,31	0,53	0,27	0,28	0,54	0,63				
Май	-	-	-	-	-	-	-				
Июнь	1,98	0,51	0,57	0,13	0,23	0,31	0,43				
Июль	17,91	8,51	3,90	1,88	1,20	0,56	0,46				
Август	10,24	6,91	5,48	3,40	3,17	2,20	1,75				
Сентябрь	9,80	6,44	5,93	4,87	4,14	2,97	2,41				
Октябрь	0,23	2,12	3,83	3,55	3,43	2,94	2,59				
Ноябрь	-8,35	-2,05	1,07	1,47	1,82	2,16	2,18				
Декабрь		_	-	-	-	-	-				
средне- головая t	5,32	3,88	3,63	2,70	2,46	1,96	1,72				

Скв. 1130130066/ГГП-21-5

Месяц	Температура на глубине, °С на глубинах, м							
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2	
Январь	-	-	ı	-	-	1	-	
Февраль	-	-	1	-	-	1	-	
Март	-	-	1	-	-	1	-	
Апрель	-	-	i	-	-	ı	-	
Май	-	-	-	-	-	-	-	
Июнь	-	-	-	-	-	-	-	
Июль	13,12	6,44	3,49	2,39	1,70	1,19	0,87	
Август	11,88	6,92	5,11	4,11	3,32	2,06	1,56	
Сентябрь	8,05	5,89	5,03	4,49	3,60	2,95	2,24	
Октябрь	0,72	3,01	3,82	3,85	3,76	3,12	2,64	
Ноябрь	-0,85	1,26	2,21	2,59	2,73	2,60	2,52	
Декабрь	-	-	-	-	-	-		
средне- годовая t	6,58	4,70	3,93	3,48	3,02	2,38	1,97	

Месяц	Температура, °С на глубинах, м									
Месяц	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2			
Январь	-	1	1	1	-	1	-			
Февраль	-	1	1	1	-	1	-			
Март	-	1	1	1	-	1	-			
Апрель	-0,55	0,19	0,55	0,78	0,90	1,06	1,20			
Май	-	-	-	-	-	-	-			
Июнь	0,00	-0,01	0,26	0,61	0,54	0,76	0,88			
Июль	13,32	7,23	3,85	2,55	1,97	1,13	0,92			
Август	12,14	7,25	5,67	4,66	3,73	2,67	1,86			
Сентябрь	9,08	6,61	5,54	4,93	4,14	2,94	2,15			
Октябрь	0,38	2,92	3,85	4,16	3,68	3,56	2,85			
Ноябрь	-4,21	1,06	2,15	2,64	2,87	2,91	2,79			
Декабрь	-	-	-	-	-	-	-			
средне- годовая t	5,39	4,44	3,77	3,42	2,98	2,44	1,99			

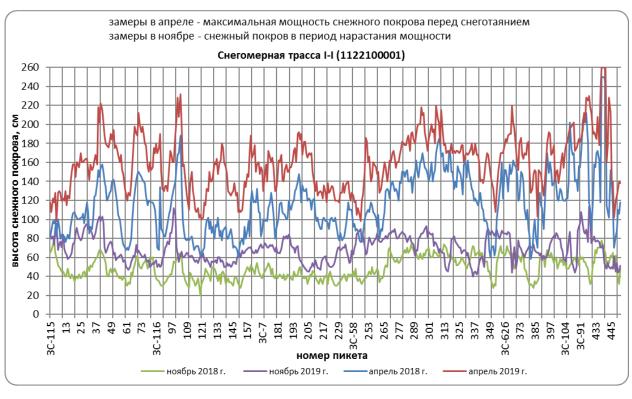
На наблюдаемых скважинах в среднем в 2019 отмечается повышение температур деятельного слоя (сезонно-талого слоя и сезонно-мёрзлого слоя) и увеличение глубины протаивания (на $0.01-0.15 \,\mathrm{m}$) и промерзания (на $0.05-0.16 \,\mathrm{m}$) пород в сравнении в 2018 г. (таблица 2.8).

Таблица 2.8 Максимальные изменения глубин СТС-СМС

		глубина		
№ скважины	протаивания/г	промерзания, м	Период	
год		сяц	протаивания/промерзания	
	2018 г.	2019 г.		
1130130060/3C-172	1,4	1,41	июнь – октябрь	
1130130000/3C-172	октябрь	октябрь	июнь – октяорь	
1130130064/3A-19-5	0,82	0,97	июнь – октябрь	
1130130004/3A-13-3	сентябрь	сентябрь	вфоктяю – внои	
	н/св	0,3		
	-	апрель	н.с. – апрель	
1130130062/ДС-9				
	0,10	0,18	ноябрь	
	ноябрь	ноябрь	полорь	
	н/св	0,28		
	-	апрель	н.с. – апрель	
1130130063/3A-16-5				
	0,26	0,31	ноябрь	
	ноябрь	ноябрь	полорь	
	н/св	0,55		
	-	апрель	н.с. – апрель	
1130130065/3C-83				
	0,51	0,66	ноябрь	
	ноябрь	ноябрь	полоры	
	н/св	0,3		
130130066/ГГП-21-5	-	апрель	н.с. – апрель	
	0,16	0,32	— ноябрь	
	ноябрь	ноябрь	полорь	

Изменения сезонного протаивания обусловлены несколькими факторами:

- более высокими среднемесячными температурами в весенне-летний период;
- большим количеством жидких осадков в летний период в 2019 году;
- отепляющим фактором снежного покрова: среднее значение по снегомерным маркам снегомерных трасс І-І (1122100001) и ІІ-ІІ (1122100002) в апреле 2019 г. составили 160 см и 125 см соответственно, что в свою очередь превышает значения 2018 г. (140 и 107 см соответственно) (рис. 2.19).



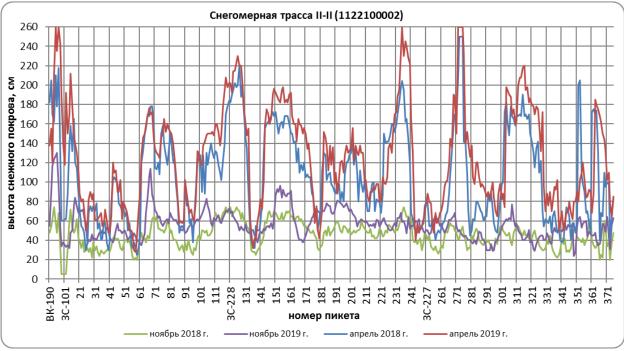


Рис. 2.19. Замеры мощности снега по снегомерным трассам I-I (1122100001) и II-II (1122100002) за 2018-2019 гг.

В результате термометрических наблюдений в 2019 г. на участке Воргашорский, как и в предыдущие годы, отмечалось понижение кровли ММП по скважине ВК-2906 в сравнении с первоначальным её положением в 1993 г. Зафиксированное понижение составило 6,43 метра (29,43 м в 2019 г. против 23 м в 1993 г.), в сравнении в 2018 г. глубина залегания кровли мерзлоты понизилась на 0,43 м. В скважине ВК-2932 кровля

мерзлоты в 2019 г. понизилась на 0,71 м относительно предшествующего года и была зарегистрирована на глубине 19,71 м, при том, что с начала наблюдений (1993 г. 18,29 м) понижение составило всего 1,42 м. Также отмечается понижение кровли ММП относительно 2015 г. по скважинам ВК-2919 (10,62 м) и ВК-2929 (13,96 м) на 1,38 м и 1,0 м соответственно. В 2019 г. она залегала на глубине 12,0 м в скважине ВК-2919 и на глубине 14,96 м в скважине ВК-2929 (таблица 2.9, все данные получены методом интерполяции).

Все полученные в 2019 г. данные свидетельствуют о продолжающемся процессе деградации мерзлоты с сопутствующей активизацией опасных криогенных ЭГП.

Ненецкий автономный округ

В территориальный центр ГМСН по Ненецкому АО предоставлены сведения о температуре горных пород на Средне-Харьягинском участке по результатам замеров в двух скважинах (Т4 и Т5), а также сведения о просадках под стальными резервуарами (ёмкость 400 м³). Глубина залегания кровли ММП, по данным замеров температуры пород в скважине Т4, систематически снижается: 3,5 м в 2009 г., 5,0-5,5 м – в 2011 и 2012 гг., 7,5-8,0 м в 2013 и 2014 гг., 9,0 м – в 2015-2018 гг. В 2019 г. изменение глубины залегания кровли ММП не зафиксировано. Термометрическая скважина находится на расстоянии 50 м от куста нефтяных скважин, у основания насыпи. Причиной углубления кровли ММП могут служить факторы как техногенного (возможное нарушение герметичности нефтяных скважин, недостаточная их теплоизоляция и др.), так и природного характера (изменение климатических характеристик) при условии обширного развития несквозных таликов в пределах участка. Граница слоя годовых колебаний температур отмечается на глубине 10 м. По данным замеров температур ММП на скважине Т5 опускание кровли в 2019 г. не отмечалось. Наблюдение за процессами криогенного пучения и термокарста под резервуарами проводилось с помощью геодезических марок. Изменение абсолютной отметки марки, вычисленная как средняя по всем маркам, апреле-июне 2019 г. составляла от 5,1 до 8,8 мм, что в свою очередь превышает изменение абсолютной отметки за апрельиюнь 2018 г. на 0,2-0,4 мм.

Под стальными резервуарами ёмкостью 200 и 400 м³ на лицензионном участке *Северо-Харьягинский* средние изменения абсолютных отметок по всем маркам в марте 2019 г. составили: 8,5-9,4 мм под резервуарами ёмкостью 400 м³ и 7,3 мм под резервуарами ёмкостью 200 м³, что немного выше отметок прошлого года.

Объектный мониторинг на *Лек-Харьягинском участке* включал ведение наблюдений по термометрической скважине (Т-3), оборудованной в 2007 г., и измерение абсолютных отметок геодезических марок на площадках расположения стальных

резервуаров. Геологический разрез в пределах данного лицензионного участка представлен суглинками и глинами. Замеры температуры в скважине выполнялись до глубины 20 м, на расстоянии 20 м от нефтяной скважины. Температуры пород на глубинах от 10 до 20 м равны значениям, замеренным на аналогичной глубине в период с 2015 по 2018 гг. Под стальными резервуарами, введенными в эксплуатацию в 2007-2010 г., изменения абсолютных отметок марок по состоянию на 2019 г. составили: под резервуарами ёмкостью 200 м³ – 4,7-5,9 мм, под резервуарами емкостью 400 м³ – 5,7-5,8 мм, что выше значений прошлого года на 0,3-0,7 мм.

На *Колвинском участке* в 2019 г. под стальными резервуарами ёмкостью 5000 м³, введенными в эксплуатацию в 2010 г., изменения абсолютных отметок составили 12-19 мм, что в свою очередь превышает показатели 2018 г. в среднем на 1-4 мм.

Повышение абсолютных отметок относительно 2018 г. свидетельствует о преобладании в 2019 г. процессов сезонного пучения над термокарстовыми просадками на всех наблюдаемых участках.

На участках нефтяных месторождений им. Р. Требса и А. Титова проведено измерение температуры многолетнемерзлых пород в оборудованных автоматическими станциями мониторинга термометрических скважинах.

Таблица 2.9 Температура горных пород в скважинах на участке Воргашорский *- ледяная пробка

	- грунты с отрицательными темпер	ратурами (ММП)
--	----------------------------------	----------------

			- 17 7		***************************************		()
	ВК-29	03/113013007	79 (кровля и	подошва мер	озлоты, 22,0-4	2,0 м)	
Пото	Глубина			Глубина	вамера, м		
Дата	скв., м	15	17	17,65	18,26*	22	42,5
05.1993		0,14		0,08		0,03	0,07
08.1996		0,14		0,06		0,0	0,0
22.07.14		0,135		-0,059		-	-
03.08.15	251	0,163	0,024		-0,059		
02.09.16	231	0,163	0,079		-0,060		
22.08.17		0,190		-0,059	-0,004		
29.08.18		0,107		-0,059	-0,088		
16.08.19		0,163		-0,059	-0,081		

				ВК-2932/1	130130069				
Пото	Глубина				Глубина	замера, м			
Дата	скв., м	15	16	17	18	19	20	25	49,65
04.1993		0,18			0,05	-0,12		-0,27	-0,27
02.1996		0,14			-0,02	-0,02		-0,22	-0,37
25.07.14		0,439			-	-0,004		-0,283	-0,367
06.08.15	52	0,135	0,329	0,218		-0,255		-0,311	-0,367
02.09.16	32	0,467			0,135	0,024		-0,255	-0,367
22.08.17		0,577			0,190	0,079		-0,255	-0,367
29.08.18		0,412				-0,004	-0,143	-0,255	-0,367
16.08.19		0,495				0,079	-0,032	-0,255	-0,367

							ВК-2	2906/113013	0080							
Дата	Глубина							Глу	бина замера	а, м						
дата	скв., м	15	20	23	29	30	35	40	45	47	50	51,5	53 (55)	75	98,17	100
05.1993		0,36	0,020	-0,08		-0,13	-0,12	-0,17	-0,19	-0,17	-0,16	-	(-0,15)	-0,04	-	0,05
05.1996		0,29	0,1	0,0		-0,1	-0,09	-0,07	-0,08	-0,05	-0,1	-	(-0,06)	-0,02	-	0,0
22.07.14] [0,495	0,273	-		-0,004	-0,087	-0,087	-0,031	-0,059	-0,031	-0,031	-0,004	0,495	0,522	-
02.08.15	250	0,495	0,273		-0,004	-0,031					-0,059		-0,004	0,412	0,439	
31.08.16	230	0,522	0,301		-0,004	-0,032					-0,088		-0,004	0,412	0,439	
21.08.17		0,632	0,329		-0,004	-0,032					-0,032		-0,004	0,522	0,577	
27.08.18] [0,632	0,356		-0,004	-0,032					-0,088		-0,004	0,605	0,660	
15.08.19] [0,632	0,356		0,024	-0,032					-0,032		-0,004	0,495	0,550	

						ВК-2	2919/113013	0081						
Пото	Глубина							Глубина	замера, м					
Дата	скв., м	8	9	10	11	12	15	25	50	55	74	75	98,85	100
05.1993		0,0			0,02		0,04	0,0	-0,05	-0,05		0,22	-	0,39
21.07.14		-			-0,004		-0,115	-0,199	-0,199	-		-0,004	0,218	-
04.08.15			0,135	0,051	-0,031		-0,143	-0,199	-0,199		-0,004	0,024	0,218	
01.09.16	151				-0,004		-0,116	-0,227	-0,199		-0,004	-0,004	0,190	
23.08.17					0,079		-0,116	-0,199	-0,199		-0,004	-0,004	0,218	
28.08.18					0,079		-0,116	-0,199	-0,199		-0,004	-0,004	0,218	
12.08.19						-0,004	-0,116	-0,227	-0,199		-0,004	-0,004	0,190	

								BK-2929/1	130130082								
Дата	Глубина								Глу	убина замера	а, м						
дата	скв., м	5	10	12	13	14	15	25	35	40	50	59	60	62	65	75	99
05.1993		0,6	0,46		0,15		0,3	0,11	-0,06	-0,07	-0,04		0,24		0,34	0,42	0,73
23.07.14] [0,989	0,550		0,439		-0,115	-0,367	-	-0,227	-0,143		0,024		0,051	0,135	0,660
05.08.15				0,190		-0,004	-0,115	-0,283		-0,227	-0,143	-0,031	-0,031			0,135	0,660
04.09.16	560					-0,004	-0,116	-0,283		-0,227	-0,143		-0,032			0,135	0,632
25.08.17] [0,051	-0,116	-0,255		-0,227	-0,143		-0,032			0,135	0,632
30.08.18						0,024	-0,116	-0,283		-0,227	-0,143		-0,032			0,135	0,660
14.08.19						0,024		-0,255		-0,227	-0,143		-0,060	-0,032		0,107	0,632

									BK-2930/1	13013083									
Пото	Глубина									Глубина	замера, м								
Дата	скв., м	1	5	7	8	8,83*	10 (9)	15	25	50	75	80	80,8*	82,85*	85	90	91	94	99,7
05.1993		-0,04	0,0		-0,07		-0,03	-0,06	-0,04	-0,15	-0,04	-0,01			0,24	0,33			0,51
24.07.14		-	0,218		-0,059		-0,115	-0,143	-0,395	-0,367	-0,143	-0,087			-0,059	-0,059			0,218
08.08.15	458			-0,004		-0,031		-0,199	-0,367	-0,367	-0,143						-0,115	-0,115	
03.09.16	436							-0,283	-0,423	-0,367	-0,143			-0,171					
24.08.17				0,079				-0,283	-0,395	-0,367	-0,143		-0,171						
29.08.18				0,107				-0,255	-0,423	-0,367	-0,116			-0,116					
13.08.19							-0,060	-0,283	-0,423	-0,367	-0,143			-0,116					

Их 49 скважин геокриологической сети в 2019 г. замеры выполнялись по 45 действующим скважинам. Две на месте не найдены (предположительно уничтожены), ещё две погребены под мощными завалами снега.

В геокриологической сети термометрических скважин, расположенных на месторождениях, во всех скважинах на глубине годовых теплооборотов (~15 м) фиксировалось понижение температуры относительно значений прошлого года.

г. Санкт- Петербург

На территории города в 2019 г. наблюдения за опасными экзогенными процессами велись отделом ЭГП СЗРЦ ГМСН и РР и ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова». Последнее выполняло работы по сбору данных в целях государственного мониторинга водных объектов: наблюдения за состоянием дна, берегов, режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей в Санкт-Петербурге.

Результаты выполненного мониторинга установленных в предыдущие годы точек наблюдения за ЭГП показали, что на большинстве из них рекомендованные ранее меры приняты не были и гравитационно-эрозионные процессы продолжают развиваться. На многих точках изменения слабые или не выявлены вовсе. Лишь на нескольких из 207 точек мониторинг можно прекратить в связи с проведением берегоукрепительных работ и с прекращением развития процессов.

Морфологические исследования на контрольных створах также показали, что динамика проявления экзогенных процессов достаточно низкая. Все процессы протекают в рамках естественного цикла развития русла и не представляют опасности.

Проведенные инструментальные исследования на реперах показали, что темпы развития гравитационно-эрозионных процессов в береговых зонах на подавляющем большинстве реперных профилей не отличались от среднегодичных прошлых лет, в редких местах изменения превысили 10 см за два года.

В целом, динамика всех наблюдаемых на территории Санкт-Петербурга экзогенных геологических процессов остается на прошлогоднем уровне. На некоторых реках прогрессирующее разрушение берегов может привести к неблагоприятным последствиям для населения и объектов городского хозяйства (Табличное приложение 1).

2.2.3. Результаты оперативных и плановых инженерно-геологических обследований территорий и хозяйственных объектов, подверженных негативному воздействию опасных ЭГП

В 2019 году сотрудниками Регионального центра ГСМН филиала ФГБУ «Гидроспецгеология» «Гидрогеологическая экспедиция 29 района» выполнено 3 оперативных инженерно-геологических обследования.

На территории Сланцевского района Ленинградской области проведены два оперативных инженерно-геологических обследования в связи с подтоплением объектов инфраструктуры в г. Сланцы, п. Большие Лучки, д.д. Большие и Малые Поля. Первичное обследование проведено 25.03 по запросу от администрации МО «Сланцевский МР», повторное — 18.10 по запросу от Федерального агентства по недропользованию. В ходе оперативных обследований были проведены визуальные наблюдения территорий и объектов инфраструктуры, сняты показатели воды (рН, Еh и t°) из разных источников и замерены уровни воды, в т.ч. в наблюдательных скважинах и в подвалах подтопленных сооружений, произведена координатная привязка объектов подтопления GPS приёмником и их фотодокументация. Выполнены замеры морфометрических показателей, определены параметры, характеризующие условия развития и факторы активизации, осуществлена оценка воздействий опасных ЭГП на земли и хозяйственные объекты. Проведён сравнительный анализ полученных материалов обоих обследований. По результатам обследования, выделены 3 площадных проявления процесса подтопления, зафиксированы 23 точки наблюдения.

В 4-м квартале в СЗРЦ ГМСН поступили сведения о действии режима чрезвычайной ситуации в г. Белозерск Белозерского района Вологодской области. Причина введения режима ЧС — авария, при сооружении водозаборной скважины, по адресу ул. Шукшина, д. 4, результатом которой явилась просадка дома, а также подтопление территории и жилых зданий в пределах 2-х городских кварталов. Представителями СЗРЦ ГМСН выполнено оперативное обследование места расположения скважины и прилегающей территории для определения современной активности и оценки воздействия проявления опасного ЭГП на земли и жилую застройку. В процессе обследования проведены визуальный осмотр территории расположения скважины, явившейся источником подтопления и участка жилой застройки, подвергшейся воздействию, оценка расхода потока подземных вод, поступающих на поверхность, координатная привязка объекта GPS приёмником и фотодокументирование. В результате обследования собрана информация о текущей чрезвычайной ситуации и о действиях, приведших к ней, а также о методах ликвидации скважины и образовавшегося провала придомовой территории на участке.

Подробная информация об оперативных инженерно-геологических обследованиях приведена в главе 2.4. «Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по снижению ущерба».

Кроме того, в 2019 г. проведены **плановые** инженерно-геологические обследования территорий всех 11-и СФ, входящих в СЗФО, с целью выбора наиболее активных проявлений для включения в государственную наблюдательную сеть ГМЭГП.

Обследованиям предшествовало дешифрирование материалов ДЗЗ. Для дешифрирования использовались материалы ДЗЗ, доступные на ресурсах SASPlanet, Google Earth и Яндекс. В результате были намечены и уточнены участки возможного развития ЭГП, определены объекты, находящиеся в зоне потенциального воздействия опасных ЭГП, составлены схемы маршрутов.

В таблице 2.10. приведены результаты инженерно-геологических обследований на территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году. Карта наблюдательной сети ГМЭГП на территории Северо-Западного федерального округа РФ с обозначением обследованных участков, типов обследованных ЭГП представлена на рисунке 2.2.

Подробное описание зафиксированных активных проявлений опасных ЭГП представлено в разделе 2.3 «Региональная активность экзогенных геологических процессов».

Ниже приведены основные результаты выполнения плановых инженерногеологических обследований.

На территории **Республики Карелия** по результатам предварительного дешифрирования для детального изучения были выделены и обследованы 3 участка. При проведении планового инженерно-геологического обследования зарегистрировано 2 активных проявления оползневого процесса в п.п. Хийденсельга и Каскесручей. Активные локации процесса подтопления берегов с жилой и частной территорией в д. Верховье Олонецкого района ввиду проведения обследования в послепаводковый период не выявлены. Однако процесс на данной территории характеризуется сензонной активностью и чётко был отдешифрирован на материалах ДЗЗ. Поэтому проявление учитывалось как активное.

По территории **Республики Коми** выполнено плановое инженерно-геологическое обследование территорий вдоль трассы газопровода Бованенково-Ухта в Воркутинском районе. Обследовано 2 участка соответственно в 27 и 18 км от границы г. Воркута. По результатам обследования зафиксированы 4 генетических типа проявлений, относящиеся к эрозионному (овражная эрозия) процессу, подтоплению, криогенному пучению и термокарстовому проседанию. Термокарстовое проседание и процесс подтопления

наблюдались на протяжении всего маршрута обследования, зафиксировано 6 и 8 проявлений каждого типа. Процессам криогенного пучения подвержен участок, расположенный в 27 км от г. Воркута – отмечено 3 проявления. Здесь же обнаружено одно проявление овражной эрозии на правом берегу ручья безымянного, пересекающего сам газопровод.

