**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ**

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Основные положения

Engineering protection of territories, buildings and structures from dangerous geological processes. Basicprinciples

Введен в действие на территории Республики Узбекистан с 01.07.2016 г приказом Государственный комитета по архитектуре и строительства Республики Узбекистан от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.. за № \_\_\_\_

1. Область применения

Настоящие строительные нормы и правила распространяются на сооружения и меро­приятия инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов (оползней, обвалов, карста, селевых потоков, снежных лавин, переработки берегов морей, водохранилищ, озер и рек, от подтопления и затопления территорий, морозного пу­чения, наледеобразования, термокарста) и их сочетаний (далее - инженерная защита).

При осуществлении инженерной защиты необходимо руководствоваться соответ­ствующими законодательными и нормативными актами, действующими на территории госу­дарства.

При проектировании инженерной защиты в сейсмических районах, в районах разви­тия других опасных процессов и грунтов с особыми свойствами (просадочных, набухающих и др.), а также на подрабатываемых территориях необходимо учитывать дополнительные требования соответствующих строительных норм и правил.

П р и м е ч а н и е - Для проектирования инженерной защиты в развитие настоящих норм следует разрабатывать своды правил или специальные технические условия.

1. Нормативные ссылки

В настоящих нормах и правилах использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земля. Общие требования к рекультивации зе­мель

ГОСТ 17.5.3.05-84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию

Издание официальное

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация

ГОСТ 27217-87 Грунты. Метод полевого определения удельных касательных сил морозного пучения

ГОСТ 28622-90 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости

1. Определения

В настоящих нормах и правилах используются термины и определения, приведенные в приложении А.

1. Общие положения
   1. Необходимость инженерной защиты определяется в соответствии с положениями Градостроительного кодекса в части градостроительного планирования развития тер­риторий:

для вновь застраиваемых и реконструируемых территорий - в проекте генерального плана с учетом вариантности планировочных и технических решений;

для застроенных территорий - в проектах строительства, реконструкции и капиталь­ного ремонта зданий и сооружений с учетом существующих планировочных решений и тре­бований заказчика.

* 1. Проектирование инженерной защиты следует выполнять на основе:

результатов инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидро­логических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий для строительства;

планировочных решений и вариантной проработки решений, принятых в схемах (про­ектах) инженерной защиты;

данных, характеризующих особенности использования территорий, зданий и соору­жений как существующих, так и проектируемых, с прогнозом изменения этих особенностей и с учетом установленного режима природопользования (заповедники, сельскохозяйствен­ные земли и т.п.) и санитарно-гигиенических норм;

результатов мониторинга объектов градостроительной деятельности;

обоснования инвестиций и технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений инженерной защиты (при ее одинаковых функциональных свойствах) с оценкой предотвращенного ущерба.

При проектировании инженерной защиты следует учитывать ее градо- и объектофор­мирующее значение, местные условия, а также имеющийся опыт проектирования, строи-

тельства и эксплуатации сооружений инженерной защиты в аналогичных природных усло­виях.

* 1. Исходные материалы для проектирования схем инженерной защиты (приложение Б), сооружений и (или) мероприятий инженерной защиты должны включать:

сведения о географическом положении, хозяйственных связях и границах защищае­мой территории;

оценку существующего хозяйственного использования территории, ее экологического значения и перспектив их развития;

сведения о существующих сооружениях и мероприятиях инженерной защиты, их со­стоянии, возможности реконструкции и службах их эксплуатации;

данные по ущербу от воздействия опасных геологических процессов;

материалы региональных геологических исследований и инженерных изысканий (ин­женерно-геологических, -гидрогеологических, -гидрометеорологических, -экологических);

материалы о проводимых или намечаемых региональных мероприятиях по инженер­ной подготовке территории и их влиянии на природные условия и ресурсы защищаемой тер­ритории;

данные о местных строительных материалах и энергетических ресурсах;

картографические материалы;

градостроительную документацию.

