

**КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ Г. САЛЕХАРДА**

1. Общая характеристика водоснабжения города

В состав городского округа г. Салехард входит непосредственно город и пос. Пельвож. Централизованное питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение г. Салехарда полностью осуществляется за счет использования подземных вод. Доля использования подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 100 %.

Услуги по организации водоснабжения на территории муниципального образования «город Салехард» оказывает структурное предприятие «Водоканал» АО «Салехардэнерго», которое эксплуатирует два водозабора подземных вод – Городской водозабор (Полуйское месторождение питьевых подземных вод) и водозабор Мыс-Корчаги (Салехардское месторождение питьевых подземных вод). Небольшая часть населения города, проживающего в неблагоустроенных районах, получает привозную воду. Забор привозной воды осуществляется на городских водопроводных очистных сооружениях в автоцистерны.

В пос. Пельвож централизованное водоснабжение отсутствует. Технологические нужды отдельных предприятий обеспечиваются за счет технической воды из р. Полуй и ряда одиночных скважин.

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Салехарда разведаны пять месторождений (участков месторождений) подземных вод с суммарными утвержденными балансовыми запасами 25,0 тыс. м³/сут. в т.ч.: Полуйское месторождение (5,0 тыс. м³/сут) и 2 участка Салехардского месторождения – Береговой (3,0 тыс. м³/сут) и Тыловой (17,0 тыс. м³/сут). Оба месторождения эксплуатируются. Пельвожское и Полябтинское месторождения находятся в нераспределенном фонде недр.

Количество оцененных месторождений подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), шт., в том числе:	Утвержденные запасы подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), тыс. м ³ /сут	Добыча подземных вод в 2019 году (по данным стат. отчетности форма 4-ЛС), тыс. м ³ /сут		Степень освоения запасов, %
		всего	в том числе:	

В РФН*	в НФН**			на МПВ	на участках с неутвер. запасами	
3	2	30,1	8,55	8,55	0	28,4 %

* - РФН – распределенный фонд недр;

** - НФН – нераспределенный фонд недр.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС) в 2019 г. на территории г. Салехарда добыча подземных вод осуществлялась только на разведанных месторождениях (Салехардском и Полуйском) и составила 8,55 тыс. м³/сут, в эксплуатации находилось 3 участка этих месторождений. Степень освоения запасов составила 28,4 %.

Невысокая степень освоения запасов подземных вод обусловлена как текущей потребностью города в воде питьевого назначения, так и техническими причинами: централизованная сеть развита не по всей территории города (в отдельные части города вода подается автоцистернами), недостаточными мощностями станций второго подъема, изношенностью водоводов и водопроводов (в соответствии с утвержденной «Схемой водоснабжения МО город Салехард на период до 2025 г.» уровень износа водопроводных сетей составляет 82 %).

2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов

Эксплуатируемые водозаборы г. Салехарда работают в установившемся режиме, понижения уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимые, сработки запасов подземных вод не наблюдалось. В 2019 году (как и в предыдущие годы) среднегодовой отбор воды был значительно ниже величин утвержденных балансовых запасов по месторождениям: на двух участках Салехардского МППВ добыча составляла 7,05 тыс. м³/сут из 20,0 тыс. м³/сут утвержденных запасов, а на Полуйском МППВ добывалось 1,49 тыс. м³/сут из 5,0 тыс. м³/сут запасов. Эксплуатация подземных вод в настоящее время не оказывает негативного влияния на качество подземных вод прилегающей территории.

Уровненный режим подземных вод находится в прямой зависимости от величины водоотбора, перераспределения нагрузок на водозаборные скважины при их попеременной работе, технического состояния скважин и климатических факторов.

3. Характеристика качества подземных вод

Качество подземных вод эксплуатируемых месторождений, в целом, соответствует санитарным требованиям, предъявляемым к воде источников централизованного водоснабжения, по большинству нормируемых показателей, за исключением некондиционных концентраций железа, марганца, фтора, сероводорода и аммиака, а также неудовлетворительных показателей органолептических свойств воды (мутности, цветности),

которые регионально наблюдаются в подземных водах данной территории в естественных природных условиях. Водозаборы имеют собственные очистные сооружения: ВОС-5000 на Городском водозаборе и ВОС-15000 – на водозаборе «Мыс Корчаги», производительность которых соответственно 5,0 тыс. м³/сут и 15,0 тыс. м³/сут. На очистных сооружениях путем отстаивания, аэрации и обеззараживания ультрафиолетовым излучением производится доведение качества исходной воды до нормативного практически по всем показателям. На Городском водозаборе, в связи с высокими концентрациями марганца в исходной подземной воде и техническим состоянием ВОС-5000, существующая водоподготовка полностью не обеспечивает снижение содержания марганца до нормативного.