Таблица 2.10 Результаты наблюдений за опасными ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2019 году

№ π/π	Наименование, административная привязка территории развития опасного ЭГП	Площадь (протяжен- ность) обсле- дованной территории, км² (км)	Генетический тип опасного ЭГП	Количество зафиксированных активных 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) коэффициент пораженности активными проявлениями опасного ЭГП, %
1	2	3	4	5	6	7	8
		Peci	ублика Карел	ия			
1	Олонецкий район, д. Верховье	0,284	Пт	1	3,52	0,0027	0,96
2	Питкяранский район, д. Хийденсельга	0,101	Оп	1	9,90	0,0004	0,40
3	Прионежский район, д. Каскесручей ³	0,017	Оп	1	58,82	0,0083	48,88
		Peo	спублика Коми	1 ⁴			
			Пт	4	10,26	0,07	17,95
4	Участок газопровода Бованенково-Ухта, МО ГО "Город Воркута"	0,39	Пу	3	7,69	0,0033	0,85
4	в 27 км от города Воркута	0,39	Тк	3	7,69	0,00002	0,01
	в 27 км от города воркута		Эр	1	2,56	0,000011	0,00
	Участок газопровода Бованенково-Ухта,		Пт	4	23,53	0,04	23,53
5	МО ГО "Город Воркута" в 18 км от города Воркута	0,17	Тк	3	17,65	0,000034	0,02

³ 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

⁴ общее количество различных по активности проявлений одного генетического типа опасного ЭГП, встреченных вдоль маршрутов на участке обследования

		Apxa	нгельская обла	сть			
6	г. Котласс, район ДОКов, ст. Заовражье ³	0,0728	Оп	1	13,74	0,0567	77,88
7	Котласский район, МО Приводинское, д. Новинки, д. Пускино ³	0,06667	Оп	1	15,00	0,06667	100
8	Красноборский район, д. Ершовская, д. Ильинская, д. Марковская ³	0,0332	Оп	1	30,12	0,0332	100
		Воле	огодская облас	ть			
9	Белозерский район, г. Белозерск ⁵	0,0013	Пт	1	746,27	0,1790	13358,21
10	Вологодский район, г. Вологда ³	0,229	Пт	1	4,37	0,0510	22,27
11	Великоустюгский район, д. Сывороткино ³	0,03	Оп	1	33,33	0,0270	90,0
		Калин	инградская об.	пасть			
12	Зеленоградский городской округ, пос. Маяк и пос. Филино	0,553	Оп	2	3,62	0,0295	5,33
13	Светлогорский городской округ, пгт. Донское	0,824	Оп	1	1,21	0,04631	5,62
		Лени	нградская обла	асть			
14	Гатчинский район, с. Рождественское, мост через р. Оредеж	0,006	Эо	1	166,67	0,00002	0,33
15	Лужский район, д. Долговка, мост через реку Ящера, трасса Р-23 мост через реку Луга	0,0495	Оп	2	40,40	0,00011	0,22
16	Сланцевский район, г. Сланцы, д.д. Большие и Малые Поля, п. Большие Лучки	10,400	Пт	3	0,29	0,15827	1,52
17	Тосненский район, пгт. Войскорово, г. Никольское	0,368	Оп	2	5,43	0,03516	9,56
		Myp	манская облас	сть			
18	г. Апатиты с подведомственной территорией	25	Эо, ГЭ	2	0,08	0,0167	0,07

⁵ площадь зафиксированного активного проявления принята равной площади затопления исходя из данных о ЧС в Белозерском районе, которая много больше площади обследования. При этом коэффициент площадной пораженности территории активными ЭГП на территории г. Белозерска имеет значение больше 100%

19	г. Кировск с подведомственной территорий	35	Эп, Об	2	0,057	0,4000023	1,14
		Новг	ородская обла	сть			
20	Боровичский район, г. Боровичи ³	0,0024	Оп	1	413,56	0,0022	89,37
21	Валдайский район, г. Валдай ³	0,0029	Пт	1	347,83	0,0014	50,09
		0,0040	Оп	1	251,26	0,0012	30,15
22	Чудовский район, г. Чудово ³	0,0040	Пт	1	251,26	0,0012	30,65
		0,0028	Эп	1	363,37	0,0001	3,27
		Псі	ковская област	ГЬ			
23	Печорский район, г. Печоры	0,151	Оп	1	6,62	0,0001	0,06
24	Печорский район, д. Старый Изборск	0,587	Об-Ос	1	1,70	0,0002	0,04
25	Псковский район, г. Псков	0,132	Об	1	7,58	0,0001	0,11
		г. С	анкт-Петербур)Γ ⁶			
26	Адмиралтейский район	0,004	Оп	1	250	0,0001	1,7
27	Василеостровский район	0,294	Оп	1	3,40	0,00005	0,015
28	Красногвардейский район	0,032	Оп	1	31,25	0,0006	1,90
29	Невский район	0,033	Оп	1	30,30	0,0002	0,71
30	Петроградский район	0,049	Cy	3	61,22	0,0001	0,21
		Ненецки	й автономный	округ ⁴			
31	Участок правобережья р. Красная посёлка	0,39(1,54)	Оп	1	2,56(0,65)	0,0009(0,15)	0,23(9,74)
31	Красное	0,39(1,34)	ЭР	3	7,69(1,95)	0,0004 (0,0405)	0,10(2,63)
32	Участок правобережья р. Печоры посёлка Ис-	1 20(5 15)	Де	2	1,55(0,39)	0,005 (0,205)	0,39(3,98)
52	кателей	1,29(5,15)	ЭР	2	1,55(0,39)	0,038003(2,005)	2,94(38,93)
33	Участок правобережья р. Печоры в районе города Нарьян- Мар	0,17(1,74)	ЭР	4	23,52(2,29)	0,0001 (0,009)	0,059(0,5)

 6 результаты наблюдений, полученные по территориальной сети, в таблице не учитывались

На территории **Архангельской области** были выделены три участка для детального изучения. Проведённые обследования выявили развитие оползневых процессов на береговых уступах р. Северная Двина. На участках развиты оползнево-осыпные формы по бортам долины реки, и овраги их секущие. Зафиксированы 3 активных проявления – оползневые участки берегового уступа в г. Котлас у ж/д ст. Заовражье, вдоль д.д. Ильинская – Марковская и от д. Новинки до д. Пускино.

На территории **Вологодской области** наиболее развиты процессы, связанные с деятельностью поверхностных и подземных вод. Так, в процессе дешифрирования материалов ДЗЗ, были выделены участки, представляющие наиболее высокую вероятность подтопления, подготовлен маршрут обследования территории садоводства Чайка, расположенного в г. Вологда на берегу одноимённой реки. Ввиду проведения обследования данной территории в послепаводковый период, отмечено, что активность проявления процесса подтопления снижена. Но в связи с тем, что по снимкам были отдешифрированы три линии сезонного подтопления: 1 - береговая, 2 - параллельная береговой (в 100 м), и 3 - в глубине садоводства, данное проявление учитывалось как активное. В Великоустюгском районе вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино (в ∼3 км к западу от г. Великий Устюг) на левом берегу р. Сухоны в ходе маршрутного обследования обнаружено проявление оползневого процесса.

На территории **Калининградской области** результатами дешифрирования выделен протяженный абразионный уступ, склон которого покрыт серией оползней, местами осыпей и обвалов. Опреледены и обследованы 3 наиболее опасных участка, зафиксированы 3 активных проявления оползневого процесса, с сопутствуещими эоловыми процессами и суффозией развивающиеся вблизи пгт. Донское, у д. Маяк и у пос. Филино.

Ленинградская область

В 2019 году проводилось повторное плановое обследование участков, на которых ранее были зафиксированы активные проявления ЭГП, воздействующие на объекты различного назначения. Так, в Гатчинском и Лужском районах от г. Гатчины до г. Луги, вдоль Федеральной автомобильной дороги Р-23 «Псков» обследованы проявления овражной эрозии и оползневого процесса, зарегистрированные в 2018 г. На автодороге «г. Санкт-Петербург - г. Псков» в районе пос. Рождествено у моста через реку Оредеж развивается овраг, с образованием у верхней части опоры моста и в откосе полотна автодороги провала. На участке вдоль той же автотрассы у моста через реку Ящера вблизи д. Долговка Лужского района и у моста через реку Луга между г. Луга и пос. Шалово продолжены наблюдения за проявлением оползневых процессов. Также развитие

процессов оползания, зарегистрированных ещё в 2016 г., наблюдалось в Тосненском районе области. Здесь были обследованы 2 участка. Первый участок расположен на правом берегу реки Ижора в пгт. Войскорово, в районе многоквартирных жилых домов №№ 5 и 6. Второй участок находился в пределах обоих берегов р. Тосна в г. Никольское: на правом берегу — в районе дома 16 по ул. Октябрьская и вокруг церкви Царя Николая по ул. Зелёная 7А; на левом берегу — на участке региональной автодороги Ям-Ижора — Никольское (вдоль излучины реки Тосна). Таким образом, при плановом обследовании в 2019 г. продолжены наблюдения за 5 активными проявлениями опасных ЭГП, относящихся к эрозионному генетическому типу, связанному с овражной эрозией и оползневому процессу.

В **Мурманской области** было проведено плановое инженерно-геологическое обследование участка проявления ЭГП «Хибинский». Выполнены маршруты в окрестностях городов Апатиты и Кировск с целью оценки активности проявлений, а также изучения динамики ранее выявленных ЭГП. Выявлено 4 активных проявления по одному процессов эрозии плоскостной и овражной, обвала и гравитационно-эрозионного комплекса.

Новгородская область

Методом дешифрирования на участке Боровичи были выделены потенциально опасные области вдоль реки Мсты и её притока р. Круппы, где отмечались комплекс гравитационных процессов (осыпи и оползни) и овражной эрозии. Среди них опасность для объектов жилой застройки представляет оползневой процесс, затрагивающий частную территорию участка 62 по Мстинской набережной, которая и была обследована. На участке Чудово дешифрировались объекты в зоне воздействия комплекса гравитационных процессов по бортам р. Кересть. Среди опасных объектов ЭГП отмечен один, где на небольшой территории наблюдается оползание и осыпание склона на правом берегу у моста по ул. Магистральная, на вершине которого расположено кладбище Успенского сельского поселения. Кроме того, на территории г. Чудово при обследовании были выявлены ещё 2 активных проявления – процесса эрозии (плоскостной) и подтопления. Обследование мостового перехода через р. Кересть, расположенного по ул. Гагарина позволило обнаружить наличие промоины и осыпи под береговыми опорами. Проявление процесса подтопления расположено на левом берегу р. Кересть под мостом по ул. Гагарина. Ещё один участок подтопления наблюдался на берегу озера Валдайское в г. Валдай, где в зоне воздействия находятся жилые частные участки, расположенные у береговой линии по ул. Народная. Всего в процессе обследования в 2019 г. на территории области выявлено 5 активных проявлений опасных ЭГП.

На территории **Псковская области** повторно обследованы 3 проявления опасных ЭГП, относящиеся к оползневому, обвально-осыпному и обвальному генетическим типам, выявленные в 2017 — 2018 гг. В 2019 г. продолжены наблюдения: за проявлением оползневого процесса Петровского бастиона в Свято-Успенском Псково-Печерском монастыре в г. Печоры, за активизацией обвально-осыпных процессов фронтальной части склона «Изборско-Мальская долина» в д. Старый Изборск, на левом берегу озера Городищенского и склона Снятной горы на территории Снетогорского женского монастыря Рождества Богородицы Русской Православной Церкви, расположенного в г. Псков.

При обследовании территории **г. Сакт-Петербург** зафиксированы проявления оползневого и суффозионного процессов. Активные оползневые процессы развиты в Василеостровском районе, ул. Беринга, д. 27 у защитной бетонной стенки опоры пешеходного Ново-Андреевский моста через р. Смоленку; в Красногвардейском районе на левом берегу р. Лубья оползневой процесс развивается у придомовой территории многоэтажного жилого комплекса на улице 6-я Жерновская д. 7; в Невском районе на левом берегу р. Невы по Перевозной набережной д. 29 разрушается высокий сложенный рыхлым грунтом, возможно, искусственно подсыпанный, но не укреплённый при организации рекреационной зоны склон; в Адмиралтейском районе оползают оба берега р. Пряжка в районе Бердова моста. Активные процессы суффозии отмечались при обследовании в Петроградском районе (историческая часть города) набережной Адмирала Лазарева на левом берегу р. Малой Невки; набережной Мартынова, д. 12 на левом берегу р. Средней Невки и набережной реки Большой Невки у пересечения с Большой Аллеей на левом берегу реки. Всего в 2019 г. выполнены наблюдения 7 проявлений опасных ЭГП, из которых 4 – проявления оползневого процесса и 3 проявления суффозии.

В ходе выполнения работ по мониторингу ЭГП на территории **Ненецкого АО** проведено плановое инженерно-геологическое обследование техногенно-нарушенных территорий и инженерно-хозяйственных объектов на правом берегу р. Печоры: в черте городской застройки г. Нарьян-Мар, а также поселений Искателей и Красное. При проведении обследования выявлены 3 генетических типа активных проявлений опасных ЭГП, представленные оползневым процессом – 1 проявление, дефляцией – 2 проявления и эрозионным комплексом (плоскостная эрозия) – 9 проявлений.

2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов

Оценка региональной активности ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа за 2019 г. проводится по результатам наблюдений на участках ГОНС, данным оперативных и плановых инженерно-геологических обследований, а также на основе информации, поступившей от недропользователей.

В 2019 г. на территории СЗФО наибольшее развитие среди ЭГП приобрёл оползневой процесс, активные проявления которого зафиксированы на территории восьми из одиннадцати СФ (всего 21 проявление). Развитие оползневого процесса преимущественно приурочено к береговым уступам речных долин, где оползни развиваются совместно с эрозионными процессами. Вторым типом ЭГП, из наиболее распространённых, являлось подтопление. За 2019 г. выявлено 9 локаций активных опасных проявлений на территориях пяти СФ. Также, одним из наиболее активных можно обозначить комплекс криогенных процессов, наблюдения за развитием которых проводятся в Республике Коми на Воркутинском МГП по ГОНС, на территории Ненецкого АО данные о криогенных процессах поступают от недропользователей.

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.

Республика Карелия

На территории Республики выявлено два проявления опасных оползневых процессов в Питкярантском и Прионежском районах. В целом, активность оползневых процессов здесь оценивается как средняя.

Подтопление низких берегов, воздействующее на жилую застройку пос. Верховье Олонецкого района, не обнаружено при обследовании, в связи с его проведением в послепаводковый период, когда активность процесса минимальна. При этом, полностью исключать опасное воздействие процесса подтопления нельзя, так как его активность зафиксирована при дешифрировании весенних снимков ДЗЗ.

По результатам дешифрирования ДЗЗ было установлено, что в ноябре 2016 г. произошло крупное оползание грунтовых масс в посёлке Хийденсельга Питкярантского района. При сходе оползня часть берега, на котором размещены дома и коттеджи базы отдыха «Хийденсельга» и строились новые здания, упала в реку. Один из строящихся домов завис над обрывом (рис. 2.20 а). При обследовании в 2019 г. зафиксировано, что произведена подсыпка площадки под нависавшим домом (рис. 2.20 б), а насыпь укреплена деревянной конструкцией из горизонтально уложенных брёвен в основании склона.

Активность процесса на момент обследования средняя. Оползневым процессом затронуты песчано-гравийно-валунные голоценовые аллювиальные отложения, а также ледниковые моренные породы (aIV+f, lgIIIkr+gIIIkr). Подвижный склон частично задернован, но, также имеются оголённые участки, свидетельствующие о продолжении процесса оползания. Тело сошедшего оползня задерновано травой и кустарниками, деревья на оползневом теле превратились в сухостой. Оползневое тело перекрыло большую часть русла реки Янис-йоки. Размеры активной части оползня 200-250 м в длину и 6,0-8,0 м в высоту. В качестве противооползневых мероприятий рекомендуется сооружение подпорной стенки, направленной на укрепление нижней части склона и защиты от подмывания речными водами.





а) по состоянию на ноябрь 2016 г.

б) по состоянию на 14.06.2019 г.

Рис. 2.20 Проявление оползневого процесса в п. Хийденсельга Питкярантского района Республики Карелия

В п. Каскесручей Прионежского района происходит оползание берега. При обследовании отмечалось локальное осыпание и оползание грунта (песчано-гравийновалунного), образование свежих стенок отрыва (рис. 2.21 а), наклон кустарниковых растений, их падение, нависание дернины, обнажение скальных пород в местах оползания четвертичных отложений. Размеры активной локации оползня от 50 до 70 м в длину и 6,0-8,0 м в высоту. Предположительная дата начала последней активизации оползневого процесса март-апрель 2019 г. Процесс, практически подошёл к жилой зоне, расположенной на склоне (рис. 2.21 б). Обрушение берега вызывает сокращение земельных участков местных жителей. Существенных последствий активизации оползневого процесса не ожидается, однако, дальнейшее развитие может привести к повреждению близлежащих построек.





- а) вид на оползневой склон
- б) вид на частные дома вблизи бровки склона

Рис. 2.21 Проявление оползневого процесса в п. Каскесручей Прионежского района Республики Карелия (по состоянию на 13.06.2019 г.)

Республика Коми

Вся территория Республики Коми расположена в зоне распространения многолетнемёрзлых пород (ММП), которые определяют специфику развития ЭГП. Здесь широко распространены высокотемпературные мёрзлые толщи с неустойчивым типом сезонного промерзания-протаивания почво-грунтов, что обуславливает широкое развитие опасных криогеннытьх ЭГП в естественных условиях: пучение, термокарст, процессы деградации-аградации ММП, заболачивание грунтов; также, локальных проявлений: морозобойного растрескивания, водной эрозии и термоэрозии, карста, наледей, дефляции песчаных грунтов и др. Процессы криогенного комплекса имеют высокую активность в пределах субъекта.

Основным крупным источником непосредственной информации о состоянии ММП на территории Республики Коми в 2019 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, мощности снежного покрова по створам и у устьев скважин, 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 2019 г. установлено, что на территории Республики Коми преобладающее развитие имел процесс деградации ММП. Причём, интенсивность развития его на территориях, расположенных за пределами

Воркутинского полигона, сопоставима с фиксируемой на всей площади полигона. Замеренная температура ММП и таликов в 2019 г. превышала среднемноголетнюю практически повсеместно: максимальные превышения на площадях, сливающихся ММП, минимальные – в новообразующихся несквозных таликах. В течение 2019 г. также продолжалось термокарстовое проседание грунтов относительно данных на начало наблюдений и незначительное криогенное пучение по болишинству марок относительно 2018 г. На водораздельных участках интенсивность проявления процессов наиболее участках выражена, приводораздельных частях склонов минимальна, на плоскополигональных торфяников криогенное пучение зимой компенсирует летние термокарстовые проседания, при этом глубина деятельного слоя существенно не изменяется.

Результаты наблюдений за проявлениями ЭГП по наблюдательной сети подробно описаны в параграфе 2.1.2.

Плановые инженерно-геологические обследования, проведенные в 2019 г. на территории Республики Коми вдоль трассы газопровода Бованенково – Ухта в 18 км и 27 км от границы г. Воркута, позволили выявить активное развитие опасных ЭГП следующих типов: подтопление, криогенное пучение, термокарстовое проседание, комплекс эрозионных процессов. Активность выявленных процессов в целом различна: подтопление и эрозионные процессы на территории низкоактивны, криогенные процессы имели высокую активность.

Эрозионный процесс проявлялся в размыве четвертичных песчано-глинистых грунтов, сползании почвенно-растительного слоя на склонах вдоль временного водотока, пересекающего трассу газопровода (рис. 2.22). Линейные размеры проявления составили: в длину 7,5 м, в ширину 1,5 м; крутизна склона в направлении смещения пород – около 40°. Активизация процесса происходит в периоды выпадения обильных осадков.



Рис. 2.22 Развитие эрозионного процесса на трассе газопровода Бованенково – Ухта в 27 км от г. Воркута Республики Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)

Развитие линейных линз с открытой водой отмечалось на обоих участках вдоль железной дороги и вдоль трассы газопровода (рис. 2.23). Длина подтопленной территории составила 4,3 км, ширина – от 15 м. Активизация процесса связана с техногенным нарушением поверхностного стока, а также с развитием криогенных процессов в многолетнемёрзлых породах на техногенно-нарушенных участках. Наибольшее распространение процесса подтопления происходит в пределах развития торфяных грунтов, подстилаемых суглинистыми отложениями. При этом, подтопление имеет сезонный характер, начало активизации приходится на весенний период, когда температура воздуха в течении суток не опускается ниже нуля. Основной мерой по снижению влияния процесса подтопления на данной территории является гидроизоляция конструкций.

Термокарстовое проседание (рис. 2.24) в активной фазе наблюдалось на территории на протяжении всего маршрута обследования вдоль трассы газопровода Бованенково - Ухта. Процесс сопровождался подтоплением: на участках термокарстового проседания формировались линзовидные блюдца, заполненные водой. Суммарная длина проявлений составила около 21 м, ширина участков начиналась от 1 м. Активизация процесса происходит в летний период, когда температура атмосферного воздуха положительна в течение длительного периода, в связи с чем происходит протаивание грунта с образованием участков термокарстового проседания. Подвержены воздействию четвертичные песчано-глинистые грунты.





Рис. 2.23 Подтопление территории вдоль трассы газопровода Бованенково-Ухта в 18 км от г. Воркута Республики Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)





Рис. 2.24 Проявление термокарстового проседания с подтоплением площади отсыпки на 18 км трассы газопровода Бованенково-Ухта в Республике Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)

Процесс криогенного пучения грунтов в северной части Республики Коми происходит в зоне сезонно-талого слоя, сложенного водонасыщенными породами преимущественно органогенного и глинистого состава. Сезонные и многолетние бугры пучения формируются в долинах рек на террасах и на плоских заболоченных междуречьях. При обследовании газопровода Бованенково-Ухта обнаружено, что участок, расположенный в 27 км от г. Воркута, подвержен процессу криогенного пучения. Наблюдалась активная его стадия — пучение над трассой газопровода с выпиранием георешётки (рис. 2.25). Процесс сопровождался морозобойным растрескиванием, глубина трещин 6-15 см.





а) выпирание георешётки

б) пятно медальон длиной 1 м, шириной 0,8 м

Рис. 2.25 Криогенное пучение на участке вдоль трассы газопровода Бованенково-Ухта в 27 км от г. Воркута Республики Коми (по состоянию на 19.08.2019 г.)

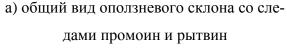
Архангельская область

На территории области в 2019 г. продолжили развиваться оползневые процессы на береговых уступах р. Северная Двина, активность которых оценивается как средняя. 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. При этом активность овражной эрозии на территории субъекта оценивается как средняя. Воздействию экзогенных процессов на рассматриваемых участках подвержены охристые алевролиты и глины с прослоями голубовато-серых и красно-бурых мергелей и пески буровато-желтые разнозернистые глинистые (P_3vt , lgQIIIvd). 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 верхниче 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 Котласского района у ж/д ст. Заовражье подвержен оползневому процессу (рис. 2.26 а), в зоне воздействия которого находится единственная спусковая лестница (рис. 2.26 б). Рядом с лестницей наблюдается оползневое тело, покрытое повеленными деревьями, «пьяным лесом» и кустарником. Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 2019 г. Повторная активизация оползневого процесса на данном участке может привести к разрушению лестницы. Помимо оползневых процессов, на участке наблюдаются многочисленные промоины и уже сформированные крупные овраги, задернованные, заросшие травой, кустарником и даже деревьями.







б) оползневое тело вблизи спусковой лестницы

Рис. 2.26 Проявление оползневого процесса у ж/д ст. Заовражье в г. Котласс Котласского района Архангельской области (по состоянию на 16.09.2019 г.)

Самый крупный оползневой участок, имеющий следы трёх стадий активизации, расположен на береговом уступе вдоль д.д. Ильинская — Марковская Красноборского района (рис. 2.27 а). Длина оползневого цирка достигает 75 м. Следы трёх стадий активизации отчётливо прослеживаются по степени задернованности надоползневого уступа (рис. 2.27 б). Последняя активация произошла в марте-апреле 2019 г. С восточной стороны к оползневому цирку примыкает крупный овраг, 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 (рис. 2.27 в), а также частные сельскохозяйственные территории. Расстояние от бровки до строений, в основном от 7 до 2 м, на отдельных участках менее.



а) Общий вид на оползневой склон



б) оползень со следами трёх стадий активизации





в) Жилые постройки и ограждения частной территории у верхней бровки склона

Рис. 2.27 Проявление оползневого процесса на участке д.д. Ильинская – Марковская Красноборского района Архангельской области (по состоянию на 17.09.2019 г.)

Наиболее длинный участок, практически повсеместно подверженный оползневому процессу, расположен вдоль береговой линии р. Северная Двина от д. Новинки до д. Пускино (рис. 2.28 а). Высота уступа достигает 20 м. Оползневые тела имеют характер осыпей и обвалов (рис. 2.28 б), глубина трещин отрыва вблизи верхней бровки склона до 0,5 м, ширина раскрытия 0,25-0,30 м. Предполагаемая дата последней активизации мартапрель 2019 г. Наибольшее воздействие здесь оползневой процесс оказывает на земли сельскохозяйственного назначения, расположенные между двумя деревнями (рис. 2.28 в). Также, в зоне влияния находятся частные жилые участки д. Пускино (рис. 2.28 г). Помимо оползневых процессов на участке обследования зафиксированы свежие промоины, что свидетельствует о развитии процессов плоскостной эрозии (рис. 2.28 д).



а) Общий вид берегового уступа





б) оползневое тело, смещённое в русло реки в) сельхоз земли вблизи оползневого склона





г) частные постройки вблизи верхней бровки оползневого склона

д) промоины на оползневом склоне

Рис. 2.28 Проявление оползневого процесса на участке д.д. Новинки – Пускино Котласского района Архангельской области (по состоянию на 17.09.2019 г.)

Вологодская область

Активность оползневых процессов на склонах р. Сухона оценивается как средняя, также, как и активность процессов подтопления береговых уступов р. Вологда.

Весенний паводок и высокие уровни грунтовых вод вызывают подтопление дачных участков, расположенных на окраинах города Вологда вдоль одноименной реки. Данный факт был подтверждён материалами дешифрирования, по результатам которого было намечено обследование садоводства Чайка. Ввиду проведения обследования территории в послепаводковый период (конец мая) отмечено, что в данный момент активность проявления ЭГП снижена. Начало последней активизации процесса апрель 2019 г. Со слов местных жителей установлено, что ежегодное подтопление захватывает две, ближайшие к реке, линии дачных участков. При обследовании зафиксированы признаки «высокой воды» в виде послепаводкового мусора в понижениях рельефа и водоотводных канавах

(2.29 а), а также высокого – у поверхности земли – стояния уровня воды в дренажных канавах и др. (рис. 2.29 б).





а) послепаводковый мусор в дренажной канаве между 1-й и 2-й линиями участков

б) канава для отвода паводковых вод на второй линии приусадебных участков

Рис. 2.29 Следы подтопления территории садоводства Чайка в г. Вологда Вологодской области (по состоянию на 31.05.2019 г.)

На территории СНТ Зоренька и д. Сывороткино Великоустюгского района на левом берегу р. Сухоны развивается оползневой процесс. Проявлением затронут склон на протяжении 1 км, который сложен песчаными слабосцементированными отложениями (рис. 2.30 а). Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 2019 г. Склон обрывистый, высотой более 3 м, у подножия выполаживается. Также, наблюдаются сплывы. Деревья, расположенные у бровки склона накренены. Оползневыми процессами разрушается береговой склон, а также расположенные вблизи хозяйственные постройки и жилые дома, часть которых размещена непосредственно у бровки склона (рис. 2.30 б).