* 1. Инженерные изыскания для проектирования инженерной защиты следует прово­дить по заданию проектной организации в соответствии с требованиями действующих стро­ительных норм и стандартов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства. Состав, содержание и детальность материалов инженерных изысканий опре­деляют соответствующим масштабом необходимых графических материалов (приложение Б).

Инженерные изыскания должны быть основаны на обобщении информации, охваты­вающей все виды изыскательских работ, выполненных на территории.

Результаты изысканий должны содержать прогноз изменения инженерно­геологических, гидрологических и экологических условий на расчетный срок с учетом при­родных и техногенных факторов, а также территориальную оценку (районирование) терри­тории по порогам геологической безопасности и рекомендации по выбору принципиальных направлений инженерной защиты.

* 1. Если из-за сложности инженерно-геологических, гидрологических и экологиче­ских условий по материалам изысканий не представляется возможным выполнить необхо­димые расчеты и выбрать сооружения и (или) мероприятия, в проекте следует предусматри-

вать экспериментальные сооружения и мероприятия инженерной защиты и (или) выполне­ние опытно-производственных работ с последующей корректировкой проекта.

* 1. При проектировании инженерной защиты следует обеспечивать (предусматри­вать):

предотвращение, устранение или снижение до допустимого уровня отрицательного воздействия на защищаемые территории, здания и сооружения действующих и связанных с ними возможных опасных процессов;

наиболее полное использование местных строительных материалов и природных ре­сурсов;

производство работ способами, не приводящими к появлению новых и (или) интен­сификации действующих опасных геологических процессов;

сохранение заповедных зон, ландшафтов, исторических объектов и памятников и т. д.;

надлежащее архитектурное оформление сооружений инженерной защиты;

сочетание с мероприятиями по охране окружающей среды;

в необходимых случаях - систематические наблюдения за состоянием защищаемых территорий и объектов и за работой сооружений инженерной защиты в период строительства и эксплуатации (мониторинг).

* 1. При проектировании инженерной защиты следует предусматривать:

поэтапность возведения и ввода в эксплуатацию сооружений при строгом соблюде­нии технологической последовательности выполнения работ;

конструктивные решения и мероприятия, обеспечивающие возможность ремонта про­ектируемых сооружений, а также изменение их функционального назначения в процессе эксплуатации;

использование и, при необходимости, реконструкцию существующих сооружений инженерной защиты.

* 1. Мероприятия по инженерной защите и охране окружающей среды следует проек­тировать комплексно, с учетом прогноза ее изменения в связи с постройкой сооружений ин­женерной защиты и освоением территории. При этом мероприятия инженерной защиты от разных видов опасных процессов должны быть увязаны между собой.
  2. В составе проекта инженерной защиты следует, при необходимости, предусмат­ривать организационно-технические мероприятия, в том числе по предупреждению чрезвы­чайных ситуаций, предотвращающие гибель людей, исключающие возникновение аварийной ситуации или ослабляющие ее действие и снижающие возможный ущерб.
  3. Инженерную защиту застроенных или застраиваемых территорий от одного или нескольких опасных геологических процессов следует осуществлять независимо от формы

собственности и принадлежности защищаемых территорий и объектов, при необходимости предусматривать образование единой территориальной системы (комплекса) мероприятий и сооружений.

Выбор мероприятий и сооружений следует производить с учетом видов возможных деформаций и воздействий, уровня ответственности и стоимости защищаемых территорий, зданий и сооружений, их конструктивных и эксплуатационных особенностей.

* 1. Границы защищаемых территорий, подверженных воздействию опасных геоло­гических процессов, в пределах которых требуются строительство сооружений и осуществ­ление мероприятий инженерной защиты, следует устанавливать по материалам рекогносци­ровочных обследований и уточнять при последующих инженерных изысканиях.
  2. Строительство сооружений и осуществление мероприятий инженерной защиты не должны приводить к активизации опасных процессов на примыкающих территориях.

В случае, когда сооружения и мероприятия инженерной защиты могут оказать отри­цательное влияние на эти территории (заболачивание, разрушение берегов, образование и активизация оползней и др.), в проекте должны быть предусмотрены соответствующие ком­пенсационно-восстановительные мероприятия.