4. Характеристика участков загрязнения подземных вод

Санитарные условия территории зоны санитарной охраны Городского водозабора не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 и оцениваются как весьма неблагоприятные. На ее территории расположены городские здания, сооружения, различные коммуникации. В 0,9 км от крайних водозаборных скважин расположен бывший карьер-накопитель сточных вод, являющийся потенциальным источником загрязнения.

Несмотря на неудовлетворительное состояние территории зоны формирования запасов подземных вод Полуйского МППВ (Городской водозабор), существенных изменений качества подземных вод относительно начала эксплуатации не наблюдалось. В планах развития водоснабжения г. Салехарда данный водозабор планируется перевести в разряд резервных (после 2021 г.), а все централизованное водоснабжение города будет обеспечиваться за счет полного освоения запасов Салехардского МППВ. С этой целью разработан проект реконструкции водозаборных и водоочистных сооружений с увеличением производительности до 20,0 тыс. м³/сут.

На территории зоны формирования запасов подземных вод Салехардского МППВ (водозабор «Мыс Корчаги») отсутствуют потенциальные источники загрязнения, санитарно-экологическая обстановка благоприятная для организации зоны санитарной охраны. Вода, подаваемая в распределительную сеть после очистных сооружений водозабора, в настоящее время полностью соответствует требованиям СанПиН. Предстоящее возведение мостового перехода через реку Обь вблизи Салехардского месторождения потребует проведения оценки его возможного негативного воздействия на подземные воды.

ВЫВОДЫ:

1. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Салехарда полностью осуществляется за счет использования подземных вод. Водоснабжение обеспечивается за счет подземных вод Городского

водозабора, эксплуатирующего Полуйское МППВ, и водозабора «Мыс Корчаги», эксплуатирующего Береговой и Тыловой участки Салехардского МППВ.

2. Водозаборы г. Салехарда работают в установившемся режиме, понижения уровней в эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышает допустимых значений. Уровненный режим подземных вод находится в прямой зависимости от величины водоотбора, перераспределения нагрузок на водозаборные скважины при их попеременной работе, технического состояния скважин и климатических факторов. Сработки запасов подземных вод не происходит.

3. Качество подземных вод эксплуатируемых месторождений в естественных условиях некондиционно по содержаниям железа, марганца, аммиака (на Полуйском МППВ), сероводорода и фтора, а также неудовлетворительным органолептическим свойствам, что связано с природными условиями формирования химического состава подземных вод на данной территории. Существующая система водоподготовки позволяет доводить качество исходной воды до нормативного практически по всем показателям. На Городском водозаборе существующая водоподготовка полностью не обеспечивает снижение содержания марганца до нормативного.

4. Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, которые находятся непосредственно в зоне влияния техногенных объектов, и непостоянно во времени. Качеству эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения подземных вод Салехардского МППВ угрозы нет. Городской водозабор, система водоподготовки на котором не обеспечивает должной очистки подземных вод, и в зоне санитарной охраны которого расположены потенциальные источники загрязнения, планируется вывести из системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения после 2021 года. В соответствии с проектом реконструкции водоснабжение будет полностью переведено на подземные воды Салехардского МППВ, водоотбор на котором будет увеличен до величины утвержденных запасов.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

1. Общая характеристика водоснабжения субъекта

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Ямало-Ненецкого автономного округа осуществляется преимущественно за счет использования подземных вод. Доля их использования в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 98 %.

Основными потребителями питьевых подземных вод являются города Новый Уренгой, Ноябрьск, Салехард, Надым, Муравленко, Губкинский, Лабытнанги, Тарко-Сале, а также крупные объекты топливно-энергетического комплекса.