В г. Белозерске в связи с ЧС, возникшей при аварии во время сооружения водозаборной скважины на частном жилом участке, расположенном по адресу ул. Шукшина, д. 4 в результате излива подземных вод произошло подтопление жилых домов и подсобных участков в пределах двух городских кварталов. Активность процесса оценивалась как очень высокая. Более подробное описание сложившейся ЧС приведено в подразделе 2.4.

Также, в 2019 г. на территории Вологодской области в связи с неблагоприятной метеорологической обстановкой в осенний период вводилось особое положение из-за подтопления сельскохозяйственных земель, территорий населённых пунктов,

автомобильных дорог и других хозяйственных объектов. ЧС было объявлено в следующих районах: Усть-Кубинский МР, Нюксенский МР, Грязовецкий МР, Верховажский МР, Междуреченский МР, Кирилловский МР, Устюженский МР, Тарногский МР, Никольский МР, Кич-Городецкий МР, Шекснинский МР, Череповецкий МР.





а) общий вид оползневого склона





б) хозяйственные постройки вблизи бровки оползневого склона

Рис. 2.30 Проявление оползневого процесса вблизи СНТ Зоренька и д. Сывороткино Великоустюгского района Вологодской области (по состоянию на 29.05.2019 г.)

Калининградская область

Фактически, формирование современного вида береговой зоны Калининградской области происходит под воздействием комплекса гравитационно-абразионных процессов, при этом наиболее крупные формы образует оползневой процесс. В ходе обследования выделены три участка активного развития оползней, воздействующих на хозяйственные объекты и территории в Светлогорском и Зеленоградском районах. В целом, их

активность оценивается как средняя. При обследовании попутно фиксировались следы развития плоскостной эрозии, активность которой также имеет среднюю степень.

Береговой склон вблизи пгт. Донское Светлогорского района крутой, практически отвесный, высотой до 20 м, на всём протяжении поражён оползневым процессом (рис. 2.31 а). Предполагаемая дата последней активизации процесса март-апрель 2019 г. Склон не задернован, растительность практически отсутствует. На теле склона присутствуют борозды размыва, рытвины, промоины, образовавшиеся от воздействия временных водотоков (рис. 2.31 б). Оползни блоковые, поверхности скольжения косые (рис. 2.31 в). У подножия склона аккумулируются песчаные отложения. Из посёлка Донское на пляж ведёт металлическая лестница, опоры которой вмонтированы в песчаный склон (рис. 2.31 г). Активизация оползневого процесса приводит к оголению опор и расшатыванию лестницы, что грозит обрушением нижних пролётов.



а) общий вид на оползневой склон



в) следы штриховки оползневого склона



б) эрозионные борозды на оползневом склоне



г) спуск на пляж над оползневой частью склона со следами эоловой аккумуляции

Рис. 2.31 Проявление оползневого процесса у пгт. Донское Светлогорского района Калининградской области (по состоянию на 10.07.2019 г.)

Весь береговой склон вблизи д. Маяк Зеленоградского района на оконечности мыса Таран подвержен оползанию (рис. 2.32 а), изрезан оврагами длиной 10-50 метров. Предпоагаемая дата последней активизации оползневого процесса — март-апрель 2019 г., при этом активность процесса средняя. Склон крутой и обрывистый. Угол наклона 60-70°, высота 10-15 м. Длина оползневых тел до 20 м. Оползневые тела сливаются и образуют оползневой фронт. Большая часть сползших песчаных блоковых масс формирует в основании оползневые бугры (рис. 2.32 б), 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 (рис. 2.32 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) оползневые бугры

в) эоловая аккумуляция

Рис. 2.32 Проявление оползневого процесса у д. Маяк Зеленоградского района Калиниградской области (по состоянию на 10.07.2019 г.)

Обрывистый, почти отвесный береговой склон высотой до 15 м у п. Филино Зеленоградского района на протяжении 385 м поражён оползневым процессом (рис. 2.33 а). На склоне под действием временных водотоков сформировались промоины, рытвины и борозды (рис. 2.33 б). Растительность на поражённом склоне отсутствует – оползневой процесс активен. Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 2019 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 (рис. 2.33 в). На оползневой части склона лестница практически полностью разрушена. Бетонные конструкции лестницы лежат у его основания (рис. 2.33 в). Также, вдоль туристической тропинки установлено металлическое ограждение опасного участка, опора которого вместе с дерниной нависла над обрывом (рис. 2.33 г).





а) общий вид на оползневой склон

б) эрозионные борозды на оползневом склоне







в) бетонная лестница, ведущая от турбазы на пляж (вверху) и обломки разрушенной части лестницы со стороны пляжа (внизу)

г) нависание ограждения опасного участка

Рис. 2.33 Проявление оползневого процесса у д. Филино Зеленоградского района Калининградской области (по состоянию на 10.07.2019 г.)

Ленинградская область

В 2019 г. на территории области проведены плановые и оперативные инженерногеологических обследования. Плановые обследования позволили наблюдать развитие оползневого процесса и овражной эрозии на береговых уступах рек Ящера, Оредеж, Тосна

и Луга, выявленных в 2016-2018 гг., активность которых оценивается как средняя и низкая соответственно.

Процесс овражной эрозии наблюдался в пос. Рождествено Гатчинского района у моста через р. Оредеж, ведущего на ул. Заречная. Исходя из данных предыдущих обследований (за 2018 г.), овраг продолжает развиваться у правой опоры (рис. 2.34 а), образование его связано с отсутствием вдоль проезжей части сооружений по регулированию стока ливневых и талых вод. Предполагаемая дата последней активизации 2018 г. Воздействию процесса март-апрель эрозии подвержены современные аллювиальные и техногенные песчано-глинистые отложения. Овраг имеет V-образную форму. Длина оврага около 4 м, ширина -3 м у вершины, 7 м у устья, глубина -0.4 м. Угол наклона берегового уступа у моста – 45°. У устья оврага – конус выноса объёмом около 5 м³. При обследовании в 2019 г. отмечено увеличение активности процесса непосредственно под опору моста из-за отсутствия растительности (рис. 2.34 б), а также увеличение размера провала до 1,2×0,4 м, образовавшегося на пешеходной части моста (рис. 2.34 в). Сползшие ранее бетонные плиты, на момент обследования в 2019 г. покрыты смещёнными грунтовыми массами. Металлическое ограждение пешеходной зоны барьерного типа при обследовании в 2019 г. отсутствовало, что создает неблагоприятную обстановку для пешеходов. При дальнейшем развитии процесса возможно нарушение целостности асфальтового покрытия проезжей и пешеходных частей моста, а также нарушение устойчивости опор моста. В целях инженерной защиты сооружения рекомендуется проведение укрепления береговых склонов, а также сооружение системы сбора и отвода ливневых и талых вод.





а) вид пораженного овражной эрозией чачти склона у опоры моста





б) развитие процесса непосредственно под опору моста

в) провал на пешеходной части моста

Рис. 2.34 Развитие оврага под правой полосой движения по мосту через р. Оредеж в пос. Рождествено Гатчинского района Ленинградской области (по состоянию на 27.05.2019 г.)

Всего в 2019 г. на территории Ленинградской области проведены наблюдения за четырмя активными проявлениями оползневого процесса.

Первое расположено вблизи д. Долговка Лужского района. Развитие оползневого 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. Переувлажненные песчано-глинистые отложения (tQIV, aQIV) оползают и оплывают по правому береговому склону (рис. 2.35 а). Предполагаемая дата последней активизации процесса март-апрель 2019 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 у уреза воды (рис. 2.35 б). Проявление имеет длину до 15 м, высота склона, подверженного активным ЭГП, по правому берегу до 10 м, по левому – не более 2-х 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, на развитие процесса оказывает влияние сооруженная система отвода ливневых и талых вод, которая зарегулирована в основание склона под габионную конструкцию, что, в свою очередь, вызывает переувлажнения грунтов, слагающий береговой склон, и их оползание. При

обследовании зафиксированы трещины и сколы в опорной балке моста, возникшие из-за утечек сточных вод через водоотвод. Рекомендуется проведение модернизации системы сбора и отвода ливневых вод, а также укрепление основания габионных конструкций.





а) оползание и сплыв песчано-гравийных отложений на правом берегу реки





б) обнажение опор моста на левом берегу реки

Рис. 2.35 Проявление оползневого процесса на правом и левом берегах р. Ящера у моста автотрассы P-23 «Псков» вблизи дер. Долговка Лужского района Ленинградской области (по состоянию на 27.05.2019 г.)

Второй участок развития оползневого процесса расположен на правом берегу р. Ижора в пгт. Войскорово Тосненского района. Процессу подвержен весь склон от начала дома № 5 до торца дома № 6 (рис. 2.36 а). Наиболее сложная ситуация наблюдалась у дома № 5, где расстояние от угла дома до бровки склона около 3 м. Расстояние от угла дома № 6 до бровки 7,34 м (рис. 2.36 в). При активизации оползневого процесса происходит разрушение асфальтированной проезжей части с отступанием бетонных поребриков на 0,34 м и их завалом (рис. 2.36 б), сползание по склону блоков бетонного ограждения придомовой территории (рис. 2.36 г), существует угроза для частных построек, размещённых на склоне и детской площадке, расположенной вблизи бровки склона. Рекомендуется проведение мероприятий по укреплению склона (создание

подпорных стенок, планирование склона, фитомелиорация). Предполагаемая дата последней активизации март 2019 г.



а) общий вид оползневого склона



б) сползание поребриков на придомовой территории



Teppmopm

в) расположение домов 5 и 6 вблизи бровки срыва оползневого склона





г) хоз. постройки, строительный и бытовой мусор, расположенные на оползневом склоне Рис. 2.36 Проявление оползневого процесса у д.д. 5, 6 в пгт. Войскорово Тосненского района Ленинградской области (по состоянию на 22.04.2019 г.)

Третий участок расположен в пределах обоих берегов р. Тосна в районе г. Никольское Тосненского района (рис. 2.37 а). Предполагаемая дата последней активизации март 2019 г. Пойма реки в пределах участка пологая, берега сложены рыхлыми песчано-глинистыми грунтами. Оползневые тела перемещаются вниз по склону

в реку, образуя островки. 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. 2.37 б), растрескивание асфальтированного дорожного полотна, примыкающего к подвижному склону, деформация георешетки в основании жилого дома (рис. 2.37 в), а также сползание грунта у ограждения церкви Царя Николая по ул. Зелёная 7А (рис. 2.37 г). На левом берегу в результате движения оползневых масс происходит деформация дорожного полотна (провалы, растрескивание и проседание) на участке региональной автодороги Ям-Ижора — Никольское (вдоль излучины реки Тосна). Периодически повреждённые места автодороги восстанавливают, но развитие процесса влечёт за собой образование новых повреждений. На автодороге в опасном месте установлены предупредительные знаки. Рекомендуется проведение мероприятий по укреплению склона и его основания от размыва (создание подпорных стенок, планирование склона, фитомелиорация).



а) общий вид оползневых склонов



б) сползание поребриков парковочной зоны дома 16 по ул. Октябрьская



в) деформация георешетки в основании жилого дома



г) общий вид на оползневой склон у церкви Царя Николая

Рис. 2.37 Проявление оползневого процесса вдоль реки Тосны в г. Никольское Тосненского района Ленинградской области (по состоянию на 22.04.2019 г.)

Четвертый участок развития оползневого процесса зафиксирован вдоль трассы Р-23 «Псков» у моста через р. Луга между г. Луга и пос. Шалово Лужского МР. Здесь происходит оползание и осыпание берегов вблизи моста (рис. 2.38 а), обнажение корней деревьев и кустарников с последующим их падением в реку. Воздействие ЭГП на береговые опоры моста приводит к вымыванию из-под габиона песчаных отложений (aQIV), наклонению и сползанию в реку самой конструкции. Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 2019 г. Защитное сооружение под правой опорой установлено на мешки с песком, уложенные непосредственно в реку (рис. 2.38 б), т.е. с нарушением строительных норм, ввиду чего подвергается разрушению. Рекомендуется проведение модернизации защитных сооружений и укрепление основания мостовых опор.





а) общий вид на береговой уступ р. Луга

б) габионная конструкция под правой береговой опорой моста

Рис. 2.38 Проявление оползневого процесса у моста через р. Луга между г. Луга и пос. Шалово Лужского MP Ленинградской области (по состоянию на 27.05.2019 г.)

Помимо плановых инженерно-геологических обследований, в 2019 г. сотрудниками СЗРЦ ГМСН и РР проведены два оперативных обследования на территории МО ГП Сланцы Ленинградской области в связи с подтоплением территорий расположения жилых частных и многоквартирных домов в зоне отработанного шахтного пространства. Шахты им. С.М. Кирова и № 3 были признаны Минэнерго России особо убыточными и в соответствии рекомендациями МНЦ ВНИМИ (г. Санкт-Петербург) ликвидированы сухим способом с сохранением водоотливных комплексов. До 2013 г. водоотлив поддерживался на уровне 78 тыс. м³/сут со сбросом воды в р. Плюсса. В 2012 г. институт ОАО «Гипрошахт» разработал проектную документацию «Консервация горных выработок с ликвидацией объектов поверхности шахты «Ленинградская» ОАО «Ленинградсланец», которой предусмотрено затопление всех горных выработок с

засыпкой 12 стволов, имеющих выход на дневную поверхность, и 61 скважины (в т.ч. 38 скважин с диаметром более 1 м). В рамках конкурсного производства ликвидация указанных выработок в полном объёме не выполнена. В условиях прекращения водоотлива из шахт «Ленинградская» и № 3 с апреля 2013 г. и из шахты им. Кирова с июня 2014 г. начался процесс затопления шахтного поля и, связанное с ним, восстановление уровней кембро-ордовикского и ордовикского ВК, завершившееся к концу 2017 г. Уровни достигли дневной поверхности и, через не ликвидированные выработки и наблюдательные скважины в низменных местах, происходит излив подземных вод на земную поверхность, местами сопровождающийся фонтанированием. Главным последствием самоизлива является подтопление хозяйственных объектов различного назначения с последующим заболачиванием территории. Более подробно об этом речь пойдёт в подразделе 2.4.

Мурманская область

В 2019 г. на территории области при проведении плановых инженерногеологических обследований выявлены участки развития комплекса эрозионных процессов низкой степени активности, обвальных, обвально-осыпных и гравитационноэрозионных процессов, активность которых средняя.

Высокие береговые уступы долины р. Белая, сложенные моренными песчаноглинистыми отложениями (*lg,f QIIIos*) и подмываемые речными водами, подвержены развитию комплекса гравитационно-эрозионных процессов. Участок активизации находится в г. Апатиты у автодорожного моста через р. Белая. Высота берегового склона на этом участке около 4 м. Воздействию подвержен мост по Энергетическому шоссе и трубопровод, проходящий вблизи, так как при переувлажнении берегового уступа (в результате воздействия речных и грунтовых вод и отсутствия системы отвода ливневых и талых вод) происходит оплывание грунта в основании мостовых опор. На пешеходной части моста зафиксированы трещины и провалы в покрытии (длина 0,5 м, ширина 0,15 м). Наиболее активно процесс развивается на подмываемых берегах, где наблюдаются крупные оползания со свежими уступами, поваленными деревьями и кустарниками (рис. 2.39). Для снижения воздействия процессов рекомендуется укрепление берегов на подмываемых участках, а также сооружение системы сбора и отвода ливневых вод с мостового перехода.



Рис. 2.39 Проявление гравитационно-эрозионного процесса по берегу реки Белая в г. Апатиты Мурманской области (по состоянию на 17.09.2019 г.)

Развитие эрозионного процесса (плоскостной эрозии) зафиксировано на участке обследования г. Кировск – г. Апатиты на правой стороне автодорожного моста через реку Лопарская по ул. Ботанический Сад. В результате нерегулируемого стока ливневых и талых вод размывается техногенный грунт (tQIV), слагающий насыпь у береговой опоры моста. На момент обследования образовался провал размером $0.5 \times 0.5 \times 0.7$ м с обнажением бетонных плит моста (рис. 2.40). Для снижения воздействия эрозионного процесса рекомендуется укрепление берегов на подмываемых участках, а также сооружение системы сбора и отвода ливневых вод.



Рис. 2.40 Проявление плоскостной (струйчатой) эрозии у правой опоры моста через реку Лопарская в г. Кировск Мурманской области (по состоянию на 13.09.2019 г.)

Проявление овражной эрозии на песчаных откосах береговых насыпей моста через р. Жемчужная по ул. Лесная в г. Апатиты развивается по обеим берегам, но характеризуется низкой активностью. На береговых насыпях, сложенных техногенными и песчаными легко размываемыми грунтами, в периоды выпадения дождей и таяния снега появляется большое количество промоин и рытвин, что является начальной стадией

овражной эрозии (рис. 2.41). Процесс размыва сопровождается оползанием и оплыванием грунта. Для снижения развития рекомендуется укрепить тело насыпи, а также организовать систему для сбора и отвода ливневых и талых вод.







Рис. 2.41 Проявление овражной эрозии у береговых опор моста по ул. Лесная через реку Жемчужная в г. Апатиты Мурманской области (по состоянию на 17.09.2019 г.)

Проявление обвального процесса, зафиксированное на юго-западном склоне горы Юкспорр, вблизи посёлка Кукисвумчорр г. Кировск (рис. 2.42) характеризуется низкой активностью. Выработанный в результате добычи апатит-нефелиновых руд, склон горы имеет вогнутый профиль длиною около 1000 м. Вниз по крутому склону, высота которого составляет около 500 м, 1 раз в 2-3 года обваливаются обломки скальных пород различной крупности. Активизация процесса связана с выветриванием скальных горных пород, слагающих склон. Последняя активизация произошла 05.07.2018 г. Площадь развития

обвального процесса находится в непосредственной близости от промышленных предприятий Кировского объединённого рудника и жилых зданий посёлка Кукисвумчорр.

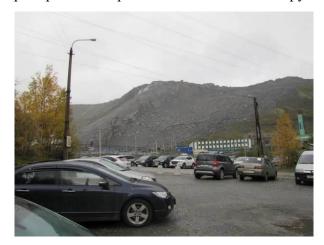


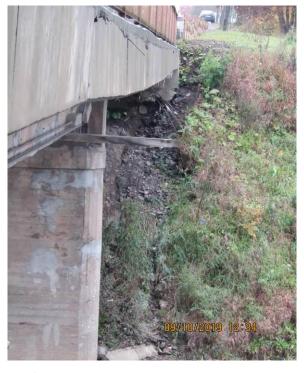


Рис. 2.42 Проявление обвального процесса на горе Юкспорр г. Кировска Мурманской области (по состоянию на 13.09.2019 г.)

Новгородская область

Среди активных проявлений экзогенных геологических процессов на территории области выявлены оползневой, эрозионный, а также процесс подтопления. Активность оползневого процесса и подтопления оценивается как средняя, эрозионного – низкая.

При обследовании в г. Чудово обнаружено проявление эрозионного процесса (плоскостной эрозии) у мостового перехода через р. Кересть, расположенного по ул. Гагарина. Промоины и осыпи у береговых опор (рис. 2.43 а) образовались под действием временных водотоков — ливневых и талых вод, неорганизованно стекающих с моста. Насыпи сложены песчано-глинистым грунтом с большим количеством крупных включений техногенного происхождения (tIV), с обломками асфальта. На пешеходной части моста, непосредственно над промоинами, образовался провал в асфальтовом покрытии длиной 48 см и шириной 26 см, от которого поперёк дорожного полотна проходит трещина (рис. 2.43 б). Для снижения воздействия эрозионного процесса рекомендуется провести укрепление береговых откосов, а также соорудить систему отвода ливневых вод с моста.





а) промоины и осыпи у опоры моста

б) провал и трещина дорожного полотна

Рис. 2.43 Проявление эрозионного процесса в основании береговой опоры моста на правом берегу р. Кересть в г. Чудово Чудовского района Новгородской области (по состоянию на 09.10.2019 г.)

На этом же участке отмечены признаки развития процесса подтопления на левом берегу р. Кересть под мостом по ул. Гагарина. На момент обследования процесс не зафиксирован, о его развитии свидетельствует характерная водная растительность. Береговой уступ в пределах участка пологий, превышение абсолютных отметок уступа над урезом воды не более 3 м (рис. 2.44). В зоне воздействия находятся участки 66 и 64 по ул. Гагарина.





а) участок 66

б) участок 64

Рис. 2.44 Общий вид левого берега р. Кересть по ул. Гагарина в г. Чудово Чудовского района Новгородской области (по состоянию на 09.10.2019 г.)

Наиболее крупное проявление на территории г. Чудово расположено на правом берегу р. Кересть у моста по ул. Магистральная. Здесь активно развивается процесс оползания берегового уступа. Береговой уступ сложен песчано-глинистыми ледниковыми отложениями (*lgQIIIvd*). Высота уступа от 15 до 25 м увеличивается в северо-восточном направлении. Угол наклона уступа также увеличивается от 35° до 80-85°, причём большая часть уступа имеет угол наклона более 55°. Береговой уступ покрыт кустарниковой растительность, также присутствуют крупные лиственные деревья, стволы которых изогнут в сторону падения склона. Вблизи верхней бровки, на расстоянии 0,5-2 м расположено кладбище Успенского сельского поселения. При обследовании отмечалось нависание и искривление ограждений захоронений (рис. 2.45). Наиболее активен процесс в весенний и осенний периоды обильных осадков.





Рис. 2.45 Нависание и искривление ограждений захоронений у верхней бровки оползневого склона в г. Чудово Чудовского района Новгородской области (по состоянию на 09.10.2019 г.)

Развитие процесса подтопления, которое оказывает воздействие на жилую зону было зафиксировано в г. Валдай по ул. Народная от дома 29 до дома 51. Активизация процесса происходит в периоды обильного выпадения атмосферных осадков. В период обследования активность процесса составляла 80%, дата последней активизации предположительно сентябрь-октябрь 2019 г. В зоне воздействия подтопления находятся жилые частные дома и приусадебные участки, расположенные у береговой линии озера Валдайское (рис. 2.46).





Рис. 2.46 Воздействие процесса подтопления на частные жилые постройки по ул. Народная на берегу оз. Валдайское в г. Валдай, Валдайского района Новгородской области (по состоянию на 10.10.2019 г.)

В г. Боровичи опасное развитие оползневого процесса выявлено по результатам дешифрирования ДДЗ. Обследованием установлено, что воздействию подвержен жилой участок, расположенный по Мстинской набережной дом 62 на правом берегу р. Мста. Береговой уступ и оползневой склон высотой до 15 м покрыты кустарниковой растительностью, единичными лиственными деревьями наклонёнными и искривлёнными в сторону его падения. Длина оползневого цирка 42 м. Поверхность оползневого тела подсыпана техногенными отложениями (рис 2.47 а). В надоползневом уступе высотой 0,4-0,9 м (рис 2.47 б) обнажены верхнедевонские песчаники. Трещины отрыва имеют длину от 2,11 м до 5,81 м, ширину раскрытия от 0,01 до 0,15 м и глубину до 0,61 м (рис. 2.47 в). Предыдущие активизации привели к разрушению ограждения участка (рис. 2.47 г). Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 2019 г. Для снижения активности процесса рекомендуется провести планировку склона с разгрузкой его верхней части и укрепление основание склона.

Также, в 2019 г. на территории Новгородской области в связи с обильными атмосферными осадками в осенний период вводилось особое положение из-за подтопления сельскохозяйственных земель, территорий населённых пунктов, автомобильных дорог и других хозяйственных объектов. На территории области в зоне подтопления находились 30 населённых пунктов в 9 районах области.





а) общий вид на оползневое тело

б) бровка срыва





в) надоползневой уступ и трещины отрыва

г) разрушение части ограждения

Рис. 2.47 Проявление оползневого процесса в г. Боровичи Боровичского района Новгородской области (по состоянию на 10.10.2019 г.)

Псковская область

Маршруты инженерно-геологического обследования территории области проводились по выбранным в 2018 г. объектам наблюдения. Выявленные опасные гравитационные процессы (оползневые, обвальные и обвально-осыпные) имеют высокую активность в пределах обследованных территорий.

Проявления обвальных процессов наблюдались на территории Снетогорского женского монастыря Рождества Богородицы Русской Православной Церкви, расположенного в г. Псков на Снятной горе, которая поднимается в излучине реки Великой 14-метровой обрывистой стеной, сложенной карбонатными породами (D_3sr). Снятная гора представляет собой холм, который выступает в виде мыса и огибается руслом реки Великая. На вершине холма расположена угловая башня монастыря. В основании угловой башни находится Снетогорско-Муровицким памятником природы регионального значения, охраняемый государством, - природная стена, образующая

стратотипическое обнажение доломитов и мергелей снетогорских слоев саргаевского горизонта. Проведённые обследования показали, что обнажение горных пород, слагающих Снятную гору, рассечено трещинами, что приводит к дальнейшему их разрушению и обрушению как мелких, так и крупных блоков. Отмечены 3 наиболее крупные вертикальные трещины с шириной раскрытия до 10 см без заполнителя, длиной 1-3 м. Также, на теле уступа имеется ряд мелких трещин, в том числе и в основании склона. За 2019 г. увеличения размеров крупных трещин не зафиксировано, но наблюдалось значительное увеличение количества мелких трещин. Отмечено образование пустот в теле обнажения. В нижней части склона на пойменной террасе левого берега р. Великой имеются скопления упавших обломков и глыб размерами до 1,5 х 1,5 м. Территория расположения угловой башни нависает над обрывом (рис. 2.48 а, б). Существует угроза обрушения крупных блоков, находящихся в основании склона (рис. 2.48 в, г), что приведет к дальнейшей деформации вышележащих пород и, как следствие, обрушение Угловой башни. За период наблюдений, проводимых сотрудниками СЗРЦ ГМСН и РР, обрушений конструкции не произошло.

