

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

**1. Общая характеристика водоснабжения города Челябинска**

Основным источником питьевого, хозяйственно-бытового и технического водоснабжения г. Челябинска, Челябинского промышленного узла и городов – спутников Коркино, Копейск, Еманжелинск является Шершнёвское водохранилище на р. Миасс, работающее в каскаде с Аргазинским водохранилищем. Из водохранилища подаётся населению вода в количестве около 500 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 3%.

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса для водоснабжения 7 населения г. Челябинска разведано и оценено 41 месторождение (участок месторождения) пресных подземных вод (в том числе 18 для хозяйственно-питьевого водоснабжения) с суммарными утверждёнными балансовыми запасами 46,32 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Количество оцененных месторождений подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), шт., в том числе:		Утвержденные запасы подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча подземных вод в 2019 году (по данным стат. отчетности форма 4-лс), тыс. м <sup>3</sup> /сут			Степень освоения запасов, %
в РФН*	в НФН**		всего	в том числе:		
				на МПВ	на участках с неутвержденными запасами	
35	6	46,32	9,63	9,05	0,58	19,5 %

\* - РФН – распределенный фонд недр;

\*\* - НФН – нераспределенный фонд недр.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС) в 2019 г. на территории Челябинского городского округа суммарная добыча подземных вод составила 9,63 тыс. м<sup>3</sup>/сут (для хозяйственно-питьевых целей 6,67 тыс. м<sup>3</sup>/сут), в том числе на месторождениях – 9,05 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на участках с неутверждёнными запасами – 0,58 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов составила 19,5 %. В эксплуатации находилось 27 месторождений (участков) подземных вод.

Добыча подземных вод для питьевых и хозяйственно-бытовых целей осуществляется на Сугоякском месторождении (Фёдоровский водозабор ПАО «ЧМК») в количестве 6,164 тыс. м<sup>3</sup>/сут и одиночными водозаборами, работающими на утвержденных запасах подземных вод и принадлежащими различным предприятиям.

Геолого-гидрогеологические условия района города обусловили отсутствие ресурсов подземных вод, достаточных для обеспечения потребности систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения города. За счёт местных ресурсов подземных вод возможна организация небольших водозаборов с целью автономного водоснабжения отдельных микрорайонов города, что требует проведения поисково-оценочных и разведочных работ на перспективных участках.

**2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов**

Водозаборы города работают в установившемся режиме, понижения уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимые, сработки запасов не наблюдается. На качество подземных вод эксплуатация водозаборов не оказывает негативного влияния.

**3. Характеристика качества подземных вод**

По основным определяемым показателям качество подземных вод отвечает требованиям нормативных документов к питьевым водам. Природной особенностью гидрохимического состава подземных вод являются недостаточное содержание фтора, повышенные содержания железа, марганца. Для западной части территории города, приуроченной к Челябинскому гранитному массиву, характерны повышенные содержания в подземных водах радона и удельной суммарной альфа-радиоактивности. Водопользователями применяются соответствующие системы водоподготовки, проводится расчёт радиологической безопасности, который утверждается в органах Роспотребнадзора. Для восточной части территории, приуроченной к Зауралью, в подземных водах наблюдаются повышенная минерализация, жёсткость, содержание азотных соединений. Для использования подземных вод в таких условиях применяются специальные методы водоподготовки (обезжелезивание, умягчение, фторирование и др.).