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса на территории Ямало-Ненецкого автономного округа для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения разведаны и оценены 305 месторождений (участков) пресных подземных вод с суммарными утвержденными балансовыми запасами 541,87 тыс. м³/сут.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС), в 2019 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа суммарная добыча подземных вод составила 130,02 тыс. м³/сут, в т.ч. на месторождениях – 128,16 тыс. м³/сут (в эксплуатации находилось 221 МПВ (УМПВ)), на участках с неутвержденными запасами – 1,86 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов составила 23,7 %.

Количество оцененных месторождений подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд») шт., в том числе:		Утвержденные запасы подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), тыс. м ³ /сут	Добыча подземных вод в 2019 году (по данным стат. отчетности форма 4-лс), тыс. м ³ /сут			Степень освоения запасов, %
			всего	в том числе:		
в РФН*	в НФН**		на МПВ	на участках с неутвер. запасами		
262	43	541,87	130,02	128,16	1,86	23,7 %

* - РФН – распределенный фонд недр;

** - НФН – нераспределенный фонд недр.

Население округа в целом обеспечено запасами пресных подземных вод, но вследствие геокриологических и гидрогеологических особенностей распределение месторождений и запасов по территории очень неравномерное. Северные районы округа – Ямальский и частично Тазовский – не обеспечены подземными водами в связи практически сплошным развитием многолетнемерзлых пород. Основная часть запасов пресных подземных вод сосредоточена в Пуровском, Надымском и Тазовском районах (в пределах Тазовско-Пурского артезианского бассейна), где сосредоточены основные социально и экономически значимые объекты автономного округа (крупные города, объекты разведки, добычи, переработки и транспортировки углеводородного сырья).

2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов

Все водозаборы пресных подземных вод работали стабильно. На большинстве крупных водозаборов фактический водоотбор в 2019 г. (как и в предыдущие годы) не превышал 25-50 % от общей величины утвержденных запасов, а динамические уровни в наблюдаемых водозаборных скважинах не достигли предельно допустимых значений. Динамические уровни, максимально приближенные к допустимым величинам (77,3,8-93,5%), наблюдались на водозаборах Салехардского, Таркосалинского и Муравленковского месторождений подземных вод.

3. Характеристика качества подземных вод

На большинстве эксплуатируемых водозаборов хозяйственно-питьевого назначения качество подземных вод остается стабильным и соответствует природному состоянию, ухудшения качества не наблюдается. Компоненты природного происхождения в подземных водах, превышающих ПДК для питьевой воды следующие: железо, марганец, в некоторых случаях кремний, аммоний и неудовлетворительные органолептические свойства (мутность, цветность, вкус и запах). На крупных водозаборах качество исходной подземной воды доводится до питьевых нормативов на водоочистных станциях стандартными методами водоподготовки. Для улучшения качества подземных вод в мелких населенных пунктах в настоящее время осуществляется строительство модульных очистных станций.

4. Характеристика участков загрязнения подземных вод

Подземная гидросфера ЯНАО испытывает интенсивное негативное воздействие в результате масштабной добычи углеводородного сырья, его первичной переработки и транспортировки, а также крупного градостроительства. Наибольшее техногенное влияние испытывает верхний кайнозойский водоносный этаж, являющийся основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения округа. Тем не менее, на большинстве эксплуатируемых водозаборов хозяйственно-питьевого назначения ухудшения природного качества подземных вод не наблюдается.

Самыми распространенными показателями промышленного загрязнения подземных вод, обнаруженными на питьевых водозаборах ЯНАО, являются фенолы и нефтепродукты. Загрязнение подземных вод нефтепродуктами (1,1 - 2,8 ПДК) зафиксировано в 2019 г. на 6 питьевых водозаборах. На 19 водозаборах, расположенных на площадях интенсивно эксплуатируемых месторождений углеводородного сырья, объектов их переработки и транспортировки, зафиксированы повышенные концентрации в воде фенолов (до 5,0 ПДК), кроме водозабора «Береговое УКПГ-8», где интенсивность загрязнения фенолом достигает 70 ПДК.

В меньшей степени подземные воды на питьевых водозаборах подвержены загрязнению металлами. На основе представленных отчетов недропользователей в 2019 г. установлено загрязнение подземных вод алюминием – на 1 водозаборе (1,1 ПДК), и селеном – на 2 водозаборах (2,5-2,8 ПДК).

