

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

1. Общая характеристика водоснабжения города

Централизованное питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение г. Екатеринбурга осуществляется в основном за счет использования поверхностных вод Волчихинского водохранилища на р. Чусовой. Водоснабжение города осуществляет МУП «Водоканал». Потребность областного центра в воде на 2025 г. составляет 661,7 тыс. м³/сут. В 2019 г. для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения города использовано 309,2 тыс. м³/сут, в т.ч. подземных вод – 20,0 тыс. м³/сут. Доля использования подземных вод в балансе питьевого водоснабжения г. Екатеринбурга составляет 6,5 %.

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса для питьевого и хозяйственно-бытового, а также технического водоснабжения населения и предприятий г. Екатеринбурга разведано и оценено 102 месторождения (участка месторождения) подземных вод с суммарными утвержденными балансовыми запасами в количестве 71,1 тыс. м³/сут (в т.ч. для питьевых нужд – 62,4 тыс. м³/сут).

Для резервного водоснабжения г. Екатеринбурга, в том числе и на особый период, разведано 17 месторождений (участков месторождений), в настоящее время находящихся в нераспределенном фонде недр. Величина суммарных утвержденных запасов на них составляет 22,61 тыс. м³/сут.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС) в 2019 г. на территории г. Екатеринбурга суммарная добыча подземных вод составила 25,1 тыс. м³/сут (в т.ч. питьевых – 23,7 тыс. м³/сут), из них на месторождениях – 17,3 тыс. м³/сут. В эксплуатации находилось 62 месторождения (участка месторождений). Степень освоения запасов составила 24,3 %.

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, %
в РФН*	в НФН**		всего	в том числе:		
				на МПВ	на участках с неутвержденными запасами	
67	35	71,1	25,1	17,3	7,8	24,3

* - РФН – распределенный фонд недр;

** - НФН – нераспределенный фонд недр.

Проблема с централизованным питьевым водоснабжением г. Екатеринбурга стоит особенно остро в маловодные годы, когда из-за малого количества выпавших осадков приходится подавать воду по магистральному водоводу из Нязепетровского водохранилища, сооруженного на р. Уфе (смежный речной бассейн) на территории Челябинской области. Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области прорабатываются проектные решения по организации (строительству) новых водохранилищ на реках Дарья и Большой Шишим (притоки р. Чусовой) в районе пос. Билимбай (ГО Первоуральск).

Весьма ограниченные ресурсы подземных вод, в экономически обоснованной близости от границ городской агломерации, не позволяют даже частично решить эту проблему за счет подземных источников водоснабжения.

2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов

Используемые для целей централизованного питьевого водоснабжения отдельных микрорайонов г. Екатеринбурга водозаборы расположены в периферийных частях городской агломерации. В условиях быстро расширяющейся жилой застройки (гражданской и промышленной) и незащищённости подземных вод от факторов поверхностного загрязнения, в среднесрочной перспективе они могут перейти в разряд технических из-за появления в границах ЗСО II-III пояса объектов химического и микробиологического загрязнения. Эксплуатирующиеся в пределах города водозаборы в основном имеют техническое назначение и, в большинстве случаев, режим их работы прерывистый.

Водозаборы централизованного водоснабжения работают в установившемся режиме, понижения уровней не превышают допустимых значений, сбросы запасов не происходит. Сформировавшиеся депрессионные воронки находятся в стабильном гидродинамическом состоянии.

3. Характеристика качества подземных вод

По основным определяемым показателям подземные воды соответствуют действующим нормативным требованиям. Природной особенностью гидрохимического состава подземных вод является очень низкое содержание фтора.

Основными загрязняющими веществами являются соединения азота (нитраты), интенсивность загрязнения которыми составляет от 1,1 до 4,4 ПДК (водозаборный участок п.Полеводство). В отдельных случаях воды в скважинах с превышением ПДК по нитратам приводятся к нормативным путем их смешения с водами из других скважин на станциях II подъёма. Перед подачей воды потребителю в профилактических целях проводится бактерицидная обработка.