#### **4. Характеристика участков загрязнения подземных вод**

Территория г. Челябинска находится в весьма сложных гидрогеологических условиях с высокой техногенной нагрузкой на подземные воды. Техногенное воздействие на подземные воды зафиксировано на промплощадках предприятий металлургического комплекса (ПАО «Челябинский металлургический комбинат», ПАО «Челябинский трубопрокатный завод», ПАО «Челябинский электрометаллургический комбинат), на Челябинской нефтебазе, ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ЧГРЭС и др. Загрязняющими компонентами являются повышенная минерализация, окисляемость, жёсткость, соединения азота, хлориды, железо, никель, хром, ванадий, титан, нефтепродукты. Загрязнение подземных вод ограничивается локальными участками, интенсивность загрязнения изменяется как по времени, так и количественно, но в целом не оказывают негативного влияния на качество воды водозаборов, эксплуатирующихся для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

#### **ВЫВОДЫ:**

1. Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Челябинска являются поверхностные воды Шершнёвского водохранилища на р. Миасс. Доля использования подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 3%. В качестве резервных источников водоснабжения города на период чрезвычайных ситуаций утверждены запасы питьевых подземных вод на четырех месторождениях (участках). Данные участки отнесены к нераспределённому фонду недр и в настоящее время не эксплуатируются. В 2018 г. распоряжением Министерства имущества и природных ресурсов Челябинской области был утверждён перечень МПВ (участков), которые зарезервированы в качестве дополнительного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Челябинска.

2. В настоящее время водозаборы города работают в установившемся режиме. Изменения положения уровней подземных вод, в основном, зависят от величины водоотбора и климатических факторов. Понижения уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимые, сработки запасов не наблюдаются. На качество подземных вод эксплуатация водозаборов негативного влияния не оказывает.

3. Природной особенностью гидрохимического состава подземных вод являются недостаточное содержание фтора, повышенные содержания железа, марганца. Для западной части территории города, приуроченной к Челябинскому гранитному массиву, характерны повышенные содержания в подземных водах радона и удельной суммарной альфа-радиоактивности. Для использования подземных вод и доведения качества воды до нормативного на водозаборах применяется соответствующая водоподготовка.

4. Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, которые находятся непосредственно в зоне влияния техногенных объектов, и непостоянно во времени. Максимальная нагрузка на гидрохимическое состояние подземных вод

отмечается в пределах Челябинской городской агломерации. Загрязнению наиболее подвержены слабозащищенные воды четвертичных, реже палеогеновых отложений и палеозойских образований. Рекомендуется проведение регулярных наблюдений на таких участках.

5. Использование подземных вод на территории г. Челябинска может быть увеличено за счет проведения мероприятий по их дальнейшему изучению и освоению.

**КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ  
ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**1. Общая характеристика водоснабжения Челябинской области**

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Челябинской области осуществляется за счет использования поверхностных и подземных вод. Доля использования подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 33 %.

Большинство крупных водопотребителей для хозяйственно-питьевого водоснабжения используют поверхностную воду. Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных городов области в основном не превышает 5 %: г. Челябинск – 3%, г. Златоуст – 2,1%, г. Копейск – 4,3%; исключение составляют г. Магнитогорск – 100% и г. Миасс – 42,8%.

По состоянию на 01.01.2020 г. по предварительным данным государственного баланса на территории Челябинской области разведаны и оценены 322 месторождения (участка) пресных и солоноватых подземных вод с суммарными утвержденными балансовыми запасами в количестве 697,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Количество оцененных месторождений подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), шт., в том числе:		Утвержденные запасы подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча подземных вод в 2019 году (по данным стат. отчетности форма 4-лс), тыс. м <sup>3</sup> /сут			Степень освоения запасов, %
			в РФН*	в НФН**	всего	
на МПВ	на участках с неутвержденными запасами					
256	66	697,1	257,7	224,7	33,0	32,2 %

\* - РФН – распределенный фонд недр;

\*\* - НФН – нераспределенный фонд недр.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС) в 2019 г. на территории Челябинской области суммарная добыча подземных вод составила 257,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе на месторождениях – 224,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в эксплуатации находилось 214 месторождений (участков)), на участках с неутвержденными запасами – 33,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов подземных вод по области в целом составила 32,2 %.