* 1. Рекультивацию и благоустройство территорий, нарушенных при создании со­оружений и осуществлении мероприятий инженерной защиты, следует разрабатывать с уче­том требований ГОСТ 17.5.3.04 и ГОСТ 17.5.3.05.
  2. В необходимых случаях в проекте следует предусматривать установку кон­трольно-измерительной аппаратуры и устройство наблюдательных скважин, постов, геоде­зических реперов, марок и т. д. для наблюдения в период строительства и эксплуатации за развитием опасных процессов и работой сооружений инженерной защиты. В проекте долж­ны быть предусмотрены состав и режим необходимых наблюдений (мониторинг) и соответ­ствующие дополнительные мероприятия по обеспечению надежности сооружений и эффек­тивности инженерной защиты.

Мониторинг должен проводиться специализированными организациями с целью своевременного выявления активизации опасных геологических процессов и принятия необ­ходимых мер по защите зданий и сооружений и обеспечению безопасности людей.

* 1. Работы по освоению вновь застраиваемых и реконструируемых территорий сле­дует начинать только после выполнения первоочередных мероприятий по их защите от опасных процессов.

Ввод в эксплуатацию сооружений и мероприятий инженерной защиты и строитель­ство защищаемых объектов должны быть взаимоувязаны и гарантировать безаварийное ве­дение работ, а также функциональное использование сооружений инженерной защиты в экс-

тремальных условиях.

* 1. Уровень ответственности (класс) сооружений инженерной защиты следует назначать в соответствии с уровнем ответственности или классом защищаемых объектов. При защите территории, на которой расположены объекты различных уровней ответственно­сти или классов, уровень ответственности сооружений инженерной защиты должен, как пра­вило, соответствовать уровню ответственности большинства защищаемых объектов. При этом отдельные объекты с повышенным уровнем ответственности могут иметь локальную защиту.
  2. Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах сооружений инженерной защи­ты, коэффициенты надежности, а также возможные сочетания нагрузок следует принимать в соответствии с действующими строительными нормами с учетом требований соответ­ствующих разделов настоящих норм.

Для сооружений инженерной защиты водоподпорного типа следует также учитывать требования строительных норм и правил на гидротехнические сооружения.

* 1. Техническая эффективность и надежность сооружений и мероприятий инженер­ной защиты должны подтверждаться расчетами, а в обоснованных случаях - моделировани­ем (натурным, физическим, математическим и др.) опасных процессов с учетом воздействия на них проектируемых сооружений и мероприятий.
  2. Экономический эффект варианта инженерной защиты определяют размером предотвращенного ущерба территории или сооружению от воздействия опасных процессов за вычетом затрат на осуществление защиты.

Под предотвращенным ущербом следует понимать разность между ущербом при от­казе от проведения инженерной защиты и ущербом, возможным после ее проведения. Оцен­ка ущерба должна быть комплексной, с учетом всех его видов как в сфере материального производства, так и в непроизводственной сфере (в том числе следует учитывать ущерб воде, почве, флоре и фауне и т. п.).

Основные положения по оценке предотвращенного ущерба приведены в приложе­нии В.

* 1. Зарегистрированные проявления опасных геологических процессов на территории СНГ приведены в приложении Г.

1. Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия
   1. К оползнеопасным относятся территории, на которых возможно возникновение оползневых смещений в течение периода строительства и эксплуатации объекта. В пределахоползнеопасных территорий отдельно выделяют оползневые участки, где имеются или ранее

возникали оползни.

* 1. Границы оползнеопасных территорий устанавливают по данным комплексных инженерных изысканий с использованием расчетов устойчивости склонов и материалов сравнительного инженерно-геологического анализа применительно к особенностям рельефа, геологического строения, гидрогеологических и сейсмических условий, характера расти­тельного покрова и климата.
  2. При проектировании инженерной защиты от оползневых и обвальных процессов следует рассматривать целесообразность применения следующих мероприятий и сооруже­ний, направленных на предотвращение и стабилизацию этих процессов:

изменение рельефа склона в целях повышения его устойчивости;

регулирование стока поверхностных вод с помощью вертикальной планировки терри­тории и устройства системы поверхностного водоотвода;

предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов;

искусственное понижение уровня подземных вод;

агролесомелиорация;

закрепление грунтов (в том числе армированием);

устройство удерживающих сооружений;

прочие мероприятия (регулирование тепловых процессов с помощью теплозащитных устройств и покрытий, защита от вредного влияния процессов промерзания и оттаивания, установление охранных зон и т. д.).