4. Характеристика участков загрязнения подземных вод

Загрязнение подземных вод вблизи водозаборов ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом, на качестве подземных вод, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не сказывается. Загрязняющими компонентами являются соединения азота (нитраты до 2 ПДК) и нефтепродукты (до 1,5 ПДК).

Екатеринбургская промышленная агломерация – это густонаселенная территория с высокоразвитой промышленностью. На состояние подземных вод оказывают воздействие промышленное и гражданское строительство, АЗС, многочисленные свалки и полигоны складирования жидких и твёрдых бытовых отходов, утечки из канализационных систем и накопителей сточных вод. Отдельные техногенные объекты, расположенные недалеко от водозаборных скважин, могут являться потенциальными источниками загрязнения подземных вод.

В водах родников, находящихся в селитебной зоне г. Екатеринбурга и которые ранее использовались местным населением в питьевых целях, в настоящее время выявлено бактериальное загрязнение, повышенные содержания хлоридов и нитратов.

ВЫВОДЫ:

1. Централизованное питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение г. Екатеринбурга осуществляется в основном за счет использования поверхностных вод Волчихинского водохранилища. Водоснабжение города осуществляет МУП «Водоканал».

Доля использования подземных вод в балансе водоснабжения г. Екатеринбурга составляет 6,5 %.

2. Водозаборы централизованного водоснабжения работают в установившемся режиме, понижения уровней не превышает допустимых значений. Незначительные колебания внутригодовых динамических уровней в большей степени зависят от режима их эксплуатации и климатических факторов. Сработки запасов не происходит. Сформировавшиеся депрессионные воронки находятся в стабильном гидродинамическом состоянии.

3. По основным определяемым показателям подземные воды соответствуют действующим нормативным требованиям. Природной особенностью гидрохимического состава подземных вод является очень низкое содержание фтора. Основным загрязняющим веществом являются соединения азота (нитраты). Перед подачей воды потребителю проводится её профилактическая бактерицидная обработка.

4. Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, которые находятся непосредственно в зоне влияния техногенных объектов, и непостоянно во времени. Территория г. Екатеринбурга относится к крупной городской агломерации, где подземные воды испытывают максимальную техногенную нагрузку. Подземные воды зон трещиноватости не защищены от факторов поверхностного загрязнения.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

1. Общая характеристика водоснабжения субъекта

Централизованное питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения Свердловской области осуществляется за счет использования поверхностных и подземных вод. Доля использования подземных вод в балансе питьевого водоснабжения за 2019 г. составляет 36,4 %, в том числе в балансе крупных городов в целом – 13,9 %.

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса на территории Свердловской области разведано и оценено 741 месторождение (участок месторождения) пресных подземных вод с утвержденными балансовыми запасами в количестве 1399,8 тыс. м³/сут. Из них для хозяйственно-питьевого водоснабжения на баланс поставлено 595 месторождений (участков) с балансовыми запасами 1283,6 тыс. м³/сут.

На территории области зарезервировано 54 месторождения (участка) для использования в качестве источников питьевого водоснабжения населения на особый период, в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Суммарная величина утвержденных по ним запасов подземных вод составляет 298,9 тыс. м³/сут.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС) и отчетов о результатах мониторинга на месторождениях твердых полезных ископаемых, общая величина водоотбора подземных вод в Свердловской области в 2019 г. составила 912,5 тыс. м³/сут, в том числе на горнорудных предприятиях – 492 тыс.м³/сут. Добыто 420,5 тыс. м³/сут подземных вод, в т.ч. на месторождениях – 354,3 тыс. м³/сут, на участках с неутвержденными запасами – 66,2 тыс. м³/сут. В эксплуатации находилось 425 месторождений (участков) пресных подземных вод: 333 – для питьевых целей и 92 – для технических. Степень освоения запасов пресных подземных вод по области составила 25,3 %.