ВЫВОДЫ:

1. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Ямало-Ненецкого автономного округа осуществляется преимущественно за счет использования подземных вод, доля использования – 98 %. Основными потребителями питьевых подземных вод являются города Новый Уренгой, Ноябрьск, Салехард, Надым, Муравленко, Губкинский, Лабытнанги, Тарко-Сале, а также крупные объекты топливно-энергетического комплекса.

2. Водозаборы хозяйственно-питьевого назначения работают в установившемся режиме, превышения понижений над допустимыми величинами не фиксируется. Максимальные понижения, не превышающие допустимые, наблюдались на водозаборах Салехардского, Таркосалинского и Муравленковского месторождений. Гидродинамическое состояние большинства крупных депрессионных воронок, сформировавшихся за многолетний период эксплуатации, остаётся стабильным.

3. По основным определяемым компонентам подземные воды соответствуют нормативным требованиям к воде источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Исключение составляют повышенные содержания в воде железа, марганца, в отдельных случаях кремния, аммония, низкие концентрации фтора, неудовлетворительные органолептические свойства, что характерно для подземных вод всего Западно-Сибирского артезианского бассейна. На крупных водозаборах качество доводится до нормативного на водоочистных станциях стандартными методами водоподготовки; в мелких населенных пунктах в настоящее время осуществляется строительство модульных очистных станций. Применяемые методы водоподготовки не позволяют уменьшать содержание кремния и компенсировать недостаток фтора.

4. Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в основном, приурочено к участкам добычи

углеводородного сырья, его первичной переработки и транспортировки, а также крупного градостроительства. Тем не менее, на большинстве эксплуатируемых водозаборов хозяйственно-питьевого назначения ухудшения природного качества подземных вод не наблюдается.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ Г. САЛЕХАРДА

На территории г. Салехард развиваются овражная эрозия и суффозия в грунтах техногенно-нарушенного сложения, на локальных участках отмечается техногенное подтопление территории, криогенное пучение, термокарст. Вследствие повышения температуры воздуха, отмечается рост температуры многолетнемерзлых грунтов в верхней части разреза и снижение их несущей способности.

Эрозионный процесс (овражная эрозия) распространен на застроенной городской территории, в песчаных и супесчаных грунтах техногенно-нарушенного сложения: это районы новостроек, участок обустраиваемой набережной на левобережье р. Шайтанки (от моста Факел до храма Преображения Господня), участок Ямальского многопрофильного колледжа (вдоль левого берега р. Шайтанки), участок юго-западнее Парка Победы (вдоль строящейся трассы подземных коммуникаций). В естественных условиях процессу овражной эрозии (термоэрозии) подвержены крутые береговые склоны рек Обь и Полуй.

Суффозионный процесс на территории города развит в песчаных и супесчаных грунтах техногенно-нарушенного сложения в районе обустраиваемой набережной р. Шайтанки (от моста Факел до храма), в районе пересечения ул. Чупрова – Маяковского, в районе площади Победы (мемориал участникам ВОВ).

Процесс техногенного подтопления (в зимний период наледеобразования), развивается на площадях старой застройки и частного сектора по ул. Шевченко, Чапаева, в районе пересечения улиц Чкалова – Чапаева. У большинства старых зданий не обустроены, либо нарушены,

водостоки, отмостки, нарушена система водонесущих коммуникаций, в результате чего происходят утечки, вблизи зданий формируются «техногенные озера», а в зимний период образуются наледи.

Развитие криогенного пучения связано со свайным основанием старых домов: деревянные сваи при сносе здания спиливались на уровне земли, а при новой застройке и перепланировке зачастую были покрыты асфальтом. В дальнейшем, вследствие процесса пучения на асфальте появляются мелкие бугры, повторяющие в плане форму свайного поля (пешеходная дорожка по ул. Б. Кнунянца, 71, по ул. Республики, 71, 73).

Термокарстовый процесс развивается на отдельных участках под старыми зданиями и сооружениями и связан с их утепляющим влиянием на многолетнемерзлые грунты верхней части разреза. В результате развития термокарста образуются термокарстовые воронки, просадки, заполненные водой.