* 1. Если применение мероприятий и сооружений активной защиты, указанных в 5.3, полностью не исключает возможность образования оползней и обвалов, а также в случае технической невозможности или нецелесообразности активной защиты следует предусмат­ривать мероприятия пассивной защиты (приспособление защищаемых сооружений к обтека­нию их оползнем, улавливающие сооружения и устройства, противообвальные галереи и др.).
  2. При проектировании противооползневых и противообвальных сооружений и ме­роприятий на берегах водоемов и водотоков необходимо дополнительно соблюдать требова­ния раздела 9.
  3. При выборе защитных мероприятий и сооружений и их комплексов следует учи­тывать виды возможных деформаций склона (откоса), уровень ответственности защищаемых объектов, их конструктивные и эксплуатационные особенности.

**Основные расчетные положения**

* 1. Виды противооползневых и противообвальных сооружений и мероприятий сле­дует выбирать на основании расчетов общей и местной устойчивости склонов (откосов), т.е. устойчивости склона (откоса) в целом и отдельных его морфологических элементов.
  2. Расчет устойчивости склонов (откосов) следует выполнять, исходя из условия

щҒ <—R, (1)

Yn

где щ -коэффициент сочетания нагрузок (для основного сочетания щ = 1, для особого - 0,9, для нагрузок строительного периода - 0,95);

Ғ- расчетное значение обобщенного сдвигающего воздействия на призму обрушения, определяемое с учетом коэффициентов надежности по нагрузке;

Ус - коэффициент условий работы, учитывающий вид предельного состояния, степень точности исходных данных, приближенность расчетных схем, тип сооружения, конструкции или основания, вид материала и другие факторы;

yn- коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным от 1,2 до 1,1 в зависимости от уровня ответственности проектируемой инженерной защиты;

R - расчетное значение обобщенного сопротивления грунтового массива сдвигающему воздействию, определяемое с учетом коэффициента надежности по грунту.

Оценку местной устойчивости обвальных склонов (откосов) допускается производить на основе количественной и качественной характеристик трещиноватости, с составлением прогноза интенсивности осыпания продуктов выветривания и размеров скальных глыб, с учетом возможного сейсмического воздействия расчетной балльности (приложение Д).

П р и м е ч а н и е -Отношение уп щ/ус, характеризующее минимально допустимый за­пас удерживающих усилий по отношению к действующим на призму обрушения сдвигаю­щим воздействиям, называется нормированным значением коэффициента устойчивости склона (откоса) и обозначается [kst],Коэффициент устойчивости откоса (склона) kstдолжен быть больше или равен [kst].

Значение [kst] может изменяться от 1,25 до 1,10 для основного сочетания нагрузок и от 1.20 до 1,05 - для особого сочетания нагрузок в зависимости от уровня ответственности инженерной защиты и состояния склона. При этом необходимо соблюдать условие

kst— [kt ].

* 1. Расчетное значение обобщенного сопротивления грунтового массива сдвигающе­му воздействию следует определять исходя из условия, что соотношение между нормальны­ми а и касательными т напряжениями по всей поверхности скольжения, соответствующее предельному состоянию призмы обрушения, отвечает условию

T„t=a„tgpi+ci . (2)

где (pIи cI - значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления грун­та, при которых наступает сдвиг грунта.

* 1. В расчетах противооползневых и противообвальных сооружений нагрузки и воздействия следует определять с учетом:

для удерживающих конструкций - оползневого давления грунта;

для конструкций противообвальных галерей и улавливающих сооружений - воздей­ствия падающих скальных обломков, размеры которых допускается определять в соответ­ствии с приложением Е.