**2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов**

Водозаборы работают в установившемся режиме эксплуатации, превышения понижений уровней над допустимыми величинами не наблюдается. По представленным материалам о ведении мониторинга на водозаборных участках за 2019 год в целом по области можно отметить, что уровни подземных вод были близки к среднемуголетним значениям.

Наиболее крупными водозаборами, эксплуатирующимися для водоснабжения г. Магнитогорска являются Малокизильский, Верхнекизильский и Янгельский, расположенные на площади одноименных месторождений. Понижения уровней на водозаборах не превышают допустимые значения, а величина колебаний уровней связана не только с изменениями расходов водоотбора, но и с особенностью гидрогеологических условий месторождений, а также климатическими особенностями. Депрессионные воронки, сформировавшиеся за многолетний период эксплуатации, стабильны и угрозы для окружающей территории не представляют.

### ***3. Характеристика качества подземных вод***

По химическому составу природные подземные воды характеризуются повышенным содержанием железа и марганца, низким содержанием фтора и микрокомпонентов. По данным Роспотребнадзора и службы мониторинга, качество подземных вод в системах централизованного водоснабжения городов и райцентров области, в основном, является стабильным и соответствует гидрогеологическим прогнозам и рекомендациям по водоподготовке, выполненным на стадии разведки и проектирования водозаборов.

Сложнее ситуация с качеством воды на одиночных водозаборных скважинах и мелких групповых водозаборах. На территории г. Челябинска, г. Копейска, Красноармейского, Сосновского и Чебаркульского районов, по результатам обследования одиночных водозаборных скважин отмечается изменение природного качества подземных вод в результате несоблюдения зон санитарной охраны и режима хозяйственной деятельности в пределах этих зон. Неблагоприятные природные особенности формирования химического состава подземных вод осложняются несоблюдением регламента землепользования и охраны подземных вод от загрязнения.

По данным Роспотребнадзора по Челябинской области, из общего количества источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, 15-16 % не соответствуют санитарным нормам и правилам по их состоянию и качеству исходной воды. Ухудшение качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям за период 2013-2019 гг. отмечалось в питьевых источниках городов Троицка, Копейска, Карабаша, Еманжелинска, Южноуральска и районов Чебаркульского, Еткульского, Октябрьского, Карталинского, Нязепетровского, Красноармейского, Агаповского, Кизильского, Верхнеуральского, Нагайбакского. Из общего числа одиночных водозаборных сооружений области, не имеющих зон санитарной охраны, 87% расположены в сельских населённых пунктах.

### ***4. Характеристика участков загрязнения подземных вод***

Челябинская область находится в весьма сложных гидрогеологических и гидрохимических условиях с большой техногенной нагрузкой на подземную гидросферу.

Загрязнение подземных вод, как правило, ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом, на качестве вод, эксплуатируемых для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не сказывается. Нарушенные участки с загрязненными подземными водами находятся в непосредственной близости от источников техногенного воздействия.

Техногенному воздействию на окружающую среду, в том числе на подземные воды, подвержены Челябинская, Магнитогорская, Миасская промзоны, гг. Карабаш, Кыштым и др. Факты загрязнения подземных вод нефтепродуктами выявлены на локальных участках загрязнения в районах расположения нефтебаз, автозаправочных станций, вдоль линий магистральных нефтепродуктопроводов. Загрязнение подземных вод зафиксировано на промплощадках многих предприятий.

Водоснабжение основной массы водопотребителей (мелкие населённые пункты, отдельные предприятия) обеспечивается за счёт водозаборных участков и одиночных водозаборных скважин, часто с некондиционным качеством потребляемой воды.

В настоящее время Распоряжением Министерства имущества и природных ресурсов Челябинской области зарезервировано девять месторождений (участков) подземных вод для использования в качестве источников питьевого водоснабжения на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

## **ВЫВОДЫ:**

1. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Челябинской области осуществляется за счет использования поверхностных и подземных вод. Доля использования подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 33 %.