Основными факторами, определяющими активность большинства распространенных на территории г. Салехард криогенных процессов, являются температура многолетнемерзлых пород (ММП) в верхней части разреза и мощность сезонно-талого слоя (СТС). Даже небольшое изменение температуры мерзлых грунтов может существенно снизить их механические свойства и привести к снижению несущей способности. В целом отмечается продолжение развития процесса растепления криолитозоны.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. На территории г. Салехард широко распространены овражная эрозия и суффозия в песчаных и супесчаных грунтах техногенно-нарушенного сложения, подтопление, криогенные процессы.

2. Проявления овражной эрозии отмечаются в районах новостроек, на участках обустраиваемой набережной (на левобережье р. Шайтанки от моста Факел до храма Преображения Господня), на участке Ямальского многопрофильного колледжа (вдоль левого берега р. Шайтанки), на участке

юго-западнее Парка Победы (вдоль строящейся трассы подземных коммуникаций).

3. Суффозионный процесс на территории города развит в районе обустраиваемой набережной р. Шайтанки (от моста Факел до храма,) в районе пересечения ул. Чупрова – Маяковского, в районе площади Победы (мемориал участникам ВОВ).

4. Подтопление развивается на отдельных участках городской территории, на площадях старой застройки и частного сектора и обусловлено техногенными факторами.

5. В г. Салехард отмечаются проявления процесса криогенного пучения (ул. Б. Кнунянца, 71, по ул. Республики, 71, 73).

6. Термокарстовый процесс развивается на отдельных участках под старыми зданиями и сооружениями и связан с их утепляющим влиянием на многолетнемерзлые грунты верхней части разреза.

7. Для защиты территории г. Салехард, подверженной процессу овражной эрозии, рекомендуется проведение следующих мероприятий: планировка территории, строительство водоотводящих сооружений (каналов, лотков) для перехвата и замедления поверхностного стока, восстановление почвенно-растительного слоя, агролесомелиорация.

8. Для защиты территории г. Салехард, подверженной суффозионному процессу, рекомендуются следующие мероприятия: планировка рельефа и организация поверхностного стока, закрепление грунтов и снижение их проницаемости, рациональная прокладка трасс линейных сооружений и их гидроизоляция.

9. Для защиты территории г. Салехард, подверженной процессу подтопления, необходимо проведение следующих мероприятий: вертикальная планировка территорий, поддержание в рабочем состоянии и строительство новых дренажных сооружений для отвода поверхностного стока (каналов, лотков), прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, предупреждение утечек из водонесущих

коммуникаций.

10. Для снижения негативных последствий от процесса криогенного пучения рекомендуется проведение следующих мероприятий: заложение свай ниже глубины сезонного оттаивания, термостабилизация грунтов оснований, осушение грунтов в пределах сезонно-мерзлого слоя и предохранение грунтов от насыщения атмосферными и производственными водами, анкеровка фундаментов.

11. Для защиты территорий, подверженных термокарстовому процессу, рекомендуется проведение следующих мероприятий: сохранение почвенно-растительного покрова, отсыпка территории слоем песчаного или гравийно-песчаного грунта, термомелиорация грунтов, создание вентилируемых подполий, планировка территории и регулирование поверхностного стока.

12. Для снижения ущерба от процессов, связанных с повышением температуры многолетнемерзлых пород в верхней части разреза и приводящих к снижению несущей способности грунтов оснований и сооружений, в г. Салехард необходимо продолжить развитие комплексной системы автоматизированного геотехнического мониторинга температур многолетнемерзлых грунтов с организацией скважинных термометрических наблюдений, а также рекомендуется применение технической мелиорации грунтов деформированных зданий и сооружений (термостабилизация).

**КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ
ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ
ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

На территории Ямало-Ненецкого автономного округа распространен комплекс криогенных процессов (термокарст, термоэрозия и термоабразия, криогенное пучение, криогенное растрескивание, солифлюкция), подтопление территории, в том числе техногенное, процесс овражной эрозии,

суффозия), также отмечаются проявления эоловых процессов.

Основными факторами, определяющими активность большинства распространенных на территории ЯНАО криогенных процессов, являются температура многолетнемерзлых пород (ММП) в верхней части разреза и мощность сезонно-талого слоя (СТС).