Для сейсмических районов следует учитывать сейсмическое воздействие на сооруже­ния инженерной защиты и на удерживаемый массив грунта.

Требования к сооружениям и мероприятиям инженерной защиты

Изменение рельефа склона, регулирование стока подземных и

поверхностных вод

* 1. Искусственное изменение рельефа склона (откоса) следует предусматривать для предупреждения и стабилизации процессов сдвига, скольжения, выдавливания, обвалов, осыпей и течения грунтов.
  2. Образование рационального профиля склона (откоса) достигается приданием ему соответствующей крутизны и террасированием склона (откоса), удалением или заменой не­устойчивых грунтов, отсыпкой в нижней части склона упорной призмы (контрбанкета).
  3. При проектировании уступчатой формы откоса размещение берм и террас следу­ет предусматривать на контактах пластов грунтов и на участках высачивания подземных вод. Ширину берм (террас) и высоту уступов, а также расположение и форму банкетов следует определять расчетом общей и местной устойчивости склона (откоса), планировочными ре­шениями, условиями производства работ и эксплуатационными требованиями.

На террасах необходимо предусматривать устройство водоотводов, а в местах выса- чивания подземных вод - дренажей.

* 1. Удаление неустойчивых грунтов следует предусматривать, если обеспечение их устойчивости оказывается неэффективным или экономически нецелесообразным.
  2. На защищаемых склонах должен быть организован беспрепятственный сток по­верхностных вод, исключено застаивание вод на бессточных участках и попадание на склон вод с присклоновой территории.
  3. Расчетные расходы дождевых вод в оползневой зоне следует определять по ме­тоду предельных интенсивностей. Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя следует назначать в соответствии с требованиями строительных норм на наруж-

ные сети и сооружения.

* 1. Сброс талых и дождевых вод с застроенных территорий, проездов и площадей (за пределами защищаемой зоны) в водостоки, уложенные в оползнеопасной зоне, допускается только при специальном обосновании. При необходимости такого сброса пропускная спо­собность водостоков должна соответствовать стоку со всей водосборной площади с расчет­ным периодом однократного переполнения не менее 10 лет (вероятность превышения 0,1).

Устройство очистных сооружений в оползнеопасной зоне не допускается.

* 1. Выпуск воды из водостоков следует предусматривать в открытые водоемы и ре­ки, а также в тальвеги оврагов с соблюдением требований очистки в соответствии с требо­ваниями строительных норм на наружные сети и сооружения и при обязательном осу­ществлении противоэрозионных устройств и мероприятий против заболачивания и других видов ущерба окружающей среде.
  2. Искусственное понижение уровня подземных вод (водопонижение) следует предусматривать для устранения или ослабления разупрочняющего и разрушающего воздей­ствия подземных вод на грунты, снижения или устранения фильтрационного давления.
  3. Для достижения требуемого понижения уровня подземных вод надлежит приме­нять следующие виды водопонизительных устройств:

траншейные дренажи (открытые траншеи и канавы):

закрытые дренажи (траншеи, заполненные фильтрующим материалом) для осушения оползневого тела, рассчитанные, как правило, на недолговременный срок службы;

трубчатые (в том числе мелкого заложения) и галерейные дренажи - в устойчивой зоне за пределами смещающихся грунтов для перехвата подземного потока при продолжи­тельном сроке службы;

пластовые дренажи на участках высачивания подземных вод на склонах (откосах) - для предотвращения суффозии и в основании подсыпок (банкетов);

водопонизительные скважины различных типов (в том числе самоизливающиеся и водопоглощающие) в сочетании с дренажами или взамен их в случае бо'льшей эффективно­сти или целесообразности их применения.

Отвод воды из дренажных систем должен удовлетворять требованиям 5.18.