К наиболее крупным, с водоотбором более 10 тыс. м³/сут, относятся водозаборы, эксплуатирующие Кальинское (59,5 тыс. м³/сут) и Сергинское (25,6 тыс. м³/сут) месторождения подземных вод, использующиеся для водоснабжения соответственно гг. Североуральска и Первоуральска.

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, %
в РФН*	в НФН**		всего	в том числе:		
				на МПВ	на участках с неутвержденными запасами	
471	270	1399,8	420,5	354,3	66,2	25,3 %

* - РФН – распределенный фонд недр;

** - НФН – нераспределенный фонд недр.

Основными эксплуатируемыми водоносными подразделениями на территории Свердловской области являются: в Уральской СГСО – палеозойские водоносные зоны трещиноватости и разломов, палеозойская водоносная карстовая зона; в Западно-Сибирском САБ – танет-лютетский и кампан-маастрихтский водоносные горизонты.

Централизованное водоснабжение таких крупных городов как Североуральск, Карпинск, Серов, Алапаевск, Ирбит, Берёзовский, Реж, Камышлов, Богданович, Асбест,

Каменск-Уральский, Красноуфимск, Туринск и др., полностью обеспечивается за счёт подземных вод.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение таких городов Свердловской области как Полевской, Ивдель, Кушва и Нижняя Тура продолжает осуществляться из поверхностных источников, не смотря на их обеспеченность разведанными запасами подземных вод, закрывающими их потребность в воде питьевого качества.

2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов

Водозаборы работают в установившемся режиме, превышения понижений уровней подземных вод над допустимыми величинами не фиксируется. Исключение составляет превышение допустимого понижения на Полдневском водозаборе – на 2,9 м; существенных изменений качества подземных вод не зафиксировано. Гидродинамическое состояние большинства крупных депрессионных воронок, сформировавшихся за многолетний период эксплуатации, остаётся стабильным.

3. Характеристика качества подземных вод

Около 60 % извлекаемых на территории Свердловской области подземных вод, используемых на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды, не соответствует (по тем или иным показателям) требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 и нуждаются в водоподготовке. Несоответствие качества подземных вод на водозаборах санитарно-эпидемиологическим нормативам обусловлено как природными особенностями формирования химического состава, так и их техногенным загрязнением.

Наиболее характерными компонентами, определяющими природную некондиционность подземных вод, являются: в пределах Уральской СГСО - железо (1,0 – 49 ПДК), общая жесткость (1,1 – 5,2 ПДК), кремний (1,1 – 2,2 ПДК) и марганец (1,1 – 14,8 ПДК); в пределах Западно-Сибирском САБ - сухой остаток (до 1,1 ПДК), железо (до 10 ПДК), хлориды (до 1,1 ПДК), аммоний (до 3,7 ПДК), бор (до 9,16 ПДК) и бром (до 9,1 ПДК). Следствием повышенного содержания железа и марганца является ухудшение органолептических показателей подземных вод по цветности и мутности. Особенностью подземных вод области является также очень низкое содержание фтора ($< 0,3$ мг/дм³).

В отдельных водозаборных скважинах на МПВ (участках МПВ), каптирующих водоносные зоны трещиноватости в гранито-гнейсовых массивах, выявлены превышения ПДК по радону и удельной суммарной альфа-радиоактивности, имеющих природный генезис.

Большинство из наиболее распространенных природно-некондиционных показателей (общая жесткость, железо, марганец, органолептические показатели) нормализуются с применением стандартных способов водоподготовки.

4. Характеристика участков загрязнения подземных вод

Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом, на качестве вод, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не сказывается. Участки с загрязненными подземными водами, в условиях их слабой защищённости, находятся в непосредственной близости от источников техногенного воздействия. Загрязняющими компонентами являются соединения азота (до 5 ПДК), хлориды (до 1,2 ПДК), сульфаты (до 5 ПДК), кадмий (до 76 ПДК), никель (до 90 ПДК), алюминий (до 40 ПДК), цинк (29 ПДК), нефтепродукты (9 ПДК), мышьяк (до 4,2 ПДК) и барий (1,9 ПДК).