В 2007-2008 гг. было подготовлено техническое задание, проведён всероссийский конкурс на выполнение проектных работ по укреплению основания южной башни и южной стены монастыря. Целью проекта являлась защита берега от негативных природных воздействий с помощью железобетонной конструкцией на свайном фундаменте, что позволило бы обеспечить устойчивость склона. Однако, в 2010 г. работы по укреплению берега прекратились, участок нависания над рекой склона с Угловой башней не закреплен. На момент инженерно-геологических обследований конструкция недостроена и не выполняет свои функции (рис. 2.48 д, е).





а) по состоянию на 25.04.2018 г.

б) по состоянию на 28.05.2019 г.

Частично разрушенная поверхность у основания Угловой башни





в) по состоянию на 25.04.2018 г.

г) по состоянию на 28.05.2019 г.

Наиболее крупная трещина в пределах активного проявления





д) по состоянию на 25.04.2018 г.

е) по состоянию на 28.05.2019 г.

Общий вид на береговой уступ и недостроенные берегозащитные сооружения

Рис. 2.48 Проявление обвального процесса на склоне у Угловой башни Снетогорского женского монастыря в г. Псков Псковского района Псковской области

Второй участок, подверженный развитию обвальных (и сопутствующих осыпных и оползневых) процессов на территории области, расположен на склоне «Словенские ключи» на левом берегу озера Городищенское вблизи д. Старый Изборск Печорского района. Проявление находится на территории памятника природы Псковской области «Изборско-Мальская долина», который относится к особо охраняемым ландшафтам. На фронтальной части склона обнажены выходы подземных вод. Число источников 11. Подземные воды выходят по трещинам в карбонатных породах в виде отдельных струй, и падая с обрывистого склона, образуют каскад. Поток воды достаточно мощный, общий расход источников 3,5-4,0 л/сек. В результате выщелачивания подземными водами известняков образуются карстовые пустоты.

Наблюдался отрыв бровки склона на протяжении 20-30 м по ширине и до 3,0 м по фронту со смещением обвалившейся массы горных пород вниз к озеру. Тело склона иссечено трещинами, в его основании обломки карбонатных пород различной крупности,

а также осыпавшиеся и сползшие песчано-глинистые четвертичные отложения верхней части склона вместе с остатками растительного покрова. У верхней бровки отмечалось обнажение корней деревьев и нависание дернины. В процессе обследования в сравнении с 2018 г. отмечалось зарастание части склона растительностью (рис. 2.49 а, б). В нижней части склона на пойменной террасе левого берега озера Городищенское наблюдались скопления упавших обломков и глыб размерами от 0,3×0,3 м до 0,5×1,0 м, многие из которых расколоты (рис. 2.49 в, г). Вывалы горной породы периодически засыпают туристическую тропу, ведущую к источникам.





а) по состоянию на 25.04.2018 г.

б) по состоянию на 28.05.2019 г.

поражённый склон





в) по состоянию на 25.04.2018 г.

г) по состоянию на 28.05.2019 г.

скопление обрушившихся блоков карбонатных пород у выходящих источников

Рис. 2.49 Проявление обвально-осыпного процесса на склоне Словенские ключи у д. Старый Изборск в Печорском районе Псковское области

Развитие оползневого процесса наблюдалось на территории Свято-Успенского Псково-Печерского монастыря в г. Печоры (рис. 2.50). Асфальтированная дорога, соединяющая монастырь с посёлком послушников, периодически засыпается оползневыми массами. Проявление имеет среднюю активность, при этом отмечается

сезонность активизации оползневого процесса — как правило в осенне-весенний период происходят наибольшие оползания. Процессу подвержены Петровский бастион (рис. 2.50 а) и основания оборонительных стен монастыря (рис. 2.50 б). Склоны, подверженные оползневым процессам, сложены переслаивающимися глинами, суглинками, песками с включением гравия, гальки, единичных валунов (lg,g QIIIvd).





а) склон Петровского бастиона

б) основание оборонительной стены монастыря

Рис. 2.50 Проявление оползневого процесса на территории Свято-Успенского Псково-Печерского монастыря в г. Печоры Псковской области (по состоянию на 28.05.2019 г.)

Активизация оползневого процесса у Петровского бастиона обусловлена подрезкой склона в результате сооружения автомобильной дороги. Также, на активизацию влияет воздействие временных водотоков, сопровождающееся образованием промоин и рытвин, переувлажнением горных пород, слагающих склон. Предполагаемая дата последней активизации март-апрель 2019 г. Во время планового обследования наблюдались образования свежих стенок отрыва на теле склона. Поверхность скольжения имеет угол наклона 35-45°, объём оползневых масс небольшой (до 20 м³); глубина залегания поверхности скольжения около 1,5 м, размер активной части оползня 35 м в длину и 10 м в высоту. Восточная часть склона в пределах проявления задернована, что свидетельствует о стабилизации процесса. Также задернованы накопившиеся у подножия оползневые массы, которые сформировались в оползневой вал и оползневые бугры и по состоянию на текущее обследование заросли травой. Ввиду приостановления процесса оползания и отсутствия схода свежих грунтовых масс, серьёзных последствий воздействия оползания не наблюдалось, однако, дальнейшее развитие процесса может привести к повреждению ограды и дорожного полотна.

Оползневые тела на уступах у оборонительных стен имеют высоту склонов не более 3,0 м, крутизна порядка 30°. Оползни поверхностные, захватывающие лишь

почвенный слой, глубиной не более 0,3 м, шириной до 2,5 м. Объём оползневых масс до 2 м³. Оползневые тела частично задернованы у основания. Активизации оползневых процессов в 2019 г. не происходило.

Так как развитие оползневого процесса окажет негативное влияние на автомобильную дорогу, ведущую к монастырю, и приводёт к разрушению Петровского бастиона, необходимо проведение противооползневых мероприятий для защиты склона. В результате обследования установлено, что на прилегающих к монастырю территориях объекты инженерной защиты от оползней отсутствуют.

г. Санкт-Петербург

Работами ООО «ЦМИ МГУ» по изучению развития комплекса гравитационноэрозионных процессов выявлено, что берега практически всех рек в той или иной степени подвержены этому процессу. Поражённость берегов рек процессами составляет до 10%. Ярко выраженной активности их в течение 2019 г. не наблюдалось. В целом, активность комплекса гравитационно-эрозионных процессов, воздействующего на речные берега в пределах территории г. Санкт-Петербурга, характеризуется как средняя.

В 2019 г. СЗРЦ ГМСН и РР проведены плановые инженерно-геологические обследования на территории г. Санкт-Петербурга. Выбор маршрута обследования проводился исходя из данных дешифрирования ДЗЗ. Так, в ходе обследований выявлено развитие суффозионных процессов на территории Петроградского района, активность которых в целом по городу оценивается как средняя. Развитие оползневых процессов выявлено в четырех районах города (Василеостровский, Адмиралтейский, Красногвардейский и Невский). Активность оползневых процессов по городу оценивается как средняя.

Наибольшая активизация процессов приходится на весенне-осенний период обильных осадков.

Суффозией поражён береговой уступ левого берега р. Малой Невки на набережной Адмирала Лазарева (рис. 2.51 а). Нижняя пологая часть склона укреплена бетонными плитами и паратетом, которые под действием речных вод смещены. Суффозии подвержены техногенные грунты с включением гранитной крошки, гравия и гальки, а также четвертичные пески, суглинки, слагающие верхнюю более крутосклонную часть уступа (рис. 2.51 б). Длина наиболее активной части проявления 13 м, площадь около 30,55 м². Вдоль набережной проходит автомобильная дорога и пешеходная дорожка. Развитие процесса приводит к ухудшению внешнего вида городской набережной в историческом центре.





а) общий вид поражённого берега

б) наиболее активная часть проявления (т.н. 1)

Рис. 2.51 Развитие суффозии на левом берегу р. Малая Невка в Петроградском районе г. Санкт-Петербург (по состоянию на 16.04.2019 г.)

Второе проявление суффозионного процесса расположено вдоль набережной Мартынова на левом берегу р. Средней Невки (рис. 2.52 а). Развитие процесса приводит к выносу грунта из-под растительного слоя и, как следствие, образованию нависающего слоя с последующим его обрушением и скоплением обрушившихся масс у береговой линии (рис. 2.52 б). Протяжённость поражённого склона 57 м, площадь проявления 39,9 м². Воздействию подвержены техногенные грунты с включением гранитной крошки, гравия и гальки, а также четвертичные пески, суглинки. Увеличения русла реки в настоящее время не происходит за счёт защитного бетонного ограждения. Однако, под действием высокого стояния воды в реке происходит деформация ограждений и смещение их положения. Вдоль набережной проходит автомобильная дорога и пешеходная тротуарная дорожка. Последняя расположена на расстоянии 8 м от поражённого склона. В настоящее время процессами уже повреждена значительная часть газона. Развитие процесса приводит к ухудшению внешнего вида набережной, расположенной в исторической части города.





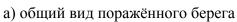
а) общий вид поражённого берега

б) нависание и обрушение почвеннорастительного слоя в результате суффозии

Рис. 2.52 Развитие суффозии на левом берегу р. Средняя Невка в Петроградском районе г. Санкт-Петербург (по состоянию на 17.04.2019 г.)

Третье проявление суффозии расположено на левом берегу р. Большой Невки. Протяжённость поражённого берега в пределах участка 34 м (рис. 2.53 а). Воздействию подвержены техногенные грунты с включением гравия и гальки, а также четвертичные пески, суглинки. В зоне воздействия находятся пешеходные дорожки, автомобильная дорога (в 6,47 м) и фонарные столбы, в основании которых оголяются гофрированные трубы с подводкой электроснабжения (рис. 2.53 б).







б) воздействие суффозии на фонарный столб

Рис. 2.53 Проявление суффозионных процессов на берегу р. Большой Невки в Петроградском районе г. Санкт-Петербург (по состоянию на 17.04.2019 г.)

Развитие оползневого процесса наблюдалось на 4-х участках.

Первый участок расположен в Василеостровском районе вдоль берегов р. Смоленки. Протяжённость поражённой зоны более 500 м, зафиксировано 5 проявлений. Наиболее активное проявление обследовано в районе ул. Беринга у д. 27. Здесь процесс развивается у защитной бетонной стенки опоры пешеходного Ново-Андреевского моста (рис. 2.54 а). Крутизна склона 50-60°. Склон обрывистый, местами с эрозионными

бороздами и овражными врезами. Наблюдались свежие стенки отрыва, а сползшие массы размыты речной водой. Ширина проявления более 15 м. В зоне воздействия расположена асфальтированная автомобильная парковка. У опор моста установлены защитные бетонные плиты, с внутренней стороны которых образуются сквозные провалы грунта (рис. 2.54 б). Также активный процесс развивается и на противоположном берегу (рис. 2.54 в).





а) общий вид на оползневой левый склон





б) образование провала с внутренней стороны защитных сооружений

в) поражённая часть правого берега

Рис. 2.54 Проявление оползневого процесса у пешеходного Ново-Андреевского моста через р. Смоленку в Василеостровском районе г. Санкт-Петербург (по состоянию на 16.04.2019 г.)

В Красногвардейском районе на левом берегу р. Лубья зафиксировано развитие оползневого процесса у придомовой территории 9-этажного ЖК на улице 6-я Жерновская д. 7 (рис. 2.55 а). Крутизна склона 45°. Грунт склона рыхлый, искусственно подсыпан при строительстве, но в дальнейшем не укреплён. Подсыпка выполнена в виде двух террас вдоль излучины реки на протяжении 100 м. На нижней террасе расположена асфальтированная пешеходная дорожка, которая к настоящему времени, местами

разрушена полностью, асфальт раскололся на куски и съехал вниз по склону (рис. 2.55 б); имеется протяжённая глубокая трещина, по которой развивается бровка отрыва (рис. 2.55 в). На верхней террасе расположен жилой многоквартирный дом. На склоне второй террасы видны начальные стадии оползневого процесса – формируется бровка отрыва (рис. 2.55 г).

Третий оползневой участок расположен в Невском районе на левом берегу р. Нева, вдоль Перевозной набережной. Между домами 1-29 береговой склон высокий, сложен рыхлым грунтом, возможно, искусственно подсыпан при организации рекреационной зоны, но не укреплён (рис. 2.56 а). Стволы деревьев, растущих на склоне, искривлены в сторону его падения, при активизации гравитационных процессов деревья сползают, наклоняются и падают. Склон у площадки отдыха оползает и осыпается, его бровка находится менее чем в 0,2 м от отмостка (рис. 2.56 б). Бетонные полусферы, установленные у верхней бровки уступа, наклонены и смещены в сторону падения склона.



а) общий вид оползневого склона



б) разрушение и сползание вниз по склону пешеходной дорожки



в) формирование бровки отрыва на нижней террасе



г) формирование бровки отрыва на верхней террасе

Рис. 2.55 Развитие оползневого процесса вблизи многоэтажного жилого дома № 7 по улице 6-я Жерновская Красногвардейского района г. Санкт-Петербурга (по состоянию на 19.04.2019 г.)





а) общий вид на поражённый левый берег р. Невы

б) Площадка для отдыха в зоне развития оползневого процесса

Рис. 2.56 Оползневой участок на Перевозной набережной д. 29 Невского района г. Санкт-Петербурга (по состоянию на 19.04.2019 г.)

Четвёртый оползневой участок расположен в Адмиралтейском районе. На расстоянии около 100 м по обоим берегам реки Пряжки выше по течению от Бердова моста и вниз по течению после моста до места впадения в р. Большую Неву укрепление отсутствует и происходит разрушение берегов. Склон крутой, крутизна 70-80°. На склоне у моста по обеим берегам имеются следы оползания и осыпания техногенного грунта. Ширина проявления 17 м. На левом берегу бровка склона уже подступила к прогулочной дорожке. Пешеходная дорожка по правому берегу, сложенная бетонными плитами полностью разрушена. С двух сторон по обоим берегам от моста был организован сток воды в реку через бетонные ступенчатые водоприёмные лотки. На правом берегу в точке наблюдения в 2014 г. (по сведениям из СМИ) бетонное сооружение было разрушено гравитационными процессами и на момент обследования установлен металлический водоотводной лоток (рис 2.57).



а) по состоянию на 2013 г.



б) по состоянию на 2015 г.



в) по состоянию на 2019 г.

Рис. 2.57 Динамика развития оползневого процесса на правом берегу р. Пряжки у Бердова моста в Адмиралтейском районе г. Санкт-Петербурга

В целом, общие рекомендации по снижению воздействия опасных ЭГП на хозяйственные объекты, жилые дома и инфраструктуру г. Санкт-Петербурга предполагают укрепление береговых склонов от воздействия поверхностных вод, сооружение систем организованного отвода ливневых и талых вод, а также проведение фитомелиорации склонов, подверженных развитию опасных ЭГП.

Ненецкий автономный округ

На территории автономного округа наблюдения за состоянием многолетнемерзлых пород вели недропользователи на своих лицензионных участках и предоставили сведения об активности криогенных процессов в территориальный центр мониторинга состояния недр по Ненецкому автономному округу. Результаты наблюдений приведены в главе 2.2.2.

В естественных природных условиях территория округа характеризуется проявлением и развитием большого количества, в основном, криогенных опасных геологических процессов. Повышенной активностью на равнинах тундровой зоны отличаются процессы криогенного оползания, эрозионно-термокарстовые,

термосуффозионно-термокарстовые; на берегах малых рек – русловые и склоновые, в т.ч. криогенные оползни скольжения и течения, с доминированием последних; по повторножилистым льдам и на минеральных грунтах – просадки и термокарст; на пучинистых грунтах – многолетнее пучение. Отмечаемые просадочные формы рельефа являются результатом термокарстово-термосуффозионных явлений. К неблагоприятным процессам, проявления которых отмечаются, следует отнести и медленную солифлюкцию, дефляцию, криотурбацию (пятна-медальоны), нивацию.

Непосредственно на участках изысканий по данным объектного мониторинга были активны процессы термокарста, морозного пучения, солифлюкции (в юго-западной и северной частях участке месторождений им. Р. Требса и А. Титова) и обводнения (в период оттаивания деятельного слоя отмечалось появление надмерзлотных вод, а также частичное неглубокое залегание уровня грунтовых вод несквозных таликов).

В техногенных условиях недропользователями определены экзогенные геологические и криогенные процессы, способные оказать неблагоприятное воздействие на объекты строительства. Для этого проведены наблюдения за эрозией, термоэрозией, подтоплением, сезонным и многолетним пучением грунтов, термокарстом.

Наиболее активными являлись эрозия и подтопление автодорог. Их устранение велось в процессе эксплуатации посредством противоэрозионных и противопаводковых мероприятий со строительством соответствующих инженерных конструкций и укреплением откосов площадных и линейных сооружений.

В период проведения работ на нефтепроводе «месторождение им. А. Титова – месторождение им. Р. Требса» наиболее активными процессами являлись русловые и склоновые, дефляция, нивация. В непосредственной близости от нефтепровода и в его створе происходило формирование таликов с заглублением кровли ММП.

Недропользователь «Зарубежнефть-добыча Харьяга» на площади Харьягинского нефтяного месторождения проводил мониторинг осадок и деформаций (в том числе термокарстовых) зданий и сооружений, свайных оснований трубопровода экспортной нефти и нефтепровода. На основании полученных данных сделан вывод об активизации термокарстового процесса. По результатам наблюдений за осадками и деформациями свайного основания трубопровода экспортной нефти и нефтепровода недропользователем зафиксировано, что вертикальное перемещение деформационных марок на некоторых опорах превышает допустимое значение (100 мм) от первого цикла, и, следовательно, некоторые опоры трубопровода имеют критическую или близкую к таковой величину просадки.

Для предотвращения возможных нарушений нормального функционирования всех зданий и сооружений необходим постоянный мониторинг указанных выше опасных геокриологических процессов и соблюдение норм и правил эксплуатации сооружений. А также, необходимо постоянное наблюдение за температурой грунтов в основании различных конструкции, находящихся на площадках.

Участки плановых инженерно-геологических обследований, в ходе проведения которых выявлено развитие оползневых процессов, дефляции и эрозии, расположены в Заполярном районе и в г. Нарьян-Мар. Активность выявленных процессов по субъекту оценивается как низкая, высокая и средняя соответственно. Наибольшее развитие процессов встречено вдоль берегов рек Красная и Печора.

Оползневой процесс зафиксирован при обследовании вдоль береговых уступов р. Красная вблизи посёлка Красное Заполярного района (рис. 2.58). На момент обследованная процесс активный, начало последней активизации произошло в весенний период. Общая протяжённость проявления 150 м, ширина до 15 м. Воздействию подвержены песчаные и супесчаные аллювиальные четвертичные отложения.



Рис. 2.58 Оползневой процесс вдоль берега реки Красная посёлка Красное Заполярного района Ненецкого АО (по состоянию на 17.09.2019 г.)

Также, на территории Заполярного района выявлены участки развития комплекса эрозионных процессов в естественных и нарушенных условиях. Проявления фиксировались при обследовании вдоль правобережья р. Печоры у рабочего пос. Искателей (и естественные и нарушенные условия), вдоль р. Красная в районе пос. Красное (нарушенные условия). В естественных условиях чётко фиксировался эрозионный берег надпойменной поверхности со следами деятельности паводковых вод общей протяжённостью около 2 км, шириной до 16 м (рис. 2.59). Эрозионные процессы сопровождались сползанием дернины, кустарников и деревьев, а также оголением участков склонов. К основным мерам по борьбе с эрозией относятся: создание защитных

сооружений, проведение фитомелиорации оголенных территорий, регулировка стока и планирование склона.



Рис. 2.59 Развитие эрозионных процессов в естественных условиях вдоль правого берега р. Печоры у пос. Искателей Заполярного района Ненецкого АО (по состоянию на 18.09.2019 г.)

Ветровая эрозия или дефляция свойственна, главным образом, обнажённой сухой рыхлой почве. На территории округа возникает на равнинных пространствах тундры при незначительном растительном покрове. На территории пос. Искатели развитие дефляции наиболее характерно для участков, сложенных песчано-глинистыми отложениями (рис. 2.60). Активность процесса высокая, но установить дату начала последней активизации не представляется возможным. Линейные размеры площади раздува составляли от 55 до 150 м в длину и до 25 м в ширину, высота борта площадки выдувания фиксировалась до 15 м, а общая площадь депрессии — до 2000 м². Процесс дефляции распространён на больших площадях в пределах Ненецкого АО, но большинство проявлений не оказывают негативного воздействия на хозяйственные объекты. Наиболее целесообразным методом снижения активности дефляции является агролесомелиорация.



Рис. 2.60 Развитие дефляции на правом берегу р. Печора в рабочем пос. Искателей Заполярного района Ненецкого АО (по состоянию на 18.09.2019 г.)

В районе г. Нарьян-Мар наблюдалось развитие эрозионных процессов вдоль правого берега р. Печоры. Суммарная протяжённость фиксируемого процесса, протекающего в нарушенных условиях, составила около 55 м, при ширине 1-15 м. Активизация процесса приводит к разрушению оснований жилых зданий на правом берегу р. Печора в районе г. Нарьян-Мар (рис. 2.61), а также к разрушению берегоукрепительных сооружений р. Печора. Наиболее подвержены развитию процесса песчаные четвертичные отложения аллювиального происхождения. Активизация процесса происходит в период весеннего снеготаяния и в периоды выпадения обильных осадков. К основным мерам по борьбе с эрозией относятся: создание защитных сооружений, проведение фитомелиорации оголенных территорий, регулировка стока и планирование склонов.



Рис. 2.61 Разрушение основания жилой постройки под воздействием эрозионных процессов вдоль правого берега р. Печора г. Нарьян-Мара Ненецкого АО (по состоянию на 19.09.2019 г.)

В целом на обследованных участках активизация проявлений ЭГП в 2019 г. не вызвала возникновения чрезвычайных ситуаций. В большинстве случаев при проведении соответствующих мероприятий активность ЭГП может быть минимальной.

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.

В 2019 г. в СЗРЦ ГМСН и РР поступили сведения от администрации МО «Сланцевский МР» о серьёзном подтоплении территорий, жилых и производственных зданий в г. Сланцы Ленинградской области. За 2019 г. сотрудниками СЗРЦ ГМСН и РР проведены два оперативных инженерно-геологических обследования территории города и прилегающих населённых пунктов — 25 марта и 18 октября. Также, в 2019 г. в связи с объявленной чрезвычайной ситуацией в г. Белозерске Вологодской области 16 октября сотрудниками СЗРЦ ГМСН и РР проведено оперативное инженерно-геологические обследование площади развития подтопления. Кроме того, выполнены плановые инженерно-геологические обследования по территориям всех субъектов РФ СЗФО. По результатам обследований были выявлены объекты, испытавшие воздействие опасных ЭГП в 2019 г., показанные на рис. 2.62.

Сводные данные о воздействии опасных экзогенных геологических процессов на населённые пункты, линейные сооружения и земли различного назначения по субъектам РФ СЗФО за 2019 г. представлены в таблицах 2.11-2.14. Каталог объектов, испытавших воздействие ЭГП, по территории Северо-Западного федерального округа за 2019 г., в который вошли 92 объекта, приведён в табличном приложении 1.

2.4.1. Воздействие экзогенных геологических процессов на населённые пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения

Помимо вышеописанных воздействий ЭГП, в течение 2019 г. на территории СЗФО зафиксирована ЧС, связанная с развитием подтопления в Вологодской области. Причиной введения режима ЧС стала авария, возникшая при сооружении водозаборной скважины в г. Белозерск, которая оказывала непосредственное воздействие на объекты жилой инфраструктуры города. Режим ЧС был объявлен с 12.08.2019 г. Зоной воздействия признана территория в границах 2-х кварталов с кадастровыми номерами 35:03:0101003 и 35:03:0101010. Сведения о действии режима чрезвычайной ситуации поступили в СЗРЦ

ГМСН и РР в октябре 2019 года и 16 октября сотрудниками было проведено оперативное инженерно-геологическое обследование участка.

В июне 2019 г. на земельном участке, расположенном по адресу г. Белозерск, ул. Шукшина д. 4, вблизи дома частной буровой бригадой сооружена водозаборная скважина глубиной 21 м для целей хозяйственно-бытового водоснабжения. Вскрытый водоносный горизонт приурочен к сильноводообильным напорным карбонатным породам (*P*₁*a*). На основе полученных сведений установлено, что обсадка проводилась пластиковыми трубами, при этом зацементировать затрубное пространство не удалось изза большого расхода подземных вод. Для снижения самоизлива подземных вод на устье скважины установили самодельную заглушку. В августе расход подземных вод, изливающихся из-под заглушки, увеличился (рис. 2.63 а), а вода стала появляться на соседних участках в виде восходящих родников, дебит которых со временем всё возрастал. Предполагаемая дата начала активизации процесса подтопления июль-август 2019 г, при этом зона подтопления включила порядка 12 частных участков и домов (рис. 2.64 б, в).