2. Водозаборы работают в установившемся режиме эксплуатации, превышения понижений над допустимыми величинами не наблюдается. Депрессионные воронки на крупных месторождениях и вокруг одиночных водозаборов, сформировавшиеся за многолетний период эксплуатации, имеют стабильные размеры и угрозы для окружающей территории не представляют.

3. По основным определяемым компонентам подземные воды действующих питьевых водозаборов соответствуют нормативным требованиям. Исключение составляют повышенные природные содержания железа, кремния, марганца, радона и удельной суммарной альфа-радиоактивности, а также очень низкое содержание фтора. В настоящее время все крупные водозаборы имеют станции водоподготовки. Применяемые методы водоподготовки не позволяют уменьшать содержание кремния и компенсировать недостаток фтора.

Водоснабжение основной массы водопотребителей (мелкие населённые пункты, отдельные предприятия) обеспечивается за счёт водозаборных участков и одиночных водозаборных скважин, часто с некондиционным природным качеством потребляемой воды, поэтому недропользователям необходимо применять соответствующие системы водоподготовки для доведения качества воды до нормативного.

4. Челябинская область находится в весьма сложных гидрогеологических и гидрохимических условиях с большой техногенной нагрузкой на подземную гидросферу.

Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом на качестве вод, эксплуатируемых для централизованного 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.

Техногенному воздействию на окружающую среду, в том числе на подземные воды, подвержены Челябинская, Магнитогорская, Миасская промзоны, гг. Карабаш, Кыштым и др.

## **Краткая информация о состоянии экзогенных геологических процессов в пределах г. Челябинска**

На застроенной территории г. Челябинска развиты такие процессы, как техногенное подтопление, осыпи и дефляция.

Процесс техногенного подтопления развит в районе оз. Смолино и зависит от уровня воды в озере. Повышение уровня грунтовых вод приводит к подтоплению производственных и жилых объектов, дачных участков в Ленинском районе г. Челябинска, в пос. Береговой, Сухомесово, в районе Сельмаша и части дороги по улице Новороссийской. Для снижения уровня воды в озере периодически выполняется её перекачка по трубопроводу в обмелевшее оз. Курочкино.

На склонах шлакоотвалов металлургических предприятий, расположенных в пределах городской черты, развиваются осыпи и дефляция.

## **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. На территории г. Челябинска развиты такие процессы, как техногенное подтопление, осыпи, плоскостная эрозия и дефляция.

2. Процесс подтопления развивается в окрестностях оз. Смолино и в Ленинском районе г. Челябинска.

3. На крупных отвалах металлургических предприятий (Челябинский металлургический комбинат, Челябинский электрометаллургический комбинат), развиваются осыпи и дефляция.

4. 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.

5. Для снижения негативного влияния шлакоотвалов (пылевой нагрузки) необходимо предусмотреть систему пылеподавления, а для недействующих отвалов – их рекультивацию.

### **КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

На территории Челябинской области развит процесс подтопления, овражная эрозия, комплекс гравитационных процессов (оползни, осыпи, обрушения), карстово-суффозионные процессы, оседание поверхности над подземными горными выработками, процесс курумообразования.

В естественных условиях подтопление отмечается на Шумихинском, Кокланском, Алакульском, Шелюгинском и других участках. Процесс техногенного подтопления активно развивается на участках закрытых горнорудных предприятий. В процессе мокрой ликвидации происходит затопление шахт и карьеров, подъём уровней подземных вод на участках депрессионных воронок и его восстановление до естественных отметок с подтоплением ранее осушенных и благоприятных для хозяйственной деятельности территорий. В пос. Вишневогорск Каслинского МР с середины 90-х гг. подтоплены частные жилые дома по ул. Бурувиков, Геологов, Октябрьская в связи с затоплением Вишневогорского рудника. Процесс техногенного подтопления развивается на участках ликвидированных угольных шахт и карьеров Челябинского бурогоугольного бассейна: на северной окраине г. Копейска с поселками РМЗ, Горняк, Шахты Северная, Вахрушево, Потанино; по этой же причине подтоплен г. Еманжелинск.