Все участки локального загрязнения подземных вод выявлены в пределах водоносных зон трещиноватости (Уральская СГСО), где подземные воды являются незащищёнными от поверхностного загрязнения.

Загрязнения подземных вод техногенными радионуклидами на территории Свердловской области не отмечалось.

Наиболее крупные водозаборы обеспечены станциями водоподготовки, где качество подземных вод доводится до питьевых стандартов. В основном это обезжелезивание и обеззараживание воды.

ВЫВОДЫ:

1. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Свердловской области осуществляется за счет использования поверхностных и подземных вод. Доля использования подземных вод в балансе питьевого водоснабжения составляет 36,4 %, в том числе в балансе крупных городов - 13,9 %.

2. Водозаборы работают в установившемся режиме, превышения понижений над допустимыми величинами не фиксируется. Исключение составляет превышение допустимого понижения на Полдневском водозаборе – на 2,9 м; существенных изменений качества подземных вод не зафиксировано. Гидродинамическое состояние большинства крупных депрессионных воронок, сформировавшихся за многолетний период эксплуатации, остаётся стабильным.

3. По основным определяемым компонентам подземные воды соответствуют нормативным требованиям. Исключение составляют повышенные природные содержания железа, общей жесткости, кремния, марганца, радона и удельной суммарной альфа-радиоактивности в пределах Уральской СГСО; сухого остатка, железа, хлоридов, аммония, бора и брома - в пределах Западно-Сибирском САБ. Особенностью подземных вод области является также очень низкое содержание фтора ($<0,3 \text{ мг/дм}^3$). В настоящее время все крупные водозаборы имеют станции водоподготовки. Применяемые методы водоподготовки не позволяют уменьшать содержание кремния и компенсировать недостаток фтора.

4. Загрязнение ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом на качестве вод, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не сказывается. Участки с загрязненными подземными водами, в условиях их слабой защищённости, находятся в непосредственной близости от источников техногенного воздействия и расположены в пределах Уральской СГСО.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ

ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

На застроенной территории г. Екатеринбурга развит процесс техногенного подтопления в Кировском районе (ул. Сыромолотова, 18 и на пересечении ул. Малышева и ул. Студенческая), в юго-западном р-не (ул. Чкалова, 1, рядом с ОблГАИ), в Чкаловском районе (пос. Елизавет). Процесс подтопления связан с утечками воды из водонесущих систем промпредприятий и из городских инженерных коммуникаций (сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения). Возникновение локальных участков подтопления в пределах городской застройки возможно при

аварийных прорывах водонесущих коммуникаций.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. В г. Екатеринбурге процесс подтопления развивается в Кировском районе (ул. Сыромолотова, 18 и на пересечении ул. Малышева и ул. Студенческая), в юго-западном р-не (ул. Чкалова, 1, рядом с ОблГАИ), в Чкаловском районе (пос. Елизавет).

2. Для защиты подтапливаемых территорий рекомендуется строительство дренажных сооружений, прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, ликвидация утечек из водонесущих коммуникаций, регулирование стока поверхностных вод.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Свердловской области развиты характерные комплексы экзогенных геологических процессов: карстово-суффозионный, гравитационный и гравитационно-эрозионный комплексы, техногенное подтопление территорий, процессы оседания поверхности над горными выработками.