Удерживающие сооружения

* 1. Удерживающие сооружения следует предусматривать для предотвращения оползневых и обвальных процессов при невозможности или экономической нецелесообраз­ности изменения рельефа склона (откоса).
  2. Удерживающие сооружения применяют следующих видов:

подпорные стены (на естественном или свайном основании);

свайные конструкции и столбы - для закрепления неустойчивых участков склона (от­коса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям;

анкерные крепления - в качестве самостоятельного удерживающего сооружения (с опорными плитами, балками и т.д.) и в сочетании с подпорными стенами, сваями, столбами; поддерживающие стены - для укрепления нависающих скальных карнизов; контрфорсы - отдельные опоры, врезанные в устойчивые слои грунта, для подпира- ния отдельных скальных массивов;

опояски (упорные пояса) - невысокие, массивные сооружения для поддержания не­устойчивых откосов;

облицовочные стены - для предохранения грунтов от выветривания и осыпания; пломбы (заделка пустот, образовавшихся в результате вывалов на склонах) - для предохранения скальных грунтов от выветривания и дальнейших разрушений; покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями.

* 1. Для свайных конструкций следует предусматривать, как правило, буронабивные железобетонные сваи. Применение забивных свай допускается в случаях, когда проведение сваебойных работ не ухудшает условий устойчивости склона (откоса).
  2. При наличии подземных вод следует предусматривать гидроизоляцию по верхо­вой грани подпорных стен и устройство застенного дренажа с выводом вод за пределы под­пираемого грунтового массива.

Улавливающие сооружения

* 1. Улавливающие сооружения и устройства (стены, сетки, валы, траншеи, полки с бордюрными стенами, надолбы) следует предусматривать для защиты объектов от воздей­ствия осыпей, вывалов, падения отдельных скальных обломков, а также обвалов объемом, определяемым расчетом, если устройство удерживающих сооружений или предупреждение обвалов, вывалов и камнепада путем удаления неустойчивых массивов невозможно или эко­номически нецелесообразно.
  2. Улавливающие стены и сетки располагают у подошвы склонов (откосов) кру­тизной 25° - 35° для защиты от воздействия осыпей, вывалов, падения отдельных скальных обломков и небольших обвалов. Прочность и устойчивость конструкций улавливающих стен проверяют на статическую нагрузку от обвальных масс, а также на удар обломков скального грунта.
  3. Улавливающие траншеи и улавливающие полки с бордюрной стеной следует размещать у подошвы обвалоопасных склонов (откосов) высотой до 60 м и крутизной более

35° для защиты от вывалов отдельных обломков грунта объемом до 1 м3, улавливающие ва­лы - у подошвы обнаженных обвалоопасных склонов большой протяженности.

* 1. Улавливающие стены, траншеи и валы допускается располагать на склонах на высоте не более 30 м над защищаемым объектом при крутизне склона не более 25°.

С низовой стороны нагорных (расположенных на склоне) улавливающих траншей следует устраивать валы из местного грунта с упорами из каменной или бутобетонной клад­ки.

* 1. Оградительные стены следует размещать у подошвы склонов (откосов) высотой до 30 м (соответственно 50 м) и крутизной 40° -45° для улавливания мелких (до 0,01 м3) об­ломков скального грунта или задерживания осыпающегося скального грунта.
  2. Барражные стены следует устраивать в крутопадающих тальвегах ложбин и рас­падков для задерживания скатывающихся по ним скальных обломков.

В нижней части барражной стены должно быть предусмотрено отверстие для про­пуска вод, стекающих по ложбине или распадку.

* 1. Покровные свободно висящие сетки надлежит применять для защиты объектов, близко расположенных к подошве склона (откоса), от падающих скальных обломков.
  2. Надолбы следует предусматривать на затяжных склонах высотой до 50-60 м и крутизной до 30° в комплексе с другими улавливающими сооружениями и устройствами для погашения скорости обломков скального грунта.
  3. При размещении на склоне (откосе) нескольких улавливающих сооружений или устройств (кроме надолб), расположенных на разной высоте, в проекте необходимо преду­сматривать перекрытие их (в плане) на длину не менее 6 м.
  4. В проектах улавливающих сооружений и устройств следует предусматривать возможность подъезда транспортных средств и очистки улавливающих пазух от скопления продуктов выветривания, осыпей и обвалов в условиях эксплуатации.
  5. Размеры улавливающих сооружений и устройств следует назначать из условия исключения возможности перелета, выскакивания и выкатывания скальных обломков, пада­ющих со склона (откоса).
  6. Размеры и форму улавливающих пазух следует назначать по расчетам на проч­ность и устойчивость в зависимости от скорости, массы и размеров падающих скальных об­ломков.