Широко распространен на территории Челябинской области процесс овражной эрозии в Нязепетровском, Катав-Ивановском, Саткинском, Уйском, Верхнеуральском, Чебаркульском, Карабашском, Златоустовском, Миасском и др. районах. Площадное развитие процесса овражной эрозии в техногенных условиях отмечается на территории Карабашского ГО. На территории Еманжелинского ГО по бортам затапливаемых угольных карьеров на участках сброса поверхностных вод развиваются крупные овраги. Овражная эрозия развивается в Агаповском МР вблизи с. Новоянгелька, в пределах водосборной площади крупного Янгельского водозабора подземных вод, эксплуатируемого для водоснабжения г. Магнитогорска.

Комплекс гравитационных процессов (оползни, осыпи, обрушения) на территории Челябинской области в естественных условиях развит по бортам речных долин, на горных склонах, а в техногенных – по бортам действующих и отработанных карьеров. Особенно активно данные процессы проявляются по бортам затапливаемых угольных разрезов Челябинского бурогоугольного бассейна в районе гг. Копейска, Еманжелинска, пос. Красногорский, где поражённость достигает 100 %. На территории г. Копейска на борту одноименного разреза имеется техногенный оползень, несущий угрозу зданиям и сооружениям АО «Копейский машиностроительный завод».

Проявления гравитационных процессов отмечаются по бортам самого крупного в Евразии Коркинского угольного разреза в г. Коркино. В 2019 г. продолжены работы по его заполнению «хвостами» Томинского ГОКа, ликвидации и рекультивации.

Оползнеопасные участки отмечаются в районе гг. Карабаша, Златоуста, Миасса, Бакала (в районе г. Иркусан), Верхнего Уфалея (по бортам отработанных никелевых карьеров), в районе пос. Межевой, Караганский и др.

Оползневой процесс, как в естественных (по ул. Набережная), так и техногенных условиях (участок автодороги на горнолыжный комплекс Аджигардак), развит на территории г. Аша.

Развитие оползневой процесса на борту Березняковского золоторудного карьера в Еткульском МР привело к переносу участка нефтепровода.

На площади массивов карбонатных пород на территории Челябинской области развивается карстовый процесс в парагенезисе с суффозией. На закарстованных территориях, построены города Усть-Катав, Аша, Миньяр, пос. Межевой, частично Магнитогорск, Челябинск и др. На территории области описано около 330 пещер. К районам активного развития карста относятся Увельский (Сухарышский массив известняков), Малокизильский и Янгельский в районе г. Магнитогорска, район Южно-Уральских бокситовых рудников, Ашинский, Бакальский, Карталинский, Катавский, Багарякский, Симский, Юрюзанский, Айский, Миасский районы и др.

Комплекс карстово-суффозионных процессов развит в Агаповском МР, на участке Янгельского водозабора, как в естественных условиях на водоразделе, так и в зоне влияния депрессионной воронки в долине р. Янгельки.

Проявления карстово-суффозионного процесса отмечены на участке пруда в г. Трехгорный, где предполагается, что значительная часть поверхностного стока из пруда инфильтруется в карбонатный массив.

Процессы оседания поверхности над подземными горными выработками отмечаются на территории г. Копейска в районе шахты Красная Горнячка, на Кусинском месторождении титаномагнетита в районе пос. Магнитка в Кусинском МР.

Процесс курумообразования и осыпей развит в горной части области на Зюраткульском, Нургушском, Таганайском, Уреньгинском участках.

## **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:**

1. На территории Челябинской области развиты процессы подтопления, овражная эрозия, комплекс гравитационных процессов (оползни, осыпи, обрушения), карстово-суффозионные процессы, процесс оседания поверхности над подземными горными выработками и процесс курумообразования.