Карстово-суффозионный процесс развит на территориях Приуральской и Предуральской карстовых провинций (Ачитский район: окрестности с. Быково, Красноуфимский р-н: окрестности с. Бугалыш и Новое Село), Западноуральской и Тагило-Магнитогорской карстовых провинций (Североуральский ГО, Нижнетуринский ГО), Восточно-Уральской карстовой провинции (Богдановичский, Сухоложский, Каменский, Алапаевский районы). Воздействие процесса сказывается на деградации земель сельскохозяйственного назначения. Наибольшую карстовую опасность для линейных сооружений (автодороги, железные дороги) представляют участки

карбонатных отложений Каменской синклинали в Сухоложском и Богдановичском районах. Периодически создается угроза безопасности гидротехническим сооружениям в г. Североуральске.

Суффозия наблюдается на территориях, административно принадлежащих Тугулымскому ГО (с. Лучинкино), Камышловскому МР (д. Шипицына), Алапаевскому и Ирбитскому районам (д. Бессонова, д. Фомина). Развитие процесса уменьшает площади пахотных земель.

Гравитационный и гравитационно-эрозионный комплексы процессов, а также овражная эрозия развиты на территориях Западно-Сибирского региона в области первичной аккумулятивной равнины Зауралья на землях Ирбитского, Пышминского, Талицкого и Тугулымского районов, Туринского ГО и в области денудационной равнины Предуралья (Красноуфимский, Ачитский, Артинский административные районы). Оползневой процесс развивается в населённых пунктах, где происходит переформирование рельефа, перераспределение поверхностного и подземного стока в связи с деятельностью горнодобывающей промышленности, и часто активизируется на бортах карьеров (гг. Серов, Краснотурьинк, Нижний Тагил и др.). Обвальная и осыпная процессы распространены на склонах гор в северных необжитых районах области.

Подтопление, связанное с подъёмом уровня воды в высокий паводок, периодически наблюдается на севере области в бассейнах рек Сосьва и Лозьва, а также в восточных районах области: Ирбитский МО (г. Ирбит), Камышловский ГО (г. Камышлов, с. Некрасово); Махневское МО (п. Махнево, д. Кокшарова, д. Подкидино, п. Санкино); Пышминский, Тавдинский, Тугулымский, Талицкий ГО (г. Талица, пос. Троицкий); Туринский ГО (с. Ерзовское, д. Антоновка, д. Луговая, д. Казаково, с. Фабричное, с. Городище, с. Чекуново, с. Кумарьинское, с. Давыдово, с. Липовское, с. Бушланово, с. Ленское, с. Жуковское); Байкаловский МР (дд. Яр, Игнатьева, Менщикова, Городище, Макушино, Боровиково, Красный

Бор, Власова, Скоморохова, Н. Иленка, В. Иленка, Субботина, Степина, п. Байкалово).

Техногенное подтопление и осушение территорий, связанное с развитием городских территорий, происходит в городах Екатеринбург и Каменск-Уральский. Возникновение локальных участков подтопления в пределах городской застройки возможно при аварийных прорывах водонесущих коммуникаций. В г. Екатеринбург подтопление наблюдается в Кировском районе (ул. Сыромолотова, 18 и на пересечении ул. Малышева и ул. Студенческая), в юго-западном р-не (ул. Чкалова, 1, рядом с ОблГАИ), в Чкаловском районе (пос. Елизавет). Процесс подтопления связан утечками воды из водонесущих систем промпредприятий и из городских инженерных коммуникаций (сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения). При прекращении шахтного водоотлива подтопление территорий возможно в городах В.Пышме, Полевском, Артемовском, Дегтярске, Кировграде, Красноуральске, п. Буланаш, Крылатовский.

Оседание поверхности над горными выработками является для области актуальным и опасным процессом. Оседание поверхности и сдвигание грунтов над старыми горными выработками происходит на площадях всех выработанных крупных месторождений полезных ископаемых, в т.ч. на застроенных территориях гг. Алапаевск, Н. Тагил, Берёзовский, Карпинск, пп. Карпушиха, Лёвиха, Крылатовский, Медный. Провалы часто происходят над старыми выработками, расположение которых неизвестно, а также над выработками XX века в местах выхода рудных жил на поверхность. Для ликвидации провалов применяется засыпка грунтом, глиной и щебнем, что не исключает возможность повторных провалов. В отличие от других процессов, активизация техногенного оседания происходит не только в периоды подъёма уровня подземных вод, но и может быть связана с разрушением крепи горных выработок и зачастую прогнозу не поддаётся.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. В пределах Свердловской области развиты карстово-суффозионный, гравитационный и гравитационно-эрозионный комплексы, техногенное подтопление и осушение территорий, процессы оседания над старыми горными выработками.