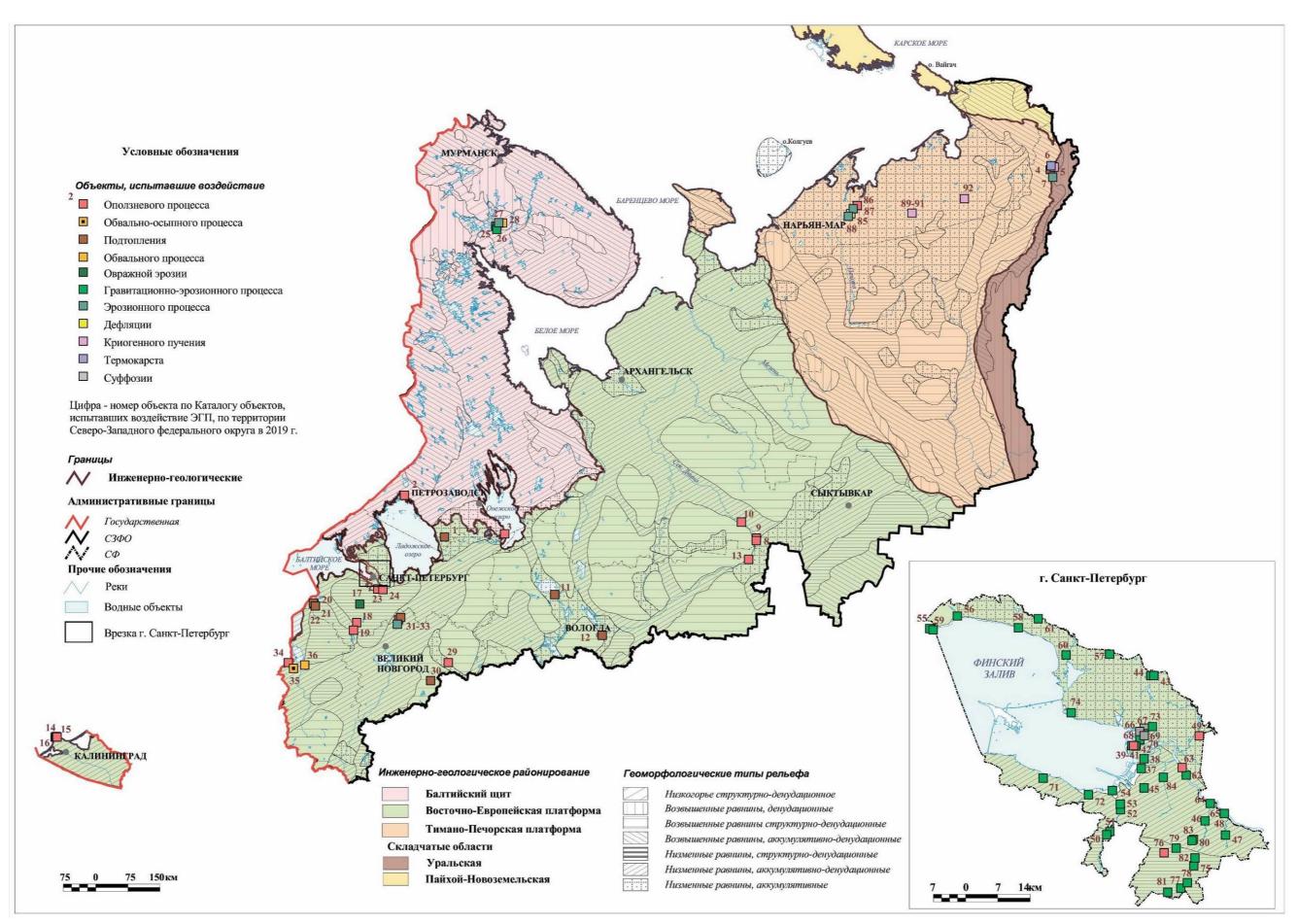


Рис. 2.62 Карта объектов, испытавших воздействие опасных экзогенных геологических процессов на территории Северо-Западного ФО (по состоянию 01.01.2020 г.)

Таблица 2.11 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на населенные пункты территории Северо-Западного федерального округа за 2019 г.

		Количество	населенных пун	тов, испытавши	их воздействие о	пасных ЭГП					
<u>№</u>	Типы населенных пунктов		в том чис	Ущерб,							
п/п	·	Всего	Оп	Об	ЭР	Пт	тыс. руб.				
1	2	3	4	5	6	7	8				
		I	Республика Карел	ия							
1	Сельские населенные пункты	3	2			1					
	Архангельская область										
2	Города и поселки городского типа	1	1								
3	Сельские населенные пункты	2	2								
	Вологодская область										
4	Города и поселки городского типа	2				2					
5	Сельские населенные пункты	1	1								
		Кал	пининградская об	ласть							
6	Города и поселки городского типа	1	1								
7	Сельские населенные пункты	1	1								
		Ле	енинградская обл	асть		_					
8	Города и поселки городского типа	3	2			1					
9	Сельские населенные пункты	3				3					
		N	Мурманская обла	сть							
10	Города и поселки городского типа	1		1							
			Іовгородская обла	асть							
11	Города и поселки городского типа	2	1			2					
			г. Санкт-Петербу	рг							
12	Города и поселки городского типа	1	2								
		Нене	цкий автономны	й округ							
13	Города и поселки городского типа	2			2						
			Всего по СЗФС)							
14	Города и поселки городского типа	13	7	1		5					
15	Сельские населенные пункты	11	6		2	3					

Таблица 2.12 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на линейные сооружения Северо-Запалного федерального округа за 2019 г.

							Северо-за	ападного (редеральн	ого округ	а за 2019 г.			
No	No T		Протяженность участков линейных сооружений, испытавших воздействие опасных ЭГП, км											
Π/Π	Типы линейных сооружений		в том числе по генетическим типам опасных ЭГП											
		Всего	Оп	Эп	Эо	ЭР	ЕЛ	Тк	Пу	Пт	руб.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
				Республи	ка Коми		ı	ı						
1	Газопроводы	4,444				0,007		4,3	0,025	0,112				
	•	,	Ле	нинградс	сая область	,		,	,	,				
2	Автодороги с твердым покрытием	0,06	0,056		0,004									
			N	1урманска	я область									
3	Водоводы	0,03					0,03							
4	Железные дороги	0,05			0,05									
5	Автодороги с твердым покрытием	0,186		0,02	0,12		0,046							
			Н	овгородск	ая область									
6	Автодороги с твердым покрытием	0,11		0,110										
]	Псковская	область				_					
7	Автодороги с твердым покрытием	0,035	0,035											
			I	. Санкт-П	етербург				_					
8	Железные дороги						0,015							
9	Автодороги с твердым покрытием						1,755							
10	Автодороги без покрытия	0,017	0,017				0,275							
11	ЛЭП						0,09							
12	Каналы						0,01							
			Нене	цкий авто	номный ок	руг	T	1	1	1				
13	Автодороги без покрытия	0,005	0,005											
				Всего по	СЗФО		_							
14	Нефтепроводы													
15	Газопроводы	4,444				0,007		4,3	0,025	0,112				
16	Водоводы	0,03					0,03							
17	Железные дороги	0,05			0,05		0,015							
18	Автодороги с твердым покрытием	0,391	0,091	0,13	0,124		1,801							
19	Автодороги без покрытия	0,017	0,017				0,275							
20	ЛЭП						0,09							
21	Каналы						0,01							
22	Всего по СЗФО	4,932	0,108	0,13	0,174	0,007	2,221	4,300	0,025	0,112				

Таблица 2.13 Сводные данные о воздействии экзогенных геологических процессов на земли различного назначения территории Северо-Западного федерального округа за 2019 г.

		T								
№		,	Площадь з	вемель, ист	іытавших і	воздейств	ие опасны	х ЭГП, км²	2	Ущерб,
	Типы земель	D	в том числе по генетическим типам опасных ЭГП							
п/п		Всего	Об	Об-Ос	Cy	Де	Оп	ЕЛ	ЭР	руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Архангельская область										
1	Сельскохозяйственного назначения	0,0011					0,0011			
Калининградская область									l	
2	Водного фонда	0,016		,			0,016			
Новгородская область										
3	Социального и коммунального назначения	0,0001					0,0001			
	Псковская область									
4	Особо охраняемых территорий и объектов	0,00038	0,00014	0,00024						
	•		г. Санкт-І	Тетербург	•		•	•		•
5	Особо охраняемых территорий и объектов	0,0061			0,0001			0,006		
6	Социального и коммунального назначения	0,2608					0,0002	0,2606		
	•	Нен	ецкий авто	ономный о	круг					
7	Водного фонда	0,043				0,005			0,038	
			Всего п	о СЗФО						
8	Сельскохозяйственного назначения	0,0011					0,0011			
9	Особо охраняемых территорий и объектов	0,0065	0,00014	0,00024	0,0001			0,006		
10	Социального и коммунального назначения	0,2609					0,0003	0,2606		
11	Водного фонда	0,059				0,005	0,016		0,038	
12	Всего по СЗФО	0,3275	0,00014	0,00024	0,0001	0,005	0,0174	0,2666	0,038	

Таблица 2.14 Сводные данные о воздействии опасных экзогенных геологических процессов на населенные пункты, линейные сооружения и земли различного назначения по субъектам РФ Северо-Западного федерального округа за 2019 г.

	H	елён- ње нкты	енные ов			Лин	нейные	сооруже	ения, км				Земли	, км ²	
Субъект РФ	города и поселки городского типа	сельские населенные пункты	Промышленные и сельскохозяйственные объекты вне населенных пунктов	нефтепроводы	газопроводы	водоводы	железные дороги	автодороги с твердым покрытием	автодороги без покрытия	ПЄЦ	каналы	сельскохозяйственного назначения	особо охраняемых территорий и объектов	социального и коммунального назначения	лесного и водного фонда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Республика Карелия		3													
Республика Коми					4,444										
Архангельская область	1	2										0,0011			
Вологодская область	2	1													
Калининградская область	1	1													0,016
Ленинградская область	3	3						0,060							
Мурманская область	1		1			0,030	0,050	0,186							
Новгородская область	3							0,110						0,0001	
Псковская область								0,035					0,00038		
г. Санкт-Петербург	1						0,015	1,755	0,292	0,090	0,010		0,0061	0,2608	
Ненецкий АО	2		4 ⁷						$0,005^{8}$						0,043
Всего по СЗФО	14	10	5		4,444	0,03	0,065	2,146	0,297	0,09	0,01	0,0011	0,0065	0,2609	0,059

 $^{^{7}}$ - Количественная характеристика осадки стальных резервуаров на нефтяных месторождениях в результате ${
m T} \kappa$ процессов

 $^{^{8}}$ - Непосредственное воздействие на участок дороги без покрытия



а) самоизливающаяся скважина на участке обследования



б) подтопление придомовой территории дома 6 по ул. Шукшина



в) подтопленый подвал соседнего жилого дома



г) просадка дома в образовавшуюся воронку



д) участок с засыпанной воронкой и разобранным домом



е) участок обследования с засыпанным провалом и указателем места расположения скважины (по состоянию на 16.10.2019 г.)



ж) вид участка с тампонадными сквадинами после окончания ликвидационных работ Рис. 2.63 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: ул. Шукшина, дом 4, г. Белозерск, Вологодская область

С 9 августа 2019 г. к тампонированию скважины приступила буровая бригада ООО «Аквамарин 35» также нанятая собственником участка. 04.09.2019 г. на совещании при заместителе Губернатора Вологодской области Рябишине В.В. по вопросу «О ситуации, сложившейся с самоизливом из скважины в г. Белозерске по адресу ул. Шукшина, д. 4» для ликвидации скважины было принято решение заключить контракт с подрядной организацией ИП Смаковский Анатолий Борисович, предложившей наиболее эффективный способ тампонажа скважины. В период с 12 по 23 сентября 2019 г. проводились работы по укреплению ствола скважины. 19.09.2019 г. начата закачка тампонажной смеси в скважину глубиной 10 м для укрепления верхнего горизонта, сложенного четвертичными песчано-глинистыми отложениями (lgQIIIos, gQIIIos). 22.09.2019 г. извлечены ранее установленные обсадные трубы, прочищен ствол скважины, проведена обсадка трубами большего диаметра. После проведена закачка в скважину 1200 кг тампонажной смеси, что не привело к существенному уменьшению расхода потока. Следует отметить, что изливающаяся на дневную поверхность вода была мутная, что свидетельствовало о наличии фильтрационного выноса. За время самоизлива скважины произошла просадка земной поверхности, что в свою очередь привело к просадке дома 4 на участке по ул. Шукшина. 30 сентября 2019 г. принято решение о его сносе. В ночь с 1 на 2 октября 2019 г. образовался провал земной поверхности радиусом 5 м. Стальная обсадная труба, установленная в скважину, провалилась. Жилой дом на участке № 4 просел на 1,5 м и начал сползать в образовавшуюся воронку (рис. 2.63 г). 5 октября 2019 г. дом на участке № 4 полностью снесён (рис. 2.63 д). На момент оперативного обследования провал полностью засыпан щебнем. Размеры засыпанной площадки составляют 12,3×12,3 м. При обследовании установлено, что скважина не ликвидирована. Местонахождение устья определено исполнителем ликвидационных работ условно (рис. 2.64 е), при этом из-под тела насыпи фильтруются подземные воды, которые отводятся по канаве; вынос грунта не наблюдается, вода в канаве прозрачная, дебит значительно снизился.

В ходе обследования и сбора имеющейся информации о сложившейся ЧС установлено, что некомпетентность буровой бригады, отсутствие опыта сооружения скважин в данных сложных геолого-гидрогеологических условиях, а также отсутствие своевременной и правильной ликвидации скважины привели к подтоплению придомовых территорий, подвалов и сельскохозяйственных построек на ближайших участках от дома № 4 по ул. Шукшина. На момент оперативного инженерно-геологического обследования ситуация на участке стабилизировалась, затопление соседних территорий минимизировано, фильтрующиеся через тело насыпи подземные воды отводятся от

участка по канаве в систему придорожных ливнёвок. Администрацией города Белозерска и Белозерского района предпринимаются все необходимые действия для ликвидации, сложившейся ЧС.

На основе сведений, полученных из СМИ (ИА Вологда Регион), на участке № 4 по ул. Шукшина пробурены три нагнетательные скважины, глубинами 10, 22 и 18 м. В эти скважины закачивалась тампонажная смесь, состоящая из полимера и растительного масла. Работы в зимний период приостанавливались почти на 2 месяца в связи с ухудшением погодных условий и отсутствием материалов для проведения работ. С 17.03.2020 г. работы по тампонажу возобновились и к 20 марта «адская» скважина перестала выбрасывать подземные воды (рис. 2.63 ж). 1 апреля 2020 года в Белозерске снят режим ЧС.

Также, в 2019 г. проведены два оперативных инженерно-геологических обследования на территории Сланцевского района Ленинградской области в связи с подтоплением объектов инфраструктуры в г. Сланцы, п. Большие Лучки, д.д. Большие и Малые Поля. Первичное обследование проведено 25.03.2019 г. по запросу от администрации МО «Сланцевский МР», повторное – 18.10.2019 г. по запросу от Федерального агентства по недропользованию.

На территории г. Сланцы по результатам обследований установлено, что потопленными являлись подвалы домов по ул. Ленина 25/8 и 21а, Художественная школа (театр Буме), 1-я Совестская улица — частные дома 13а, 9а, 5а, 3а и Сланцевская швейная фабрика, расположенная по ул. Баранова д. 20 (рис. 2.64, 2.65, 2.66). На момент повторного обследования осенью 2019 г. вода в подвалах начинала прибывать.

В здании Художественной школы (ул. Ленина между д.д. 25/8 и 25/6) уровень воды в подвале на момент повторного обследования составлял 0,36 м, что на 0,24 м меньше, чем при первичном обследовании (рис. 2.64 а), при этом вода прибывает примерно по 10 см в неделю.

В многоквартирном доме 25/8 уровень воды в подвале на момент первичного обследования составлял 0,15-0,20 м, при повторном — 0,13-0,15 м (рис. 2.64 б). Со слов представителя управляющей компании, максимальный уровень осенью достигает 0,4 м, летом же подвал полностью осущается. С внешней стороны здания 25/8 (со стороны ул. 1-я Советская) зафиксированы две просадки поверхности земли 0,18 м и 0,10 м (рис. 2.64 в, слева). Динамики по сравнению с данными первичного обследования не произошло. По периметру первых двух парадных дома 25/8 установлены цементно-стеклянные метки для наблюдения за раскрытием трещин в основании здания (рис. 2.64 в, справа). Практически все стеклянные метки имеют трещины, раздроблены, либо полностью отсутствуют. О

причинах возникновения трещин судить сложно, так как их дробление могло быть связано и с деформацией дневной поверхности, и с нарушением технологии закладки, и внешним воздействием.

При первичном обследовании подвалы дома 21a по ул. Ленина были подтоплены только в центральной части здания на 0,07 м, при повторном обследовании установлено, что подвал сухой.

Территория расположения трансформаторной будки в районе гипермаркета «Магнит» по ул. Ленина также находится в зоне периодического подтопления (рис. 2.64 г, слева). При обследовании территории 18.10.2019 г. стоячей воды не зафиксировано, проход к будке без затруднения, почва не вязкая (рис. 2.64 г, справа). За трансформаторной будкой установлена телекоммуникационная вышка, основание которой в период высокого уровня грунтовых вод окажется подтопленным.

Подвалы частных домов и придомовые территории по ул. 1-я Советская в марте были подтоплены, при обследовании в октябре подтопления не отмечено (рис. 2.65 а).

У дома 9а по ул. 1-я Советская по состоянию на 25.03.2019 г. фиксировалось затопление погреба, столб воды составлял 0,27 м, от пола уровень воды находился на глубине 0,74 м. По состоянию на 18.10.2019 г. со слов хозяйки подвал влажный, стоячей волы нет.

В доме 5а по ул. 1-я Советская для осушения из подвала в весенний период были выведены шланги, откачку воды непрерывно производили 4 насоса. Подвал осушился полностью в конце мая 2019 г. При обследовании 18.10.2019 г. на придомовой территории сухо (рис. 2.65 б), насос не работает, в подвале воды нет.

В доме 3а по ул. 1-я Советская столб воды в подвале в матре составлял 0,38 м. Замер выполнен после двухчасовой откачки насосом. Вода в подвал поступает через приямок для насоса, глубиной 0,40 м. После спада воды в мае подвал осушился, но приямок заполнен на 0,20 м (рис. 2.65 в).

В доме 13а по ул. 1-я Советская вода начала появляться с осени 2018 г. При первичном обследовании по придомовой территории проход без высоких резиновых сапог был невозможен (рис. 2.65 г, слева), в подвале столб воды составлял 0,72 м. Отмечался запах гниения деревянных опор и перекрытий. При повторном обследовании на участке открытой воды не зафиксировано (рис. 2.65 г, справа), подвал осмотреть не удалось, так как собственники – инвалиды открыть дверь не смогли.

Также, при проведении обследований осмотрены две наблюдательные скважины № 19 и 20, расположенные в поле в 40 м на северо-восток от ул. 1-я Советская. Расстояние между скважинами 9,5 м. Уровень воды замерить не удалось, так как оголовки скважин

закрыты на замок. При первичном обследовании самоизливалась только скв. 20, а вблизи устья на поверхности земли присутствовали линзы с открытой водой. При повторном обследовании самоизлива из скважин не наблюдается, приустьевые территории сухие.





а) Подтопленные ступеньки, ведущие в подвал Сланцевской детской художественной школы (слева по состоянию на 25.03.2019, справа – по состоянию на 18.10.2019)





б) Подтопление подвального помещения д. 25/8 по ул. Ленина (слева) и начальная стадия эрозии железобетонных несущих конструкций (справа)





в) просадки поверхности земли у д. 25/8 (слева) и метки для наблюдения за раскрытием трещин (справа)





г) Территория расположения трансформаторной будки по ул. Ленина (слева по состоянию на 25.03.2019, справа – по состоянию на 18.10.2019) Рис. 2.64 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: ул. Ленина г. Сланцы Ленинградская область





а) Вид ул. 1-ая Советская, (слева 25.03.2019 г., справа 18.10.2019 г.)





б) Придомовая территория участка 5а по ул. 1-я Советская (слева — 25.03.2019 г.; справа — 18.10.2019 г.)





в) Подвал дома 3а по ул. 1-я Советская, (слева – 25.03.2019 г.; справа – 18.10.2019 г.)





г) Вид на придомовую территорию дома 13а по ул. 1-ая Советская (слева — $25.03.2019~\Gamma$.; справа — $18.10.2019~\Gamma$.)

Рис. 2.65 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: ул. 1-я Советская г. Сланцы Ленинградская область

Процесс подтопления продолжается на Сланцевской швейной расположенной по адресу ул. Баранова д. 20. Расстояние от фабрики до д. 25/8 – 314 м в направлении на север. Вода в подвале, где был расположен склад тканей, начала появляться с 2008 г., постоянное подтопление установилось с осени 2017 г. По состоянию на 25.03.2019 г. подвал полностью затоплен (рис. 2.66 а, слева). По состоянию на 18.10.2019 г. отмечался значительный спад уровня (рис. 2.66 а, справа). Вода отступила на один лестничный пролёт, уровень опустился до середины двери, ведущей в подвальное помещение, ранее полностью погруженной в воду. На стенах отчётливо видны следы от максимального уровня стоячей воды в виде осыпавшейся штукатурки. 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 (рис. 2.66 б, слева). По состоянию на 18.10.2019 г. уровень воды снизился на 1,0 м (рис. 2.66 б, справа). Со слов сотрудников фабрики, в 2019 г. бетонный колодец полностью не осущался. Подача тепла в здание не осуществляется из-за полного затопления трассы теплосети в подвале.



а) Затопление подвала и ведущей в него лестницы Сланцевской швейной фабрики





б) Затопленные технологические ворота Сланцевской швейной фабрики (слева – 25.03.2019 г.; справа – 18.10.2019 г.)

Рис. 2.66 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: ул. Баранова, д. 20 г. Сланцы Ленинградская область

Значительное воздействие на сельскохозяйственные земли и приусадебные участки подтопление оказывает на территории деревень Малые и Большие Поля, расположенные на правом и левом берегах р. Плюсса соответственно. В д. Малые Поля на территории частного земельного участка расположена наблюдательная скважина без оголовка. Скважина изливается (рис. 2.67 а), присутствует интенсивный запах сероводорода и ржавый налёт на оголовке и приустьевой зоне. Изливающаяся вода отводится от скважины по прокопанной канаве в сторону леса. Подвал жилого дома, расположенного напротив скважины, со слов владельцев участка, подтоплен. В д. Большие Поля обследованы три самоизливающиеся наблюдательные скважины: одна на сельскохозяйственных землях северо-западнее деревни (рис. 2.67 б), две другие вблизи участка 56а. Приустьевые территории скважин заболочены, присутствует запах сероводорода. Напор самоизлива скважин при повторном обследовании заметно меньше, чем при первичном (уменьшение до 0,3 м) (рис. 2.67 в). Для скважины, расположенной на сельскохозяйственных территориях водоотвод не организован, расположенных вблизи жилых домов (участок № 56а расположен на расстоянии 17 м от скважин), организован отвод в заводь ручья Сибирский и р. Плюссу.



а) наблюдательная скважина в д. Малые Поля



б) наблюдательная скважина в д. Большие Поля на сельскохозяйственных землях





в) наблюдательные скважины в д. Большие Поля вблизи д. 56а (слева -25.03.2019 г.; справа -18.10.2019 г.)

Рис. 2.67 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: д.д. Малые и Большие Поля Ленинградская область

Подтопление в п. Большие Лучки развито на территории ул. Маяковского. Подтоплен подвал многоквартирного дома № 14. При повторном обследовании отмечено снижение уровня воды в подвале на 1,5 м (рис. 2.68 а). При затоплении труб теплотрассы отопление жилого дома отключают (рис. 2.68 б). В основании дома по периметру имеются вентиляционные окна, ведущие в подвальное помещение, которые являются дополнительным источником поступления воды в подвал. В квартире № 16, расположенной на первом этаже дома, при первичном обследовании зафиксировано, что стены на 0,5 м от пола покрыты черной плесенью. Произвести осмотр при повторном обследовании не удалось.





а) Затопление подвала и ведущей в него лестницы многоквартирного дова





б) теплотрасса многоквартирного дома (слева – 25.03.2019 г.; справа – 18.10.2019 г.)

Рис. 2.68 Участок оперативного инженерно-геологического обследования по адресу: ул. Маяковского, д. 14 п. Большие Лучки Ленинградская область

В 2019 г. наибольший урон хозяйственным территориям г. Санкт-Петербурга принесла активизация процессов гравитационно-эрозионного комплекса вдоль берегов рек Смоленка, Нева и некоторых других. К последствиям воздействия относятся:

- подмыв и разрушение захоронений и их ограждений, сползание по склонам конструкций и обрушение в воду по берегам рек: Кузьминки, Смоленки, Волковки, Красненькой, Ижоры, Черной в местах их пересечения с Кузьминским, Смоленским, Магометанским, Красненьким, Усть-Ижорским и Северным кладбищами;
- активное разрушение отдельных участков берегов, вблизи которых расположены жилые здания, сооружения хозяйственного назначения, мосты, автомобильные дороги или пешеходные зоны, зелёные насаждения, осветительные фонари и другие объекты, на реках Неве, Большой Невке, Ижоре, Ждановке, Кузьминке, Дачной, Оккервиль, Славянке, Черной речке, Пряжке, Мойке, Фонтанке, Карасте, Лубья, Таракановке, Мурзинке, р. Кикенка, Малой Ижорке, Малой Неве, Утке, Шингарке;
- существует угроза опорам ЛЭП, дорогам и мостам в периферийных частях города. На территории дачных посёлков и садоводств фиксируется опасность обрушения частных построек и деревьев. Отмечаются случаи несоблюдения водного кодекса РФ: замусоренность территорий по берегам рек Дудергофки, Сестры, Кузьминки, Приветной, Поповки, Поповой Ижорки, Старожиловки, Черной (Петродворец), Черной (Молодёжное), Черной (Лисий Нос), Черной (Песочное), Сосновки, Каменки;
- разрушение набережных и ухудшение архитектурного облика города в исторически значимых районах города на реках Большая Невка и Малая Невки, на

Кронверкском проливе у Петропавловской крепости, р. Неве, р. Славянке на участке в Павловском парке, на реках Ждановке, Смоленке, Фонтанке, Мойке и Карповке, Крестовка.