Стационарные наблюдения за криогенными процессами и температурой многолетнемерзлых пород в естественных условиях, проводятся на геокриологическом полигоне Марре-Сале (западный Ямал), где с 2000 г. имеются количественные данные изменения температурного режима ММП на различных глубинах, в различных природных комплексах. По результатам наблюдений следует ожидать снижения несущей способности свайных оснований, заложенных на глубину 6 м, не менее чем на 20-25%, поскольку на этой глубине среднегодовая температура ММП повысилась более чем на 2°C.

По данным Института Криосферы Земли за последние 40 лет в Западной Сибири граница между южной и северной лесотундрой смещается на север со скоростью примерно 1 км/год. На южной границе вечной мерзлоты происходит переход температуры грунтов через 0°C, сплошная мерзлота сменяется прерывистой, прерывистая островной, от островной остаются лишь небольшие мёрзлые пятна со специфическим местным тепловым балансом. С ростом температуры ММП растет аварийность геотехнических систем: выпучивание, осадки, деформации свайных оснований сооружений и объектов. Вдоль магистральных газопроводов происходит заболачивание и, как следствие, их всплытие, на перегибах рельефа наблюдается активная эрозия. Серьезные проблемы возникают при строительстве железных и автомобильных дорог, особенно при пересечении часто чередующихся ландшафтов, сформировавшиеся на разной литогенной и криогенной основе.

В настоящее время на севере ЯНАО несущая способность мёрзлых горных пород за счет повышения их температуры снизилась на 5-30% по сравнению с 1980-1990 гг. Области максимального снижения несущей способности захватывают основные традиционные центры газовой промышлен-

ности: полоса по линии Салехард – Надым – Пангоды – Новый Уренгой и далее на Норильск; полоса по линии Белоярский – Казым – Тарко-Сале. Все сооружения, построенные здесь в последней трети XX в., находятся в аварийном или предаварийном состоянии. Около 50% зданий и сооружений в криолитозоне имеют недопустимые деформации.

Как показал опыт освоения территории ЯНАО, массовое техногенное вмешательство приводит к дополнительному потеплению грунтов на 1-3°C. В результате активизируются экзогенные, в т.ч. криогенные (мерзлотные), геологические процессы – термокарст, термоэрозия и др., которые разрушают природные ландшафты и создают угрозу для инженерных сооружений.

Комплекс криогенных процессов оказывает негативное воздействие на жилой фонд и производственные сооружения в г. Надыме. Большая часть зданий и сооружений, как сравнительно старых, так и современных, испытывает негативное воздействие опасных ЭГП. Вследствие неравномерной осадки свайного основания наблюдается раскрытие стыков между блоками и панелями, что требует их периодической изоляции (ул. Полярная 9, 19, ул. наб. Оруджева, 34, 39, ул. Стрижова, 1, ул. Рыжкова, 10). В исключительных случаях отмечаются разломы блоков, панелей, что требует оперативного применения инженерных мероприятий. Применение термостабилизаторов позволяет приостановить негативные процессы деградации многолетнемерзлых пород в основании и предотвратить разрушение зданий (ул. Топчева, 9, 10). Имеются примеры, когда здания начинали разрушаться уже на этапе строительства (Таежная, 9) и в процессе эксплуатации (угол ул. Заводская и Проезд 5).

Процессы сезонного оттаивания многолетнемерзлых пород в районе расположения стационара Марре-Сале в 2017-2019 гг. протекали в строгом соответствии с изменениями климата в регионе и характеризуются значениями, близкими к среднемноголетним. Слой грунта, оттаивающий в тёплый период года, колеблется от 40 до 180 см. Среднее характерное для региона при-

ращение глубины сезонного оттаивания (СТС) составляет около 0,7 см/год. В целом по Западной Сибири сезонно-талый слой (СТС) за 10 лет наблюдений увеличился на 30 см.

Термокарстовый процесс отмечен в гг. Надым, Тарко-Сале, в пос. Тазовский.

Процесс подтопления развит на всей территории ЯНАО, за исключением Уральских гор, что обусловлено равнинным рельефом, слабой дренированностью территории и наличием регионального водоупора из многолетнемерзлых пород. На застроенных территориях и участках трасс линейных сооружений (авто и железные дороги) часто наблюдается техногенное подтопление, вследствие нарушения естественного поверхностного стока. Процесс техногенного подтопления отмечен в гг. Салехарде, Надыме, в пос. Тазовский.