2. Наиболее опасные экзогенные геологические процессы природно-техногенного характера на территории Свердловской области: карстово-суффозионные процессы, оседание земной поверхности над горными выработками, оползневые и эрозионные процессы на бортах речных долин, на отвалах горных пород карьерных выемках.

3. Карстово-суффозионные процессы развиты в областях распространения карстующихся пород в пределах Приуральской, Предуральской, Западноуральской Тагило-Магнитогорской и Восточно-Уральской карстовых провинций.

4. Суффозия наблюдается преимущественно в Предуралье и Зауралье.

5. Развитие оползневого процесса связано преимущественно с деятельностью горнодобывающей промышленности.

6. Подтопление периодически наблюдается на севере области в бассейнах рек Сосьва и Лозьва, а также в восточных районах области. Техногенное подтопление и осушение территорий, связанное с развитием городских территорий, происходит в городах Екатеринбург и Каменск-Уральский.

7. Рост активности большинства опасных экзогенных геологических процессов тесно связан с климатическими параметрами года.

8. Оседание территорий над старыми горными выработками происходит на площадях всех выработанных крупных месторождений полезных ископаемых, в т.ч. на застроенных территориях. Активизация оседания может быть связана с разрушением крепи горных выработок.

9. Для снижения негативного влияния процесса оседания земной поверхности над горными выработками необходима разработка и реализация проектов ликвидации шахт, с закладкой отработанного пространства

инертным материалом, выведение участков над шахтными полями из хозяйственной деятельности, ограничение доступа населения к зонам провалов (ограждение, предупреждающие плакаты и т.д.). Новое строительство на подработанных территориях должно обязательно сопровождаться специализированными инженерно-геологическими изысканиями для обнаружения полостей и зон разуплотнения над старыми горными выработками.

10. Для защиты территории на участках, подверженных подтоплению, рекомендуется строительство дренажных сооружений, прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, противодиффузионные завесы, предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций, регулирование стока поверхностных вод.

11. На территории Свердловской области для снижения ущерба от негативных воздействий гравитационных и гравитационно-эрозионных процессов рекомендуется применение следующих мероприятий и сооружений: строительство новых и ремонт существующих берегозащитных сооружений, регулирование стока поверхностных вод, предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов, агролесомелиорация. Строительство удерживающих сооружений и конструкций в большинстве случаев не целесообразно в связи с большими размерами проявлений оползневого и обвального процессов и высокой скоростью их развития.

12. Для защиты территорий, подверженных суффозионным и карстово-суффозионным процессам, рекомендуется применение следующих мероприятий: трассировка магистральных улиц и сетей при разработке планировочной структуры с максимально возможным обходом карстоопасных участков и размещением на них зеленых насаждений, разработка инженерной защиты территорий от техногенного влияния строительства на развитие карста, расположение зданий и сооружений на менее опасных участках, максимальное сокращение инфильтрации поверхностных, промышленных и хозяйственно-бытовых вод в грунт,

тщательная вертикальная планировка земной поверхности и устройство надежной ливневой канализации с отводом вод за пределы застраиваемых участков, мероприятия по борьбе с утечками промышленных и хозяйственно-бытовых вод, в особенности агрессивных, недопущение скопления поверхностных вод в котлованах и на площадках в период строительства, строгий контроль за качеством работ по гидроизоляции, укладке водонесущих коммуникаций и продуктопроводов, засыпке пазух котлованов, ограничение объемов откачки подземных вод