На небольшом количестве участков, к настоящему времени, принимались только локальные меры по защите территорий от эрозионных процессов, при этом сооружения не обеспечивают комплексную защиту берегов. Так, например, бетонные плиты вдоль набережной Адмирала Лазарева расположены только в нижней части склона, при этом стыки плит не зацементированы, происходит общая деформация облицовки, смещение и разрушение плит.

Практически повсеместно вдоль берегов наблюдается множество обломков техногенного мусора, а также песчаные отложения и грунт с остатками растительности. На основной же части рек рекомендуемые из года в год мероприятия по защите берегов и расположенных на них объектов до сих пор не проводились.

2.4.2. Рекомендации по снижению ущерба

- 1. Необходимо соблюдать Водный кодекс РФ, регламенты изысканий (СНИПы 1986, 1992 гг.), проектирования и строительства, а также правильно эксплуатировать соответствующие объекты.
- 2. территорий, расположенных вдоль берегов рек, подверженных гравитационно-эрозионным процессам, стоит задача повышения устойчивости склонов. При стабилизированном профиле хорошей мерой защиты является сохранение дерново-И стимулирование К заселению почвенного покрова травяно-кустарниковой растительности. Устойчивости бровок способствуют насаждения деревьев в виде однорядных посадок и аллей. Для решения данной задачи целесообразно проводить следующие мероприятия:
 - верхнюю часть склона и бровку с травяным покровом обильно питать органическими отходами для повышения густоты, разнообразия и плотности травостоя, а также глубины корневой системы;
 - устья подводящих канав закрывать досками и рубероидом с целью снижения фильтрационных потерь;
 - против роста оврагов эффективно использование террасирования и проведение закрепления растительностью склонов крупных оврагов, регулирование линейного стока в голове оврагов с добавлением бетонных колец;
 - при наличии дренажных канав мелиоративной сети следует регулировать канализированный выпуск к речной долине. Как правило, дренаж осуществляется в

режиме свободного стока. Рекомендуется через 3-5 лет, по достижении планируемых понижений в заболоченных грунтах, прибортовые отрезки канав засыпать полностью или частично на интервале 70-100 м. К этому моменту канавы начинают зарастать кустарником и деревьями.

- 3. Первоочередные мероприятия по снижению негативных последствий ЭГП и по защите населённых пунктов и инженерно-хозяйственных объектов от воздействия ЭГП на территории Санкт –Петербурга:
 - укрепление берегов рек Волковки, Черной речки, Смоленки, нескольких участков р. Красненькой и приведение в порядок захоронений, находящихся в аварийном состоянии на Магометанском, Северном (Успенском), Красненьком и Смоленском кладбищах, и угрожающих санитарному состоянию ближайших микрорайонов, а также проведение мероприятий по защите от размыва во время наводнений могил Усть-Ижорского кладбища на р. Ижоре;
 - укрепление берегов рек Большая и Малая Невки (устройство гранитной набережной), Кронверкского пролива у Петропавловской крепости, р. Невы (вдоль пр. Обуховской обороны), р. Славянки на участке в Павловском парке, Ждановки, Карповки, Кикенки, находящихся в исторически значимых частях города;
 - укрепление берегов рек Невы, Кузьминки, Дачной, Оккервиль, Черной речки, Пряжки, протекающих в густонаселенных частях города вблизи хозяйственных объектов;
 - укрепление берегов рек Дудергофки и Сестры в зоне садоводств и близ хозяйственных объектов, расположенных в опасной близости от уреза воды, ликвидация деревьев, находящихся под угрозой обрушения, и расчистка русла реки от уже упавших стволов;
 - проведение мероприятий по очистке водной зоны от техногенного мусора, обломков стройматериалов, так как их наличие на берегах негативно отражается на вид городских набережны, особенно в исторической части города.
 - 4. По территориям Республики Коми и Ненецкого АО необходимо:
 - продолжить наблюдения за криогенными процессами, а также сбор, анализ и обобщение результатов проводимого недропользователями объектного мониторинга ЭГП, и на основе всех перечисленных выше данных выполнять оценку и краткосрочный прогноз активизации опасных ЭГП;
 - восстановление и дальнейшее наращивание наблюдательных сетей ГМЭГП. Информативность результатов мониторинга криогенных процессов на

- Воркутинском федеральном опорном мерзлотно-гидрогеологическом полигоне кардинально снижалась в последние годы;
- в процессе проектирования и эксплуатации промышленных и гражданских зданий и сооружений необходимо учитывать многолетнюю динамику ММП и основных опасных криогенных ЭГП;
- меры борьбы с процессом пучения грунтов, зафиксированным при обследовании участка трассы газопровода Бованенково-Ухта должны включать дренаж водоносных пород сезонно-талого слоя и таликов, создание грубозернистых подушек-прерывателей, которые не допускают миграцию влаги к фронту промерзания, сегрегационное льдообразование и др.
- для предотвращения возможных нарушений нормального функционирования всех зданий и сооружений необходим постоянный мониторинг указанных выше опасных геокриологических процессов и соблюдения норм и правил эксплуатации сооружений. Также необходимо постоянное наблюдение за температурой грунтов в основании различных конструкции находящихся на площадках, так как нарушение естественного покрова ведет к стихийному и не контролируемому развитию геокриологических процессов.
- 5. На территории Сланцевского МР Ленинградской области в зоне подтопления необходимо:
 - выполнить специализированной организацией геомеханический прогноз опасных геологических процессов на территории шахтных полей в пределах Сланцевского городского поселения;
 - разработать программу и организовать систематическое ведение геомеханического мониторинга за деформациями земной поверхности в пределах Сланцевского городского поселения и инженерными сооружениями в пределах зоны подтопления;
 - При проектировании инженерной защиты от процесса подтопления можно рассматривать целесообразность применения следующих мероприятий и сооружений, направленных на стабилизацию этого процесса:
 - строительство дренажных сооружений (головные, береговые, отсечные, систематические (площадные), кольцевые, пристенные, пластовые);
 - регулирование стока поверхностных вод (строительство ливневой канализации, вертикальная планировка территории);
 - прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования;

- организация гидроизоляции для защиты подземных частей зданий и сооружений от капиллярного увлажнения и процессов термовлагопереноса, а также при защите от воздействия подземных вод.
 - 6. По территории Псковской области:
- недостроенная железобетонная конструкция по укреплению берега р. Великая на территории г. Пскова не выполняет своих функций и Угловой башне Снетогорского монастыря грозит обрушение. Для предотвращения разрушения необходимо провести комплексные работы по инженерной защите береговой зоны;
- активизация оползневого процесса на территории Свято-Успенского Псково-Печерского монастыря в г. Печоры предопределяет необходимость проведения противооползневых мероприятий. В качестве таких мер возможно применение выполаживание склонов и откосов, перехвата подземных вод, регулирования поверхностного стока, сооружения земляных контрбанкетов;
- для защиты туристической тропы, идущей вдоль склона Словенские ключи, от обвалов и осыпаний горной породы возможно возведение камнеулавливающих сооружений, а также проведение фитомелиорации на склонах, подверженных гравитационным процессам, для их укрепления.
- 7. Для ликвидации подтопления территорий необходимо проведение искусственного повышения поверхности территории, устройство дамб обвалования; регулирование стока и отвода поверхностных и подземных вод; устройство дренажных систем.
- 8. При проектировании инженерной защиты от оползневого процесса следует рассматривать целесообразность применения следующих мероприятий и сооружений, направленных на предотвращение и стабилизацию этого процесса:
 - для береговых склонов рекомендуется защита от подмыва устройством берегозащитных сооружений;
 - регулирование стока поверхностных вод с помощью вертикальной планировки территории и устройства системы поверхностного водоотвода;
 - предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов;
 - агролесомелиорация;
 - устройство удерживающих сооружений и конструкций;
 - регулирование хозяйственной деятельности на участках развития оползневого процесса (ограничение сельскохозяйственной деятельности, запрещение производства земляных работ, ограничение строительства, соблюдение правил эксплуатации различных сооружений);

9. В целом, в процессе активизации, проявления ЭГП на территории СЗФО могут повредить целостность инженерных сооружений (ЛЭП, дороги, мостовые сооружения). Следует принять грамотные решения организации стока ливневых и талых вод с дорожных полотен, полноценное закрепление грунтов у уреза воды рек защитными сооружениями и устройство дренажных систем.

2.5. Достоверность прогноза экзогенных геологических процессов

Достоверность прогнозов экзогенных геологических процессов на 2019 год представлена по территориям Республики Коми и г. Санкт-Петербург (табл. 2.15). Прогнозы активности ЭГП и, соответственно, достоверность прогнозов на территориях остальных субъектов РФ не проводились из-за низкой активности ЭГП и отсутствия ряда наблюдений за ЭГП.

Активность всех ЭГП, развитых в пределах СЗФО напрямую зависит от погодных условий.

 Таблица 2.15 Достоверность прогноза экзогенных геологических процессов

 по территории Северо-Западного федерального округа на 2019 год

№	Наименование субъекта РФ	Гравитационно- Эрозионный		Термокарст			Деградация ММП ⁹			Криспу	При- меча- ние			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	2		3			4			5			6		7
11	Республика Коми	н.д.	н.д.	н.д.	4	3	2	4/3/2	3/2	2/3	2/1	2	2	-
78	Санкт- Петербург	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: І – прогнозировавшаяся активность опасных ЭГП (4 – очень высокая, 3 – высокая, 2 – средняя, 1 – низкая); ІІ – наблюдавшаяся активность опасных ЭГП (4 – очень высокая, 3 – высокая, 2 – средняя, 1 – низкая); ІІІ – оправдываемость прогноза (1 – прогноз не оправдался, 2 – прогноз оправдался удовлетворительно, 3 – прогноз оправдался хорошо), «-» - процесс не развит, н.д. – прогноз не составлялся.

По территории **Республики Коми** на достоверности прогноза негативно сказывается то, что годовая активизация криогенных ЭГП характеризуется средними

⁹ - Деградация ММП (протаивание их и увеличение в результате размеров таликов) и Деградация ММП (прогревание и, соответственно, увеличение льдистости верхних горизонтов ММП).

результатами за 8-9 месяцев (в связи с поздним заключением контракта на выполнение работ с подрядной организацией и одноразовым в год снятием данных с автоматизированных систем). При оценке степени оправданности прогноза криогенных процессов учитывается степень оправданности метеорологического прогноза, являющегося основой прогноза активизации ЭГП. Климат территории ДЛЯ характеризуется продолжительной зимой и коротким холодным летом. Самыми холодными месяцами являются январь и февраль (среднемесячная температура воздуха в 2019 г. составила минус 19,7° С и минус 17,6° С), а самым тёплым – июль, среднемесячная температура которого в 2019 г. составила 15,3° С, что выше нормы на 2,1° С. Холодный период (с температурой воздуха ниже 0°C) продолжается в среднем 239 дней – с 1 октября до 28 мая и варьирует в пределах 271 – 222 дня. Среднемноголетнее количество выпавших атмосферных осадков в Воркуте по климатической норме (1980-2010) составляет 529 мм в год. Наиболее интенсивное выпадение снега происходит в первые месяцы зимы (октябрь-ноябрь). Устойчивый снежный покров образуется в октябре, максимальной величины достигает во второй половине марта – начале апреля, разрушение снежного покрова начинается в мае, сход в июне. По площади распределение снежного покрова крайне неравномерно: от 0,1-0,2 м - на открытых возвышенных территориях, до 0,5-0,9 м - на закустареных участках, в полосах стока и ложбинах с зарослями ивняковых кустарников - до 3 м.

Таким образом, основным фактором, обусловливающим степень активности криогенных процессов, выступала повсеместная положительная аномалия температуры воздуха с превышением нормы за 1981-2010 гг. на 75-100%, а также анализ температурных данных, полученных на Воркутинском опорном мерзлотно-гидрогеологическом полигоне.

По результатам наблюдений за активностью <u>термокарста</u> на площади распространения сливающейся мерзлоты было отмечено, что в 2019 г. степень активности очень высокая и высокая при ожидаемой очень высокой степени, прогноз оправдался удовлетворительно.

Наблюдения и прогнозирование степени активности деградации ММП производились в разных условиях: протаивание ММП и увеличение в результате размеров таликов (водоносные несквозные (или надмерзлотные) талики); прогревание, и соответственно, уменьшение льдистости верхних горизонтов ММП (супесчано-суглинистые, суглинистые грунты, торфы и суглинки, несквозные (или надмерзлотные) и сквозные талики). По результатам наблюдений за процессом деградации ММП (протаивание ММП) отмечается, что в 2019 г. была очень высокая и высокая степень активности - прогноз оправдался хорошо. Результаты наблюдений за процессом деградации ММП (прогревание ММП) пока-

зали, что в 2019 г. степень активности была высокая при прогнозируемой средней степени активности – прогноз оправдалась удовлетворительно.

Прогнозы степени активности <u>криогенного пучения</u> оправдались удовлетворительно, т.к. в 2019 г. фиксировалась средняя степень активности, при ожидаемой средней и низкой. При составлении прогноза учитывались условия развития: средняя — на присклоновых участках, сложенных с поверхности минеральными грунтами и на участках плоскополигонального рельефа сложенных с поверхности торфяниками, низкая — на водораздельных пространствах, сложенных преимущественно супесчано-суглинистыми грунтами.

В 2019 г. на территории Республики Коми господствовал процесс деградации ММП. Причем интенсивность активизации этого ЭГП за пределами Воркутинского полигона ничуть не меньше, чем на его площади. Температура ММП и таликов продолжала превышать среднемноголетнюю практически повсеместно: максимально — на площадях сливающихся ММП, минимально — в новообразующихся несквозных таликах.

При активизации криогенных процессов усиливается угроза прогрессирующих деформаций, нарушений целостности и разрушения гражданских и промышленных зданий и сооружений (г. Воркута, пос. городского типа; нефтегазопроводы, прочая инфраструктура месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции Печорского угольного бассейна, полотно северного перегона Северной железной дороги).

По территории г. Санкт-Петербург для составления краткосрочных прогнозов активности ЭГП принят метод экспертных прогнозных оценок активности ЭГП на основе сравнительно-геологического анализа закономерностей распространения и условий развития проявлений ЭГП. По данной территории в 2019 г. при анализе температурных значений можно отметить, что большая часть года (январь и с апреля по ноябрь) была ощутимо теплее климатической нормы. Особенно выделяются май, сентябрь и ноябрь, температуры которых были близки к максимуму за весь период наблюдений. Зимний и летний период оказались темплее чем аналогичные сезоны последних 4 лет, а осенний период стал самым теплым за все время проведения работ по ЭГП (с 2005 года). Количество осадков в 2019 году было относительно небольшим. Изучаемые в черте города ЭГП имеют цикличный характер, и также во многом зависят от климата. В периоды благоприятных погодных условий происходит либо наращивание осадочного материала, либо ситуация значимо не меняется. Изменения температурного режима на территории Санкт-Петербурга оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на скорость развития ЭГП. Сопоставив данные наблюдений за 2019 г. и прогнозные степени активности гравитационноэрозионных процессов, можно сказать, что прогноз оправдался хорошо.

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;
 - формы статистической отчетности недропользователей 4-ЛС;
 - 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 2019 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 3.2a.

В соответствии с Приказом Федерального агентства по недропользованию № 1197 от 24.11.2005 г. (в действующей редакции) по результатам ведения ГМСН и собранным в 2019 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

№ п/п	Территориальный уровень	Региональный уровень
1	2	3
1	Полевая документация при ведении ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП»	-
2	Реестр наблюдательной сети мониторинга опасные ЭГП на территории субъекта РФ	Реестр наблюдательной сети мониторинга опасные ЭГП на территории федерального округа РФ
3	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
4	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
5	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
6	Материалы о состоянии недр по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории субъекта РФ	Материалы о состоянии недр по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории федерального округа РФ
7	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «опасные ЭГП» на территории субъекта РФ	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории федерального округа РФ
8	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» территории субъекта РФ	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» территории федерального округа РФ
9	Полевая документация при ведении ГМСН по подсистеме «Подземные воды»	-
10	Реестр наблюдательной сети мониторинга ПВ на территории субъекту РФ	Реестр наблюдательной сети мониторинга ПВ на территории федерального округа РФ
11	Сводные данные о загрязнении подземных вод на территории субъекта РФ	Сводные данные о загрязнении подземных вод на территории федерального округа РФ
12	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
13	Материалы по мониторингу подземных вод по территории субъекта 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 представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов"	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"
15	Материалы сведений о мониторинге подземных водных объектов по территории РФ для внесения в ГВР (приказ МПР России 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)
16	Материалы о режиме уровня подземных вод для составления прогнозов на федеральном уровне	-
17	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Подземные воды» на территории субъекта РФ	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Подземные воды» на территории федерального округа 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

^{*}по территории Республики Коми

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.

Оформление отчетных и выходных документов производится в среде Microsoft Ofice – 2003, 2010, 2016, 2018.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании оценки состояния недр, выполненной региональным центром ГМСН, и обобщения данных по территории СФО за 2018 г. получены следующие результаты.

По подсистеме мониторинга опасных ЭГП

- 1. По территории СЗФО действующая наблюдательная сеть за экзогенными геологическими процессами по состоянию на 01.01.2020 г. включала:
- 38 ПН ГОНС на Воркутинском федеральном опорном мерзлотногидрогеологическом полигоне (Республика Коми) для изучения криогенных процессов. В состав ГОНС входили четыре площадных ПН (площадки пучиномерные учётные), три линейных ПН (пучиномерный створ и снегомерные трассы) и 31 точечный ПН (термометрические скважины);
- 207 ПН муниципальной сети на территории г. Санкт-Петербург для изучения развития гравитационно-эрозионных, оползневых процессов и овражной эрозии., в т. ч. 17 реперных постов, установленных в местах высокой активности.
- 2. Результаты мониторинга деградации-агградации ММП на Воркутинском мерзлотно-гидрогеологическом полигоне свидетельствуют о господствующем развитии процесса деградации ММП. Величины повышения температур пород, в сопоставлении с многолетними их значениями, дифференцированы в зависимости от геоморфолого-геологических, мерзлотных, гидрогеологических и гидрологических условий.
- 3. Показателем процессов деградации и агградации ММП является значение температуры на подошве слоя «нулевых» годовых амплитуд (глубины обычно 10-15 м), которая в естественных условиях почти на всех элементах рельефа и микрорельефа Воркутинского полигона (кроме котловины недавно осушившегося термокарстового озера и участки у подножия склонов с полигональным микрорельефом) были выше, теплее среднемноголетних значений.
- 4. По результатам наблюдений на пучиномерных площадках и пучиномерном створе, находящихся в естественных условиях, можно констатировать, что практически повсеместно продолжают прослеживаться многолетние термокарстовые осадки земной поверхности. В целом, за весь период наблюдений, с 1988 по 2018 г. включительно, максимальные термокарстовые осадки земной поверхности 83 см, зафиксированы на участках водораздельных надмерзлотных таликов. Немногим более 50 см отмечены на промороженных водоразделах Значения 16,2 8,2 см типичны для участков полигонального рельефа на подножиях склонов, сложенных минеральными грунтами. В средней части междуречного склона термокарстовая осадка составила с начала наблюдений 43,3 см, тогда как в приводораздельной более крутосклонной части всего

6,9 см, что предположительно, объясняется компенсацией термокарстовой осадки криогенным пучением и, возможно, частично – солифлюкционными сплывами грунта.

- 5. В 2019 г. по результатам наблюдений на комплексных и пучиномерных площадках, а также на пучиномерном створе Воркутинского МГП отмечено, что среднегодовые значения абсолютных отметок по пучиномерным маркам практически повсеместно были выше среднегодовых значений абсолютных отметок за 2018 г. Отмечалось незначительное криогенное пучение на 0,2 1,6 см. Термокарстовое проседание на 0,1 см зафиксировано по пучиномерной площадке 1112200002/ПП-19; стабилизация со значениями на уровне прошлого года отмечена на пучиномерном створе 1122200001 фрагмент I-I.
- 6. В 2019 г. проведены плановые инженерно-геологические обследования на территориях всех субъектов СЗФО. В результате обобщения материалов обследований сделаны следующие выводы:

—Наибольшую развитие имели гравитационные процессы (оползневые, обвальные, осыпные), которые, в основном, приурочены к высоким береговым уступам, и часто протекали совместно с эрозионными. Активные проявления оползневого процесса зафиксированы на территории восьми из одиннадцати СФ (всего 21 проявление). Высота оползневых уступов колеблется от первых метров (уступы, сложенные слабосцементированными четвертичными отложениями) до первых десятков метров (уступы, сложенные коренными породами). Активность оползневых процессов в целом по региону средняя, на отдельных участках — высокая (береговые уступы р. Северная Двина Архангельской области, береговые уступы Калининградской области). Отдельно следует выделить развитие обвальных процессов, имеющих высокую активность, на территории Псковской области, где в зоне воздействия расположена Угловая башня Снетогорского монастыря;

-Процессы подтопления выявлены на территориях пяти субъектов (Республики Коми и Карелия, Ленинградская область, Новгородская область, Вологодская область). Наибольшее воздействие оказывается на частные жилые дома и придомовые территории. Подтоплению чаще всего подвержены низменные территории и пологие берега вблизи крупных водных объектов. Активность процессов подтопления по всей территории СЗФО оценивается как низкая, реже средняя. На территории Ленинградской области активность процесса оценивается как высокая, в связи с подтоплением жилых домов на территории г. Сланцы и ближайших населённых пунктов. Подтопление на территории Республики Коми приурочено к зонам развития термокарствого процесса;

-Процессы эрозионного комплекса развиты в пределах подмываемых берегов как крупных, так и малых рек, при этом их активность в целом по региону низкая, в отдельных случаях высокая. Наибольшее воздействия эрозионные процессы оказывают на земли водного фонда, на территории городов в зоне воздействия находятся набережные. Зачастую, эрозионные процессы являются активизирующими для гравитационных процессов. Так, активное развитие эрозионных процессов привело к активации оползания вдоль берегового уступа р. Лубья Красногвардейский район г. Санкт-Петербурга, в непосредственной близости от бровки расположен многоэтажный жилой дом;

—На участках автодорог и железных дорог выявлены несколько мостов, в основании которых или в их непосредственной близости, идет интенсивное оврагообразование. Причиной активизации данного вида ЭГП являются неправильные инженерные решения при организации стока ливневых и талых вод с дорожного полотна, либо полное их отсутствие;

—Проявление обвально-осыпного процесса выявлено на территории природноландшафтного музея-заповедника «Изборск», где на фронтальной части склона известковых обнажений происходят выходы подземных вод в виде источников. В результате выщелачивания известняков происходит образование пустот, увеличение количества трещин, что приводит к разрушению склона, вывалу горных пород в основание склона и на туристические тропинки;

—Вдоль трасс газопровода на территории Республики Коми наблюдаются процессы подтопления, криогенного пучения, термокарста, а также процессы эрозионного комплекса. На некоторых участках в результате воздействия криогенных ЭГП уже произошло выпирание, проседание и подтопление трассы газопровода Бованенково — Ухта;

 Процессы дефляции развиты практически повсеместно на территории Ненецкого АО, при этом имеют высокую активность, но редко оказывают негативное воздействие на хозяйственные объекты.

- 7. В целом зафиксированные проявления ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа на момент обследования не представляют существенной угрозы хозяйственным объектам, за исключением участка на территории Снетогорского монастыря (Псковская область). Недостроенная железобетонная конструкция в основании берегового склона р. Великая, предназначавшаяся для его укрепления, не выполняет своих функций, что грозит обрушением Угловой башни.
- 8. В 2019 г. проведены три оперативных обследования, связанные с значительным воздействием процесса подтопления на жилую многоэтажную застройку, частные дома, производственные здания и приусадебные участки. В МО «Сланцевский МР» Ленинградской области на территориях над затопленными шахтными полями

выделены 3 прощадных участка проявления. На территории г. Белозерска Вологодской области подтопление было связано с ЧС, возникшей при сооружении водозаборной скважины.

- 9. По данным ООО «ЦМИ МГУ» проводивших мониторинг за ЭГП на территории г. Санкт-Петербург по 207 пунктам муниципальной наблюдательной сети можно сказать, что на большинстве из них рекомендованные ранее меры приняты не были, гравитационно-эрозионные процессы продолжают развиваться. По результатам инструментальных наблюдений на реках г. Санкт-Петербурга выявлено, что в 2019 году темпы размыва были невелики, лишь в нескольких местах изменения превысили 10 см за два года. В целом, динамика наблюдаемых гравитационно-эрозионных процессов на территории Санкт-Петербурга остаётся на прошлогоднем уровне.
- 10. Прогнозы развития ЭГП, составленные по территориям Республики Коми и г. Санкт-Петербурга на 2019 год оправдались удовлетворительно и хорошо.
- 11. В структурированные массивы данных по территории Северо-Западного федерального округа введены паспорта 27-и проявлений, сведения по которым получены при выполнении плановых инженерно-геологических работ. Так же пополнен структурированный массив в формате EXCEL по территории Республики Коми данными температур горных пород, результатами технического нивелирования на закреплённых марках, измерениями мощности снежного покрова у устьев 29 скважин, на четырёх учётных площадках и двух снегомерных трассах.
- 12. В 2019 году продолжено ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня с помощью программного обеспечения ArcView 3.2A по подсистеме «экзогенные геологические процессы».