2. Процесс подтопления развит в гг. Челябинске, Еманжелинске, Копейске, в пос. Вишневогорск.

3. Процесс овражной эрозии развит в Нязепетровском, Катав-Ивановском, Саткинском, Уйском, Верхнеуральском, Чебаркульском, Карабашском, Златоустовском, Миасском и др. районах. Площадное развитие процесса овражной эрозии отмечается на территории Карабашского ГО. Крупные овраги развиты по бортам затапливаемых угольных карьеров на территории Еманжелинского ГО, на участках сброса в них поверхностных вод. Овражная эрозия получила развитие в Агаповском МР вблизи с. Новоянгелька.

4. Комплекс гравитационных процессов (оползни, осыпи, обрушения) на территории Челябинской области в естественных условиях развит по бортам речных долин (гг. Аша, Миньяр), на горных склонах (Катав-Ивановский оползень), а в техногенных – по бортам действующих и отработанных карьеров (в районе гг. Копейска, Еманжелинска, пос. Красногорский, Березняки, Коркино). Развитие оползневой процесса наблюдается в районе гг. Карабаша, Златоуста, Миасса, Бакала (в районе г. Иркусан), Верхнего Уфалея (по бортам отработанных никелевых карьеров), в районе пос. Межевой, Караганский и др.

5. Оползневой процесс, как в естественных (по ул. Набережная), так и техногенных условиях (участок автодороги на горнолыжный комплекс Аджигардак),



развит на территории г. Аша.

6. К районам активного развития карста относятся: Увельский (Сухарышский массив известняков), Малокизильский и Янгельский в районе г. Магнитогорска, район Южно-Уральских бокситовых рудников (ЮУБР), Ашинский, Бакальский, Карталинский, Катавский, Багарякский, Симский, Юрюзанский, Айский, Миасский и др.

7. Процесс оседания поверхности над подземными горными выработками развит на территории г. Копейска в районе шахты Красная Горнячка и в районе пос. Магнитка.

8. Процесс курумообразования и осыпей развит в горной части области на Зюраткульском, Нургушском, Таганайском, Уреньгинском и др. участках.

9. Для защиты подтапливаемых территорий рекомендуется строительство дренажных сооружений, прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций, регулирование стока поверхностных вод, возобновление шахтного и карьерного водоотлива для поддержания уровня подземных вод на проектных отметках.

10. Для защиты территорий, подверженных процессу овражной эрозии, рекомендуются следующие мероприятия: агролесомелиорация, регулирование стока поверхностных вод, укрепление участков активного размыва и др.

11. Для снижения ущерба от негативных воздействий оползневого процесса рекомендуются следующие мероприятия: придание склону требуемой крутизны и его террасирование, отсыпка упорной призмы (контрбанкета), устройство берегозащитных сооружений, регулирование стока поверхностных вод, предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов, сооружение дренажа, агролесомелиорация, закрепление грунтов, устройство удерживающих сооружений и конструкций, регулирование хозяйственной деятельности.

12. Для защиты территорий, подверженных развитию карстового процесса, рекомендуются следующие мероприятия: обход карстоопасных участков при строительстве; разработка инженерной защиты территорий от техногенного влияния строительства на развитие карста, водозащитные, противодиффузионные и геотехнические мероприятия (тампонирование карстовых полостей) и др.

13. Для снижения негативного влияния процесса оседания поверхности над подземными горными выработками необходимо проведение следующих мероприятий: 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.

14. Для снижения негативного воздействия от процесса курумообразования рекомендуется проведение следующих мероприятий: сохранение растительности на поверхности курумов, регулирование стока поверхностных вод, предотвращение инфильтрации воды и эрозионных процессов (экранировка поверхности склона), агролесомелиорация, устройство удерживающих сооружений и конструкций на участках активного перемещения курумов.