Процесс овражной эрозии распространён в техногенно-нарушенных грунтах на застроенной территории населенных пунктов ЯНАО, чему способствует преимущественно песчаный и супесчаный состав разреза. Проявления овражной эрозии отмечены в гг. Надыме, Новом Уренгое, Ноябрьске, в пос. Тазовский.

Суффозионный процесс развит практически во всех крупных населенных пунктах Ямало-Ненецкого автономного округа, что обусловлено преимущественно песчаным и супесчаным составом техногенно-нарушенных грунтов на застроенных территориях.

Эоловый процесс в парагенезисе с дефляцией отмечен в г. Надыме (район аэропорта), в пос. Тазовский (участок заброшенного аэропорта), в г. Тарко-Сале. По данным Института Криосферы Земли, дефляция получила наибольшее развитие на территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения, где большинство современных песчаных раздувов приурочено к карьерам, дорогам и кустам скважин. Их размеры варьируют от 0,1 до 6,0 км.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. На территории Ямало-Ненецкого автономного округа распространен комплекс криогенных процессов (термокарст, термоэрозия и термоабразия, криогенное пучение, криогенное растрескивание, солифлюкция), подтопление территории, в том числе техногенное, процесс овражной эрозии, суффозия), также отмечаются проявления эоловых процессов.

2. Повышение температуры многолетнемерзлых пород в верхней части разреза на застроенных территориях приводит к деградации ММП и снижению несущей способности грунтов оснований и сооружений. Следует ожидать снижения несущей способности свайных оснований, заложенных на глубину 6 м, не менее чем на 20-25%, поскольку на этой глубине среднегодовая температура ММП повысилась более чем на 2°C. Под угрозой деформаций находятся основные традиционные центры газовой промышленности: полоса по линии Салехард – Надым – Пангоды – Новый Уренгой и далее на Норильск; полоса по линии Белоярский – Казым – Тарко-Сале. Кроме того, комплекс криогенных процессов оказывает негативное воздействие на жилой фонд и производственные сооружения в г. Надыме.

3. Процесс техногенного подтопления отмечен в гг. Салехарде, Надыме, в пос. Тазовский.

4. Проявления овражной эрозии отмечены в гг. Надыме, Новом Уренгое, Ноябрьске, в пос. Тазовский.

5. Суффозионный процесс развит практически во всех крупных населенных пунктах Ямало-Ненецкого автономного округа, что обусловлено преимущественно песчаным и супесчаным составом техногенно-нарушенных грунтов на застроенных территориях.

6. Эоловые процессы развиваются в г. Надыме (район аэропорта), в пос. Тазовский (участок заброшенного аэропорта), в г. Тарко-Сале, а также на территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения.

7. Для защиты территорий от криогенных процессов рекомендуется заложение фундаментов зданий и сооружений ниже глубины сезонного

промерзания горных пород, а отсыпка территории слоем песчаного или гравийно-песчаного грунта, укладка на поверхности грунта теплоизоляционных покрытий, создание вентилируемых подполий при строительстве зданий и сооружений, устройство охлаждающих систем, регулирование стока поверхностных вод

8. Для защиты территории ЯНАО, подверженной термокарстовому процессу, рекомендуется проведение следующих мероприятий: сохранение почвенно-растительных покровов, отсыпка поражённых территорий слоем песчаного или гравийно-песчаного грунта, укладка на поверхности грунта теплоизоляционных покрытий, термомелиорация грунтов, создание вентилируемых подполий, планировка территории и устройства поверхностного водоотвода, ликвидация утечек.

9. Для защиты подтапливаемых территорий рекомендуется строительство дренажных сооружений (каналов, лотков), прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций, регулирование стока поверхностных вод.

10. Для снижения активности эрозионного процесса необходима планировка территории с организацией отвода поверхностного стока, сооружение водоотводящих канав, лотков.

11. Для снижения активности суффозионного процесса необходима планировка территории с организацией отвода поверхностного стока, сооружение водоотводящих лотков, гидроизоляция трасс подземных коммуникаций, ликвидация утечек.

12. Для защиты от эоловых процессов и дефляции рекомендуется проведение следующих мероприятий: агролесомелиорация, восстановление почвенно-растительного слоя, закрепление грунтов (битуминизация и цементация), устройство заградительных сооружений.