По подсистеме мониторинга подземных вод

13. Для изучения состояния и динамики изменения ПВ как в естественных, так и в нарушенных условиях на территории Северо-Западного Федерального округа в 2019 году функционировали 262 специализированных наблюдательных объекта I порядка, в том числе Воркутинский полигон, в состав которого входят 8 СНО II порядка. Состав СНО на территории округа включал полигон, наблюдательные площадки, ярусные кусты и одиночные наблюдательные объекты. Действующие СНО I порядка в значительной степени (74%) представлены одиночными наблюдательными объектами. Наибольшее количество СНО I порядка (33%) расположены на территории Республики Коми (40 СНО) и территории г. Санкт-Петербург (47 СНО).

- 14. 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 (76,5 % ПН от всей сети). Из 393 ПН, находящихся в зоне нарушенного режима, 275 ПН (70%) действовали в условиях добычи подземных вод, 74 ПН (19%) были расположены на участках, не связанных с использованием недр, по 3 ПН (0,6%) причина нарушения состояния ПВ неизвестна.
- 15. Почти половина всей наблюдательной сети ГМПВ (233 ПН или 45% от наблюдательной сети ГМПВ) приходится на Ленинградский артезианский бассейн, 92 ПН находятся в Балтийском СГМ (18% 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.
- 16. Особенности формирования естественного режима уровней подземных вод на территории СЗФО в 2019 г. следующие:
- а) значения уровней ПВ 2019 г. в пределах Ленинградского, Калининградского АБ, Балтийского СГМ, были близки показателям предыдущего года либо ниже их, в Северо-Двинском, Московском и Печоро-Предуральском АБ выше либо близки к ним;
- б) в сравнении со среднемноголетними значениями уровни 2019 г были ниже в водоносных горизонтах Ленинградского АБ, Балтийского СГМ. На остальной территории СЗФО уровни отчетного года были близки среднемноголетним показателям, либо выше их.
- в) водность 2019 года характеризуется 58-60% обеспеченности для четвертичного и ордовикского ВК в Ленинградском АБ, в Северо-Двинском АБ 28-34% обеспеченности для четвертичного и средне-верхнекаменноугольного ВК.
- 17. 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/дм³ составляют 113633 тыс. м³/сут. Модуль ПЭР составляет 0,8 л/с×км². Степень разведанности прогнозных ресурсов в среднем по СЗФО составляет 3,7%. Обеспеченность ресурсами подземных вод питьевого качества в расчете на 1 человека по территории СЗФО составляет 8,8 м³/сут×чел.
- 18. По состоянию на 01.01.2020 г. разведанные запасы питьевых и технических подземных вод по СЗФО составляют 4010,375 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. Распределение запасов подземных вод по категориям следующее: A 630,834 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$, B 1141,408 тыс.

- ${\rm M}^3/{\rm сут}$, ${\rm C}_1$ 1015,993 тыс. ${\rm M}^3/{\rm сут}$, ${\rm C}_2$ 1222,14 тыс. ${\rm M}^3/{\rm сут}$. Запасы промышленных категорий (A+B+C₁) составляют 2788,235 тыс. ${\rm M}^3/{\rm сут}$ (69,5% от общего числа разведанных запасов). На 01.01.2020 г. на территории СЗФО разведано 1511 месторождения (участка месторождений) питьевых и технических подземных вод.
- 19. В 2019 г. были оценены запасы 67 новых месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод. В 2019 году по территории СЗФО запасы питьевых и технических подземных вод сократились на 124,805 тыс. м³/сут. При этом за счет разведки новых месторождений запасы увеличились на 26,445 тыс. м³/сут, за счет переоценки ранее разведанных месторождений ПВ увеличились на 24,495 тыс. м³/сут, за счет корректировки сократились на 175,744 тыс. м³/сут. Изменение запасов и количества МПВ за счет корректировки произошли в основном в связи с внедрением Требованиий на 2020 г. (корректировокой типа подземных вод по целевому назначению согласно класификации Овчинникова А.М.).
- 20. По состоянию на 01.01.2020 г. на территории СЗФО оценены забалансовые запасы 80 месторождений (участков месторождений) питьевых подземных вод в количестве 260,53 тыс. м³/сут, причем по четырем из них запасы частично отнесены к балансовым, а частично к забалансовым.
- 21. В 2019 году на территории СЗФО величина добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод зафиксирована в объеме 1720,03 тыс. M^3 /сут., что на 28,051 тыс. M^3 /сут меньше показателя 2018 года. Учтенная добыча питьевых и технических подземных вод на водозаборах составила 752,485 тыс. M^3 /сут, объем. извлечения 965,54 тыс. M^3 /сут. Модуль добычи и извлечения питьевых и технических подземных вод составил 1,1 M^3 /сут×к M^2 .
- 22. В 2019 году эксплуатировались 1031 месторождение (участок месторождений) с балансовыми запасами и 26 месторождений с забалансовыми запасами. Объем добычи питьевых и технических подземных вод на МПВ (УМПВ) (с балансовыми запасами) составил 521,710 тыс. м³/сут. Учтенное количество действующих водозаборов питьевых и технических подземных вод 33041. В целом по СЗФО разведанные запасы подземных вод освоены на 13%.
- 23. По территории СЗФО в 2019 году учтено использование 732,587 тыс. м³/сут питьевых и технических подземных вод, что соответствует показателю 2018 года. На питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение в 2019 году использовалось 512,086 тыс. м³/сут. (70% от суммарного использования) и на ПТВ 190,661 тыс. м³/сут (26%). Использование питьевых и технических ПВ на нужды сельского хозяйства в 2019 году

составило 29,840 тыс. м³/сут. Сброс добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод без использования по СЗФО в 2019 году составил 988,99 тыс. м³/сут.

24. Крупными объектами водопотребления на территории СЗФО являются: город федерального значения – Санкт-Петербург с населением 5398 тыс. человек, являющийся отдельным субъектом федерации, а также центры субъектов РФ и крупные промышленные центры. В г. Санкт-Петербурге использовано для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения 46,662 тыс. м³/сут подземных вод, так же 643,479 тыс. м³/сут поверхностных вод. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ составляет 6,8%. Второй по величине объект водопотребления подземных вод – г. Калининград с населением 489,359 тыс. человек. Здесь для ХПВ в 2019 году использовано 56,988 тыс. м³/сут, подземных и поверхностных вод, в том числе поверхностных вод – 33,68 тыс. м³/сут и подземных вод – 23,308 тыс. м³/сут. Доля использования подземных вод в балансе ХПВ составляет 41%

Хозяйственно-питьевое водоснабжение большинства центров субъектов РФ попрежнему 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 33%. Единственным центром субъекта РФ на территории СЗФО, где ХПВ на 100% осуществляется за счет подземных вод, остается административный центр Ненецкого АО – г. Нарьян-Мар (население – 24,7 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.

25. По состоянию на 01.01.2020 г. разведанные запасы соленых подземных вод и рассолов по СЗФО составляют 354,712 173,703 тыс. м³/сут. Распределение запасов по категориям следующее: А – 62,367, В – 190,245 тыс. м³/сут, С₁ – 88,599 тыс. м³/сут, С₂ – 13,500 тыс. м³/сут. Запасы промышленных категорий (A+B+C₁) составляют 341,212 тыс. м³/сут или 96% от общего количества разведанных запасов. Разведано разведано 101 месторождение (участок) соленых подземных вод и рассолов

26. В 2019 году на территории СЗФО учтенная добыча технических подземных (соленых и рассолов) составила 241,043 тыс. м³/сут, при этом 52% от добычи приходится на Республику Коми, 47% - на Ненецкий АО. В остальных СФ – доли процента. В отчетном году эксплуатировалось 57 МТВ (УМТВ). Добыча на участках недр с оцененными запасами составила 24,464 тыс. м³/сут.

- 27. На территории СЗФО в 2019 году использовано 201,603 тыс. м³/сут. технических подземных вод (соленых и рассолов). С целью поддержания пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья использовано 196,383 тыс. м³/сут (97% от суммарного использования). На производственно-техническое, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение после обессоливания 5,220 тыс. м³/сут.
- 28. На территории Северо-Западного федерального округа РФ прогнозные ресурсы минеральных подземных вод не оценивались. По состоянию на $01.01.2020 \, \mathrm{r}$ эксплуатационные запасы минеральных вод разведаны по 128 месторождениям (участкам месторождений) в количестве $59,534 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$, в том числе по категориям: А $11,116 \, \mathrm{тыc.} \, \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$, В $8,462 \, \mathrm{тыc.} \, \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$, С₁ $1,806 \, \mathrm{тыc.} \, \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$, С₂ $38,15 \, \mathrm{тыc.} \, \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$. Запасы промышленных категорий (A+B+C₁) составляют $21,384 \, \mathrm{тыc.} \, \mathrm{m}^3/\mathrm{cyr}$ (36%). Все запасы минеральных подземных вод учтены государственным балансом, забалансовые запасы минеральных подземных вод на территории СЗФО отсутствуют.
- 29. В учетном году запасы минеральных подземных вод увеличились на 0,048 тыс. м³/сут за счет оценки запасов нового месторождения лечебных минеральных подземных вод в Калининградской области. Кроме того, произведена переоценка запасов 31 МЛМВ в г. Санкт-Петербурге, Калининградской, Ленинградской и Мурманской областях, в результате которой запасы сократились на 3,144 тыс.м³/сут.
- 30. Добыча минеральных подземных вод за 2019 г. составила 1,128 тыс. м³/сут., что соответствует прошлогоднему показателю. Практически все минеральные подземные воды добываются на месторождениях (участках месторождений) МЛВ. Только в Вологодской и Архангельской областях по одному водозабору работают на неоцененных запасах с объемом добычи 0,008 тыс. м³/сут. Всего 2019 году в эксплуатации находилось 63 водозабора минеральных подземных вод. Наибольшее число эксплуатируемых водозаборов отмечено в Вологодской и Архангельской областях 15 и 11 соответственно.
 - 31. Теплоэнергетические воды на территории СЗФО отсутствуют.
- 32. Промышленные воды разведаны только на Бобровском и Лапоминском участках Северодвинского МПВ в Архангельской области. Их запасы в объеме 15,42 тыс. м³/сут отнесены к забалансовым. Эксплуатация не ведется.
- 33. По состоянию на 01.01.2020 г. на территории СЗФО учтено 196 объектов извлечения подземных вод. Фактический водоотбор при извлечении подземных вод на участках с неоцененными запасами в 2019 году зафиксирован в объеме –

1178,835 тыс. м³/сут. Извлечение на участках недр с утвержденными запасами не производилось.

34. В 2019 году на объектах извлечения использовалось 244,019 тыс. м³/сут. подземных вод, что на 20,066 тыс. м³/сут. больше, чем в 2018 году. Весь объем использования ПВ приходится на хозяиственно-бытовые (после водоподготовки), производственно-технические цели, в том числе на поддержание пластового давления при разработке месторождений углеводородного сырья. Сброс ПВ без использования в 2019 году составил 935,348 тыс. м³/сут. что соответствует объему прошлого года.

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 2019 году общий объем закачиваемых вод составил 256,077 тыс. м³/сут, что на 9,360 тыс. м³/сут больше объема 2018 года. По данным Коми ТЦ ГМСН с начала производства работ в недра закачано 2615674,983 тыс. м³/сут. природных и сточных вод.

- 35. 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, десять депрессионных воронок, у которых сработка уровня в центре составляет от 20 до 78% от допустимого понижения, шесть из них вызваны водопонижением при разработке МТПИ.
- 36. В пределах депрессионной области в вендском ВК, охватывающей Санкт-Петербург и Ленинградскую область, по условиям гидродинамического воздействия в 2019 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 0,3−1,8 м; снижение уровня от первоначального положения на всей территории города составляет 8 −11 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 (62,9–67,5м). В центре депрессии на конец 2019 г отмечено снижение уровней на 0,8-1,8 м. В

многолетнем разрезе контуры региональной депрессионной поверхности вендского ВК сохраняются.

- 37. В пределах региональной депрессионной области в нижнекембрийском ВК, охватывающей западную часть Ленинградской области (Кингисеппский и Сланцевский районы) и восток Эстонии, срезка уровня на конец отчётного года составляет 31,7 м в Ивангороде, 32,5 м в Сланцах, 22,6 м в г. Кингисепп. За 2019 г. уровень в гг. Ивангород, Кингисепп восстановился на 0,9-1,7 м, в г. Сланцы снизился на 3,2 м.
- 38. 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.
- 39. В районах интенсивного извлечения подземных вод при разработке МТПИ глубина депрессионных воронок достигла в Мурманской области 85 м, в Архангельской области 204,5 м в, в Республике Коми максимальная глубина залегания уровня ПВ 380 м. Снижение уровней ПВ на флангах Воргашорско-Воркутинской депрессии составляет 25,5–50,1 м или 41–78% от допустимых значений.
- 40. Мониторинг состояния недр в районах разработки месторождений углеводородов в 2019 г. выполнялся на 35-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 3-х водозаборах: 27-36% от допустимого понижения (по динамическому уровню). В целом, воссоздать всю картину формирования гидродинамической обстановки в пределах месторождений углеводородного сырья не представляется возможным.
- 41. В пределах СЗФО отсутствуют территории, где за 2019 г. выявлено истощение и осушение ВГ (ВК).
- 42. В 2019 г сохраняется подтопление территории г. Сланцы, обусловленное самоизливающимися скважинами и восстановленным напором, неучтенным при строительстве и дренировании территории.
- 43. На 01.01.2020 г. на территории СЗФО зафиксирован 181 очаг техногенного загрязнения подземных вод, в т.ч., на 122участках загрязнения и на 59 водозаборах подземных вод.
- 44. Очаги техногенного загрязнения ПВ сформированы, в основном, под воздействием комплексного загрязнения (36%), деятельности промышленных

предприятий (31%), подтягивания некондиционных природных вод (16%). На 13 очагах (7%) источники загрязнения не выявлены. По степени опасности очаги загрязнения подземных вод классифицируются как чрезвычайно опасные (4%) - загрязнители мышьяк и бериллий; высокоопасные (22%) — загрязнители тяжелые металлы (в основном никель, свинец, кадмий), фториды, бор, литий, натрий; опасные (36%) — загрязнитель железо, марганец, алюминий, магний и соединения азота; умеренноопасные (17%) — загрязнитель аммоний, фенол, сульфат и хлорид. На 37 очагах (20%) установлено загрязнение компонентами, для которых класс опасности не определен, преимущественно это нефтепродукты, мутность, цветность.

ТАБЛИЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Табличное приложение 1

Каталог объектов, испытавших воздействие ЭГП на территории Северо-Западного федерального округа в 2019 г.

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Коорд	инаты	Время воз,	действия		Факторы		
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					Республ	ика Карели	Я		
1	Жилая территория д. Верховье, Олонецкий район	60.99884	33.02759	00.2019	затухания	Пт	Техн., гидрогеол., гео- лог.	На момент обследования уровень грунтовых вод снижен, и воздействие на жилую территорию не зафиксировано. Высокие склоны покрыты густой растительностью.	
2	Строения туристической базы, Питкярантский район, д. Хийденсельга	61.72021	30.99308	00.2016	не завершено	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Из-за оползня часть берега, на котором были расположены частные участки и строились новые здания упала в реку. В настоящее время произведена подсыпка грунта под фундамент и установлено деревянное укрепление отсыпки, что не является надежным. Необходимо принять противооползневые решения.	
3	Жилая территория д. Каскесручей, При- онежский район	61.20579	35.60216	00.2019	не завершено	Оп	Гидрогеол., геолог.	Оползневые процессы вплотную подошли к жилой территории д. Каскесручей. Наблюдается нависание забора над трещиной отрыва частного жилого дома. Рекомендуется продолжать наблюдения.	
					Респуб	блика Коми			
4	Газопровод Бованенково-Ухта, 18 - 27 км от г. Воркута, Воркутинский район	67.49992	64.44178	00.2019	не завершено	Пт	Атм., техн. Гидрогеол., геолог.	Образование линейных линз с открытой водой, в связи с организацией искусственного препятствия поверхностному стоку. Увеличение увлажненности грунтов деятельного слоя.	
5	Газопровод Бованенково-Ухта, 27 км от г. Воркута, Воркутинский район	67.57669	64.54681	00.2019	не завершено	Пу	Атм., техн. Гидрогеол., геолог.	Фиксируется активная стадия криогенного пучения: выпучивание полотна линейного сооружения с выпиранием георешетки над участком трассы газопровода.	
6	Газопровод Бованенково-Ухта, 18 – 27 км от г. Воркута, Воркутинский район	67.49014	64.42033	00.2019	не завершено	Тк	Атм., техн. Гидрогеол., геолог.	Фиксируется активная стадия термокарстового проседания отсыпки газопровода, и как следствие образование зон подтопления.	
7	Газопровод Бованенково-Ухта, 27 км от г. Воркута, Воркутинский район	67.55811	64.53322	00.2019	не заверше- но	ЭР	Атм., техн. Гидрогеол., геолог.	Разрушение отсыпки над газопроводом.	
					Архангел	ьская облас	ть		
8	Частные территории вблизи ж/д ст. За- овражье, г. Котлас, район ДОКов	61.19278	46.62225	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол.	Оползневой склон правого берега р. Малая Северная Двина вблизи ж/д станции. Процессом задействованы коренные верхнепермские отложения. Повторная активация оползневого процесса может привести к разрушению спусковой лестницы. Необходимо укрепить лестничные.	
9	Частные территории и сельскохозяйственные земли в д. Новинки, д. Пускино и между ними, Котласский район, МО Приводинское	61.13994	45.59550	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол.	Оползневой берег р. Северная Двина, протяженностью 1,5 км, практически повсеместно подвержен оползневым процессам. Также наблюдаются осыпи и промоины. Дальнейшее развитие процесса приведет к уменьшению сельскохозяйственных и частных территорий. Необходимо применение противооползневых мер.	
10	Частные территории д.д. Ильинская - Марковская Красноборского района	61.54486	46.0070	00.2019	не заверше- но	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол.	Оползневой склон левого берега р. Северная Двина вблизи д. Ильинская и д. Марковская. Процессом задействованы коренные верхнепермские отложения. Для снижения негативного влияния экзогенных процессов на жилые постройки и частные территории необходимо применение противооползневых мер.	
	,				Вологод	ская област	Ъ	,	
11	Придомовая территория д. 4 по ул. Шукшина и территории близлежащих домов г. Белозерск	60.03408	37.77248	09.08.2019	не завершено	Пт	Техн., Гидрогеол., Гео- лог.	В результате необдуманных действий владельцев, решивших провести воду в свой дом и непрофессионализма нанятых рабочих, сложился режим ЧС. Углубившись на 20 метров в землю, вода под большим давлением вырвалась на поверхность. Началось подтопление домов и территорий в пределах 2-х кварталов.	35-02- 01

No No	Объекты, испытавшие воздействие	Коорд	инаты	Время воз	вдействия		Факторы		
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		-						В районе дома 4 образовалась воронка. Работы по ликвидации на 01.01.2020 не закончены.	-
12	Частные территории СНТ Чайка, г. Вологда, левый берег р. Вологда	59.21977	40.00422	00.2019	не заверше-	Пт	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол.	Ежегодное подтопление захватывает две ближайшие к реке, линии дачных участков. Необходимо принять решения по отводу воды в паводковый период.	
13	Частные территории СНТ Зоренька и д. Сывороткино, Великоустюгский р-н, левый берег р. Сухона	60.75844	46.21792	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол.	Оползневыми и суффозионными процессами разрушается береговой склон, на котором расположены хозяйственные постройки и дома местного населения, часть из которых расположена непосредственно у бровки отрыва. Необходимо принять противооползневые решения.	
					Калининг	радская обл	асть		
14	Водоохранная зона д. Маяк (на оконечности мыса Таран), Зеленоградский район	54.95594	19.97561	00.2019	не завершено	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., 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. Для защиты территории маяка Таран необходимо принять грамотные инженерные решения.	
15	Бетонная лестница, ведущая на пляж от турбазы в п. Филино, Зеленоградский район	54.94931	20.01483	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол.	Крутой оползневой склон высотой до 15 м у п. Филино, тело склона оголено, присутствуют оползневые массы у основания. Бетонная лестница, ведущая на пляж от турбазы, частично разрушена, обломки лежат у основания, частично погребены под оползневыми массами. Участок ограждения опасного участка навис над склоном. Необходимо принять грамотные инженерные решения.	
16	Пгт. Донское, металлическая лестница, ведущая из посёлка на пляж (единственная на протяжении 3 км), Светлогорский район	54.93189	19.95358	00.2019	не завершено	Оп	Атм, Гидрогеол., Геолог., Гидрол. Крутой склон длиной 1029 м и высотой около 20 м.	Наблюдается крутой оползневой склон со следами воздействия дефляции (нависшая дернина), а также отмечается овражная эрозия, у устья оврага скопления обломков бетонных конструкций, лестница, ведущая на пляж, расшатывается из-за оголения опор. Необходимо принять грамотные инженерные решения.	
					Ленингра	адская облас	СТЬ		
17	Мост через р. Оредеж, село Рождествено, Гатчинский район	59.31657	29.9434	00.2019	не заверше-	Эо	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол	Отмечается увеличение (в сравнении с 2018 г.) активности процесса непосредственно под опору моста и его замедление в местах задерновки оврага, увеличение размера провала, образовавшегося в откосе автодороги — на пешеходной части моста. Разработать мероприятия инженерной защиты.	
18	Мост через р. Ящера, д. Долговка, Луж- ский район	58.92115	29.96285	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол	Система водоотведения с моста зарегулирована в склон под га- бионную конструкцию. Наблюдается начальная стадия разру- шения опорной балки — образование трещин и сколов. Разрабо- тать решения инженерной защиты.	
19	Трасса Р-23, между г. Луга и пос. Шалово, Лужский район, р. Луга	58.75264	29.89242	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол	Происходит оползание и осыпание берегов вблизи моста, наклон и падение кустарников, обнажение корневищ растительности, сползание в реку и крен габионной конструкции, частичное её разрушение. Разработать решения эффективной инженерной защиты.	
20	Жилая территория г. Сланцы (ул. Ленина (многоквартирные дома 25/8 (столб воды 0,2 м) и 21а (столб воды 0,07, вода прибывает), Художественная школа (столб воды 0,6 м)), 1-я Советская улица (частные дома 13а (столб воды 0,72 м), 9а (столб воды от дна 0,27 м), 5а (постоянная откачка), 3а (столб воды 0,38 м)),	59.12089	28.09906	00.2017	не заверше-	Пт	Техн., атм., гидрогеол., геолог. Базисом развития процесса служит подножие склона, где расположена данная часть г. Сланцы, а также старая долина р. Сиженки (до	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 затоплению подвальных помещений и придомовых территорий. Отмечается затопление сельхоз. уго-	

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Координаты		Время воз	Время воздействия		Факторы	Постотото и инист	шС
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ул. Баранова д. 20 (Сланцевская швейная фабрика, подвал затоплен полностью, столб воды 2,15 м) Сланцевский район						отвода её вод в Фенольный канал)	дий и приусадебных участков. Площадь подтопления 144367 м ² . Активизация процесса усиливается в паводковые периоды. В результате постоянного стояния воды в подвалах отмечаются начальные стадии коррозии и разрушения несущих конструкций, гниения деревянных опор и перекрытий частных домов. Сооружения инженерной защиты отсутствуют. Рекомендуется специализированной организацией разработать программу и организовать систематическое ведение геомеханического мониторинга за деформациями земной поверхности на территории шахтных полей в пределах Сланцевского ГП и инженерными сооружениями в пределах зоны подтопления.	
21	Придомовые территории и сельскохозяйственные земли в д.д. Большие Поля (придомовая территория д. 56а) и Малые Поля (частный земельный участок (Малопольская ул. д. 9), Сланцевский район	59.13314	28.07047	00.2017	не заверше- но	Пт	Техн., атм., гидрогеол., геолог. Восстановление уровней подземных вод в результате прекращения водоотлива из шахт, наличие изливающих незатампонированных горных выработок и скважин	Консервация шахт ОАО «Ленинградсланец» «мокрым» способом привела к затоплению отработанного шахтного пространства, и через не ликвидированные выработки и скважины в низменных местах происходит, излив вод на земную поверхность, местами фонтанирование с последствиями подтопления объектов жилого и хозяйственного назначения и заболачивания территории. Активизация процесса усиливается в паводковые периоды. При проектировании инженерной защиты от процесса подтопления рекомендуется ликвидировать брошенные не затампонированные горные выработки и фонтанирующие наблюдательные скважины, рассмотреть целесообразность применения дренажных сооружений (головные, береговые, отсечные, систематические (площадные), кольцевые, пластовые), регулирование стока поверхностных вод (строительство ливневой канализации, вертикальная планировка территории), прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования.	
22	Подвальное помещение многоквартирного дома по адресу ул. Маяковского д. 14., п. Большие Лучки, Сланцевский район.	59.0915	28.17306	00.2017	не заверше- но	Пт	Атм, Техн., Гидрогеол., Геолог., Гидрол. Восстановление уровней подземных вод на участках отработанных шахтных полей в совокупности с их повышением в паводковые периоды	Подвал многоквартирного дома затоплен полностью, в квартирах первого этажа по стенам развивается черная плесень. Рекомендуется специализированной организацией разработать программу и организовать систематическое ведение геомеханического мониторинга за деформациями земной поверхности на территории шахтных полей в пределах поселения и инженерными сооружениями в пределах зоны подтопления; при проектировании инженерной защиты от процесса подтопления рассмотреть: строительство дренажных сооружений, ликвидацию брошенных не затампонированных горных выработок и фонтанирующих наблюдательных скважин, прочистку открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, организацию гидроизоляции для защиты подземных частей зданий и сооружений.	
23	Придомовая территория д. 5 и д. 6 в пгт. Войскорово, Тосненский район	59.69133	30.56487	00.2016	не заверше-	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	При активизации оползневого процесса происходит сползание и разрушение участка придомовой асфальтной проезжей части. Существует угроза для объектов, расположенных на склоне. Необходимо принять противооползневые решения, провести укрепление склона, прекратить сброс техногенного мусора.	
24	ЖК Прибрежный, ограждение церкви Царя Николая и участок региональной автодороги Ям-Ижора – Никольское, г. Никольское, Тосненский район	59.7006	30.7830	00.2016	не заверше-	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	В зоне воздействия оползневого процесса расположены ЖК Прибрежный с придомовой парковочной площадкой, на которой происходит деформация участка, примыкающего к оползневому склону. Зафиксированы участки нависания забора, установленного вокруг церкви Царя Николая. На левом берегу р. Тосна в результате активизации оползневого процесса происхо-	

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Коорл	инаты	Время воз	лействия		Факторы		
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								дит деформация, проседание и растрескивание полотна региональной автодороги Ям-Ижора — Никольское. Необходимо принять противооползневые решения.	
					Мурман	ская област	Ь		
25	Белореченский путепровод	67.57240	33.41003	00.00.00	не заверше- но	Эо	Техн., климат.	Интенсивное снеготаяние и ливневые дожди, в отсутствии должным образом оборудованных водоотводных сооружений, размывают недостаточно укрепленный песчано-гравийный грунт склонов. Развитие процесса может привести к разрушению дорожного покрытия путепровода.	
26	А/д мост через реку Белая, водовод	67.59464	33.41560	00.00.00	не заверше-	ГЭ	Гидрогеол., геолог., техн., климат.	Из-за подмывания берегов водами реки, грунтовыми водами и отсутствия отводных стоков с дорожного полотна моста происходит обводнение склонов, в результате чего имеет место поверхностное оплывание почвенного слоя и переувлажненных элювиально-делювиальных отложений в основании опор моста. Развитие процесса может привезти к разрушению дорожного покрытия моста.	
27	Микрорайон г. Кировск пос. Кукисвумчорр	67.66150	33.75171	00.00.00	не заверше- но	Об	Геолог., техн.	Причинами обрушений может быть прорастание трещин с поверхности в глубину массива, частично подрезанного при добыче. Развитие процесса находится в непосредственной близости от промышленных мощностей Кировского объединенного рудника и жилых зданий посёлка Кукисвумчорр. После обрушений посёлок накрывает облаком пыли, которое рассеивается несколько часов, что может пагубно сказаваться на здоровье жителей.	
28	А/д мост через реку Лопарская	67.64930	33.69770	00.00.00	не завершено	Эп	Гидрогеол., геолог., техн., климат.	В результате размыва насыпного песчано-гравийного грунта откоса автомобильной дороги, образовался провал. Его размеры составляют 0,5×0,5×0,7 м. Дальнейшее развитие процесса размыва грунта может привести к нарушению целостности дорожного полотна моста.	
					Новгоро	дская област	ГЬ		
29	Мстинская набережная д. 62, г. Боровичи	58.39597	33.87144	00.2019	не заверше-	Оп	Атм, Технг., Гидроге- ол., Геолог., Гидрол.	Оползневой процесс, развитый на правом берегу р. Мста, воздействует на земли и ограждения частной территории по Мстинской набережной, д 62. Предыдущие активации процесса привели к разрушению части ограждения.	
30	Частные территории ул. Народная, г. Валдай	57.97489	33.25853	00.2019	не завершено	Пт	Атм, Гидрогеол., Геолог., Гидрол.	В зоне влияния находятся частные приусадебные участки и постройки хозяйственного назначения. Установлено, что при повышении уровня воды в оз. Валдай частично подтапливаются частные территории.	
31	Частные территории по ул. Гагарина, г. Чудово	59.12844	31.6455	00.2019	не заверше-	Пт	Атм, Технг., Гидроге- ол., Геолог., Гидрол.	В пределах воздействия процесса подтопления расположены частные приусадебные участки №№ 64 и 66.	
32	опоры моста через р. Кересть, ул. Гагарина, г. Чудово	59.12828	31.64497	00.2019	не заверше-	Эп (ЭР)	Атм, Технг., Гидроге-	Под воздействием эрозионного процесса происходит оголение	
33	ул. 1 агарина, г. чудово Территория кладбища в г. Чудово на р. Кересть	59.13103	31.63447	00.2019	но не заверше- но	Оп	ол., Геолог., Гидрол. Атм, Технг., Гидрогеол., Геолог., Гидрол.	береговых опор мостового перехода. Оползневой процесс оказывает воздействие на ритуальную зону (территория кладбища) в г. Чудово. Ограды ближайших к верхней бровки захоронений наклонены, угловые опоры сползают. Расстояния от края ограждений до верхней бровки уменьшается при движении вдоль берега и достигает менее 0,5 м.	
					Псково	кая область		<u>, </u>	
34	Свято-Успенский Псково-Печорский монастырь, Печорский район, г. Печоры	57.81035	27.61798	00.2019	не завершено	Оп	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол	Зафиксировано образование свежих стенок отрыва грунтовых масс. Развитие процесса может привести к повреждению дорожного полотна и ограждения.	
35	д. Старый Изборск, Словенские ключи	57.71453	27.86012	00.2019	не заверше-	Об-Ос	Атм, Гидрогеол., Гео-	Зафиксирован отрыв бровки склона, наличие на склоне трещин	

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Коопл	инаты	Время возд	тействия		Факторы		
П/П	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(Памятник природы), Печорский район				но	,	лог., Гидрол	и дробление горных пород, падение больших масс пород и мел- ких обломков. Обрушающийся материал выпадает на туристи- ческую дорожку. Необходимо принять грамотные инженерные решения.	10
36	Снятная Гора, Снетогорский женский монастырь, Псковский район, г. Псков	57.83405	28.26276	00.2019	не заверше- но	Об	Атм, Гидрогеол., Гео- лог., Гидрол	Обнажение горных пород рассечено трещинами отрыва с дальнейшим их обрушением. Наблюдается нависание территории расположения Угловой башни над обрывом. Необходимо принять грамотные инженерные решения по укреплению берега.	
						т-Петербурі			
	<u> </u>		1	<u> </u>	Аомиралі	тейский рай 	<i>0Н</i>	2-1	
37	Западная оконечность Сутугина моста через р. Таракановку (вход в Екатерингофский сад).	59.90232	30.269046	2013 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Зафиксированы эрозионные процессы, приводящие к размыву берегов и нарушению целостности дернового покрова. Постепенно разрушается фундамент здания мотошколы, вызывая риск сползания постройки.	
38	Разрушение бетонных пешеходных дорожек и основания моста, район Бердова моста, Адмиралтейский район	59.92139	30.27703	00.2019	не заверше-	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Пешеходная дорожка по правому берегу, сложенная бетонными плитами полностью разрушена процессом. По левому берегу бровка склона уже подступила к прогулочной дорожке. Необходимо произвести берегоукрепительные (противооползневые) работы.	
					Василеосн	провский раг	йон		
39	р. Смоленка, 600 м вниз по течению от Смоленского моста, территория Смо- ленского кладбища	59.94651	30.24704	2008 (установлен репер)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Разрушение бетонной пешеходной дорожки, сокращение рас- стояния до могил, что повлечет размыв захоронений и ухудшит экологическое состояние реки. Необходимо срочное проведение работ по укреплению берегов и защите могил от разрушения.	
40	Опоры пешеходного Ново-Андреевский моста через р. Смоленку, Василеостровский район, ул. Беринга, д. 27.	59.94673	30.23786	00.2019	не заверше- но	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Оползневой процесс развивается у защитной бетонной стенки опоры пешеходного Ново-Андреевский моста. В зоне воздействия асфальтированная автомобильная парковка, ограждение которой находится менее 0,5 м от бровки склона. Необходимо произвести берегоукрепительные (противооползневые) работы.	
41	Автомобильный Наличный мост через реку Смоленку	59.94749	30.23185	2014 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Развитие эрозии привело к наклону растущих вблизи воды деревьев, существует вероятность их обрушения. Имеется угроза для огороженной зоны строительства.	
42	Территория Смоленского православного кладбища и Смоленского братского (блокадного) кладбища «Остров Декабристов»	59.94733	30.24857	2014 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Разрушение старых деревянных свайных укреплений, эрозия и отступание берега, обрушение бетонных блоков пешеходной дорожки вдоль берега, в будущем возможно подтопление и размыв могил.	
					Выбор	гский район			
43	пос. Парголово, а/м моста через реку Старожиловку по ул. Шишкина	60.08333	30.31861	2013	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Развивается активная эрозия. Отмечается отсутствие гранитной отсыпки у опор моста. Часть железной опоры начинает оголяться.	
44	Пос. Парголово. Железная дорога, тон- нельный ж/д-мост через р. Старожилов- ку	60.08333	30.30778	2013 (первичное обследование)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Размыв неукрепленной насыпи у моста, осыпание берегового склона вблизи железной дороги, что может представляет угрозу для полотна ж/д и целостности моста.	
		<u> </u>	<u>I</u>	1 1110)	Кирон	∟ вский район	1 дотоков	дыя полотии як д и ценостности мости.	
45	МО Автово, р. Красненькая, территория Красненького кладбища	59.86421	30.27865	2010 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Сползают в воду и размываются находящиеся близ уреза воды захоронения, что приводит к загрязнению реки и ухудшает ее экологическое состояние. Необходимо срочное проведение работ по укреплению берегов и защите могил от разрушения.	
			1	2014 (Колпи	нский район		Tr. V	
46	Пос. Петро-Славянка, пешеходный мост через р. Кузьминку	59.79917	30.51444	2014 (установ-	2019	ГЭ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во-	Нарушается устойчивость деревьев, грунт из-под опор моста вымывается, создавая опасность для моста.	

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Коорд	инаты	Время возд	Время воздействия		Факторы	П	ше
п/п	ЭГП	широта	рота долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							дотоков		
47	Проезжая часть Загородной ул., а/м грунтовая дорога, а/м мост, строения дачного типа вдоль бровки правого склона р. Ижоры	59.77103	30.59385	2014 (установлен репер)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Защитные сооружения дороги продолжают медленно смещаться вниз по склону, грунт вымывается.	
48	Проезжая часть и жилые дома по Шлис- сельбургскому шоссе на левобережье р. Невы вблизи дома № 109 литер А	59.81334	30.59051	2014 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Протекает активная эрозия с образованием обрывов, осыпей и обрушением деревьев. Существует угроза проезжей части и жилым домам.	
					Красногва	рдейский ра	йон		
49	Жилая территория дома 7 по 6-ой Жерновской улице, Красногвардейский район	59.96535	30.49577	00.2019	не заверше-	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Активное воздействие оползневого процесса на придомовую пешеходную асфальтную дорожку вдоль излучины реки (местами разрушена) протяженностью 100 м и жилую территорию (дом 7 по 6-ой Жерновской улице).	
				•	Краснос)H	1 (4) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
50	МО № 42, 340 м от Красносельского шоссе по Авиационной ул., мост через р. Дудергофку	59.77278	30.13333	2010 (первичное обследование)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Отмечается оползание и размыв склонов, наклон деревьев к воде. Зафиксирован подмыв мостовых опор, происходящий во время паводков и половодий.	
51	Горелово, 2 пешеходных моста через р. Дудергофку	59.77955	30.14654	2010 (установлен репер)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Пешеходные мосты находятся в аварийном состоянии, есть угроза их обрушения из-за размыва склонов под ними. Необходимо принятие срочных мер по защите склонов от разрушения.	
52	Старо-Паново, 900 м от т.н. № 598, мост через р.Дудергофку на ул. Красной	59.82167	30.18806	2010 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Ниже по течению реки склоны оголены в результате строительства, что резко увеличивает интенсивность эрозии, которая также приводит к наклону деревьев. Изменения в состоянии моста после его реконструкции.	
53	МО № 40 «Урицк», на автомобильном мосту через р. Дудергофку по проспекту Ветеранов	59.83305	30.18667	2015 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Сильно эродированный участок обоих берегов. Основания моста Ветеранов частично подмываются, в результате несколько бетонных плит съехали, оголив ее грунтовую часть.	
54	Территория между мостом по ул. Катерников и мостом Ахмата Кадырова (пр. Героев), пешеходная дорога	59.85922	30.1560	2018	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	На данном участке происходит разрущение берегозащитной сетки вблизи пешеходной зоны	
					Курор	тный район			
55	Пос. Смолячково, мост через р. Приветная на Приморском шоссе	60.17451	29.44171	2013 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Размыв склона под основанием моста, начальная стадия образования оползня, опасность разрушения опор. Увеличение провалов в дорожном полотне. Необходимо провести грамотные берегоукрепительные работы.	
56	Территория государственного природного заказника «Гладышевский», проезжая часть вдоль берега р. Черной (пос. Молодежное), столб ЛЭП	60.19962	29.54987	2013 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Вблизи разрушающегося левого берега находится дорожное полотно шириной 4 м. В 1 м от берега также расположена ЛЭП. Требуется проведение грамотных берегозащитных мероприятий.	
57	Пос. Песочное, пешеходный мост через р. Черную в конце Мельничной ул.	60.12576	30.14713	2013 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Смещение бетонных блоков опор делает их неустойчивыми и при дальнейшем активном развитии эрозии может повлечь за собой обрушение моста. Необходимо провести ремонт опор моста и укрепление склонов.	
58	п. Белоостров, 90 м от Александровского шоссе по Центральной ул., мост на левом берегу р. Сестры	60.1775	29.78917	2005 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Железобетонное основание перил канализованного моста по- степенно отделяется от склона и наклоняется к реке. Бетонные основания моста на грани обрушения.	
59	Пос. Смолячково, 450 м от устья Приветной и 130 м к югу от пансионата Восток-6	60.17194	29.45528	2017 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во- дотоков	Формируется эрозионный уступ, что может привести к разрушению пешеходной зоны	
60	г. Сестрорецк, участок проезжей дороги, 750 м к северу по Приморскому шоссе от его пересечения с Заречной дорогой	60.12439	29.97573	2018	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Происходит деформация бетонного сооружения, по которому протекает водоток. Есть опасность разрушения берега и повреждения дороги.	

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Коорд	инаты	Время возд	цействия	m 2==	Факторы		***
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
61	пос. Репино, пешеходный мост через ручей Лесной, СНТ «Монолит», 250 м к северу от д.72	60.19488	29.86699	2018	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Обнаружена промоина между полотном моста и дорожкой, а также размыв грунта под опорами дождевыми и талыми водами	
					Нево	кий район			
62	Территория городской набережной и пешеходная дорожка вдоль пр. Обуховской Обороны на левом берегу р. Невы	59.88867	30.4427	2008 (установлен репер)	2019	ΕΊ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Имеющиеся берегоукрепительные сооружения уже практически полностью разрушены и не препятствуют размыву берега. Некоторые деревья под угрозой обрушения, сильно ухудшается внешний вид городской набережной, разрушается пешеходная дорожка вдоль берега.	
63	Сползание сплона на территории придомовой зоны отдыха, Перевозная набережная д. 1-29, Невский район	59.90381	30.42792	00.2019	не заверше-	Оп	Техн., гидрогеол., гео- лог.	При активизации оползневого процесса деревья сползают, наклоняются к воде или падают. Склон у площадки для отдыха оползает и осыпается, его бровка находится менее чем в 0,2 м от отмостка площадки со скамейкой.	
64	20 м к C от Славянской ул., левый берег р.Невы	59.83306	30.53583	2009 (установ-	2019	ЕЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Имеются небольшие участки подмыва дорожного полотна, а также промоины, пересекающие дорогу. В нескольких местах зафиксирован наклон дорожной ограды.	
65	530 м к ЮВ от пересечения пр. Обухов- ской Обороны с ул. Книпович, левый берег р. Невы	59.83306	30.53583	2013 (установлен репер)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Разрушение бетонных укреплений, оползание склона, подмыв грунта, на котором стоят деревья. Как следствие, ухудшение внешнего облика городской набережной, угроза обрушения деревьев.	
				•	Петрогр	радский райо	ЭН		
66	Бетонная берегоукрепительная конструкция, набережная Мартынова, д. 12, Петроградский район	59.97456	30.26253	00.2019	не заверше-	Су	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Происходит разрушение берегового склона и нарушается целостность бетонной берегоукрепительной конструкции. Процессом нарушена значительная часть газона. Необходимо произвести берегоукрепительные работы.	
67	Оголение гофрированной трубы с подводкой электроснабжения в основании фонарного столба. Набережная Большой Невки, Петроградский район	59.98072	30.27970	00.2019	не заверше-	Су	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Развитие суффозионного процесса приводит к обнажению корневой системы деревьев и их наклону. В основании фонарного столба идет оголение гофрированной трубы с подводкой электроснабжения. В настоящее время разрушена значительная часть газона. Необходимо произвести берегоукрепительные работы.	
68	Объекты различного назначения по правому берегу р. Малой Невы	59.95861	30.26333	2014 (установлен репер)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Ближайшие к реке здания подвергаются опасности, ведется строительство нового дома. Длина эрозионного участка 550 м. Необходимо провести грамотное укрепление данной зоны	
69	Правый берег р. Малая Невка, в 100 м к юго-востоку от пересечения проспектов Динамо и Морского	59.97028	30.28083	2015	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Отмечается подмыв и отсутствие небольшого количества насыпного грунта на береговом склоне. Эрозионный уступ почти вплотную подошел к опоре линии электропередач. Существует угроза её обрушения.	
70	Бетонные парапеты вдоль набережной Адмирала Лазарева, Петроградский район	59.96621	30.28047	00.2019	не заверше-	Су	Техн., гидрогеол., гео- лог.	Парапет сползает в воду. Между склоном и укреплением (бетонными плитами) отмечаются суффозионные провалы, осыпи, скопление грунтовых масс у подножия. Серьёзной опасности этот процесс не несет, нарушается внешний вид городской набережной.	
					Петродв	орцовый рай	он		
71	г. Петергоф, на автомобильном мосту через р. Шинкарку по Санкт- Петербургскому пр.	59.88388	29.88694	2013 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	В результате эрозии, развивающейся вблизи оснований моста, существует опасность его дальнейшего обрушения. Опоры уже частично разрушены. Вблизи здания по ул. Фабричная развивается оползневой процесс.	
72	пос. Стрельна, 10 м к югу от Санкт- Петербургского шоссе, вблизи рестора- на «Стрельна», приустьевая часть р. Ки- кенки	59.85139	30.06278	2011 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	В 2017 г. произведена подсыпка грунта в основании смотровой площадки. Оползший участок на правом берегу просел и сполз к руслу на 0,2-0,3 м.	

NoNo	Объекты, испытавшие воздействие	Коорд	инаты	Время возд	цействия		Факторы		
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			ı		Примо	рский район			
73	Жилой семиэтажный дом № 69 по Выборгской набережной, городская набережная р. Черной речки, Строгановский пешеходный мост	59.98417	30.31222	2010 (установ-	2019	ГЭ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во- дотоков	Угроза обрушения деревьев, опасная ситуация для населения, ухудшение внешнего вида городской набережной. В опасной зоне расположен многоквартирный жилой дом.	
74	Пос. Лисий Нос, два автомобильных моста через р. Черная	60.01167	29.99583	2017 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЕЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Мост имеет следы подмыва в основании. Наблюдаются трещины и корразионные ниши.	
				,	Пушки	нский район			
75	Пос. Шушары, мост по шоссе Пушкин – Ям-Ижора через р. Славянку, тер. СПб гос. природного заказника «Водоохранная зона реки Славянки»	59.71137	30.47028	2013 (установ-	2019	ЕЛ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во- дотоков	Бетонные укрепления и склон у опор моста разрушаются. Трубы, проложенные по дну дренажной канавы и пересекающие русло, находятся под угрозой разрушения. Появились ямы у пешеходной зоны. Необходимо провести ремонт моста и принять меры по защите берегов	
76	пос. Александровка,р. Кузьминка, 60 м к В от конца ул. Клин	59.73759	30.35591	2008 (2009 установлен ре- пер)	2019	Оползень и ГЭ	Гравитационная не- устойчивость материала	Оползневой процесс представляет угрозу землям и имуществу владельцев дачных участков. При дальнейших накоплениях воды в запрудах и их сезонном сбросе процесс набухания слабоводостойких грунтов продолжаться.	
77	г. Павловск, д. Пязелево, автомобильный мост через р. Поповка по улице Александра Матросова	59.66827	30.41943	2013 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Берега не укреплены, склоны у опор моста размываются. Опоры начали разрушаться, происходит вымывание грунтов из-под них, грозящее в дальнейшем их просадкой. На склонах около моста большое количество деревьев находится на грани обрушения.	
78	г. Павловск, р. Славянка, автомобильный Линновский мост по Мариинской улице	59.67883	30.44496	2014 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	На склонах у опор моста наблюдаются оползневые процессы, защитный бетон на берегах и бетонные основания моста разрушаются.	
79	Кузьминское кладбище, 435 м вверх по течению от Петербургского шоссе, крутой поворот русла р. Кузьминки	59.74611	30.40194	2013 (первичное обследование)	2019	ГЭ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во- дотоков	Некоторые захоронения находятся в опасной зоне, часть из них уже начала сползать по склону. Деревья под угрозой обрушения.	
80	Автомобильный мост через р. Кузьмин- ку по Московскому шоссе	59.76306	30.47	2015 (первич- ное обследова- ние)	2019	ГЭ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во- дотоков	В склонах борозды размыва. Под мостом следы развития эрозии. Бетонные плиты, укрепляющие склоны под мостом, подмыты, начали разрушаться и сползать к воде.	
81	На левом берегу р. Славянки. В месте обзора Славянку пересекает Безымянный проезд, ответвляющийся от ул. Александра Матросова	59.66	30.36861	2014 (первич- ное обследова- ние)	2019	ЄΊ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	По краям от моста начинается оползание склонов и просадка грунта перед пешеходной зоной. Под мостом активно развивается эрозия в бортах русла, что ведёт к разрушению защитных бетонных блоков склонов. В асфальтовом полотне появились трещины.	
82	пос. Тярлево на левом берегу р. Славян- ки. Автомобильный мост по Комсо- мольской улице в пос. Тярлево	59.72722	30.47472	2018	2019	ЕЛ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Зафиксировано оползание правого берега с образованием уступа высотой до 1,5 м. Прямо у бровки склона на участке на двух опорах расположена ЛЭП, бровка склона отступила за ближнюю опору и продвигается ко второй.	
83	пос. Шушары, территория «Ленсовет- ский», пересечение ручья б/н и автомо- бильной дороги	59.76091	30.4634	2019	2019	ГЭ	слабоводостойкие породы, деятельность водотоков	Происходит осыпание берегов водотока. Существует угроза автомобильному проезду через водоток.	
		-			Фрунзе	енский район			
84	Фрунзенский район, р. Волковка, Маго- метанское кладбище	59.88503	30.35389	2008 (установлен репер)	2019	ГЭ	слабоводостойкие по- роды, деятельность во- дотоков	В период половодья берег затапливается вплоть до надгробий. Размыв берега сокращает расстояние от уреза воды до захоронений.	
					Нен	ецкий АО			
85	Участок береговой линии вдоль правого берега реки Печора в рабочем поселке Искателей	67.68989	53.15076	00.00.00	00.00.00	Де	Атм.	Нарушение поверхностных ландшафтных условий и образование котловин выдувания.	

No No	Объекты, испытавшие воздействие	Коорд	инаты	Время возд	цействия	т эги	Факторы	П	чс
п/п	ЭГП	широта	долгота	Начало	Окончание	Тип ЭГП	активизации ЭГП	Последствия и ущерб	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
86	Участок автодороги без покрытия рас- положенный вдоль правого берега реки Красная в поселке Красное	67.83288	53.57927	00.00.00	00.00.00	Оп	Техн.,гидрогеол., гео- лог., ,атм.	В результате активизации суффузионно-оползневого процесса разрушается полотно дороги без покрытия.	
87	Участок береговой линии вдоль правого берега реки Печора в рабочем поселке Искателей	67.68839	53.14388	00.00.00	00.00.00	ЭР	Гидрогеол., геолог., атм.	В результате активизации эрозионных процессов происходит обрушение берега.	
88	Участок береговой линии городской за- стройки города Нарьян-Мар	67.64553	52.98943	00.00.00	00.00.00	ЭР	Техн., гидрогеол., гео- лог., атм	В результате активизации эрозионных процессов происходит обрушение берега с берегоукрепляющими конструкциями, риск обрушения хозяйственных объектов.	
89	Стальные технологические резервуары ёмкостью 400 м³, Средне-Харьягинкое НМ	67.42611	56.43972	00.00.2017	00.00.00	Пу	Атм., техн.	Осадка резервуаров на нефтяном месторождении	
90	Стальные технологические резервуары ёмкостью 200 м³, 400 м³, Северо-Харьягинкое НМ	67.51306	56.43972	00.00.2017	00.00.00	Пу	Атм., техн.	Осадка резервуаров на нефтяном месторождении	
91	Стальные технологические резервуары ёмкостью 200 м³, 400 м³, Лек-Харьягинкое НМ	67.35889	56.60583	00.00.2017	00.00.00	Пу	Атм., техн.	Осадка резервуаров на нефтяном месторождении	
92	Стальные технологические резервуары ёмкостью 5000 м ³ , Колвинское НМ	67.47167	59.48028	00.00.2017	00.00.00	Пу	Атм., техн.	Осадка резервуаров на нефтяном месторождении в результате Пу процессов	