Дну улавливающих пазух следует придавать продольный уклон не менее 0,002 по направлению к концам сооружения.

**Противообвальные галереи**

* 1. Противообвальные галереи необходимо размещать на обвальных участках же­лезных, автомобильных и пешеходных дорог для защиты от падающих обломков и глыб и рассчитывать на нагрузки и воздействия в соответствии с 5.10.
  2. На кровле противообвальных галерей необходимо устраивать амортизирующую грунтовую отсыпку, снижающую динамическое воздействие обвалов, предотвращающую повреждение конструкций и обеспечивающую скатывание обломков через галерею. В осно­вании отсыпки необходимо укладывать гидроизоляцию, а также предусматривать отвод с кровли галерей поверхностных вод.

Для отвода подземных вод, поступающих к галерее с верховой стороны, должен быть устроен продольный застенный дренаж.

Агролесомелиорация, защитные покрытия и закрепление грунтов

* 1. Мероприятия по агролесомелиорации следует предусматривать в комплексе с другими противооползневыми и противообвальными мероприятиями для увеличения устой­чивости склонов (откосов) за счет укрепления грунта корневой системой, осушения грунта, предотвращения эрозии, уменьшения инфильтрации в грунт поверхностных вод, снижения воздействия выветривания.
  2. Мероприятия по агролесомелиорации включают: посев многолетних трав, по­садку деревьев и кустарников в сочетании с посевом многолетних трав или одерновкой.

Подбор растений, их размещение в плане, типы и схемы посадок следует назначать в соответствии с почвенно-климатическими условиями, особенностями рельефа и эксплуата­ции склона (откоса), а также с требованиями по планировке склона и охране окружающей среды.

Посев многолетних трав без других вспомогательных средств защиты допускается на склонах (откосах) крутизной до 35°, а при большей крутизне (до 45°) - с пропиткой грунта вяжущими материалами.

* 1. Для обеспечения устойчивости склонов (откосов) в слабых и трещиноватых грунтах допускается применять цементацию, смолизацию, силикатизацию, электрохимиче­ское и термическое закрепление грунтов.
  2. Для защиты обнаженных склонов (откосов) от выветривания, образования выва­лов и осыпей допускается применять защитные покрытия из торкретбетона, набрызг-бетона и аэроцема (вспененного цементно-песчаного раствора), наносимые на предварительно навешенную и укрепленную анкерами сетку.
  3. Для снижения инфильтрации поверхностных вод в грунт на горизонтальных и

пологих поверхностях склонов (откосов) допускается применять покрытия из асфальтобето­на и битумоминеральных смесей.

1. Противоселевые сооружения и мероприятия
   1. Для инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от селевых потоков применяют следующие виды сооружений и мероприятий, приведенные в таблице 6.1.

Таблица 6.1

|  |  |
| --- | --- |
| Вид сооружения и мероприятия | Назначение сооружения, мероприя­тия и условия их применения |
| 1. **Селезадерживающие**   Плотины бетонные, железобетонные, из ка­менной кладки: водосбросные, сквозные.  Плотины из грунтовых материалов (глухие)   1. **Селепропускные**   Каналы  Селеспуски  **III. Селенаправляющие**  Направляющие и ограждающие дамбы.  Шпоры   1. **Стабилизирующие**   Каскады запруд Подпорные стены Дренажные устройства Террасирование склонов Агролесомелиорация   1. **Селепредотвращающие**   Плотины для регулирования селеобразующего паводка.  Водосбросы на озерных перемычках   1. **Организационно - технические**   **Организация службы наблюдения и оповеще­ния** | Задержание селевого потока в верх­нем бьефе. Образование селехрани- лищ  Пропуск селевых потоков через объ­ект или в обход него  Направление селевого потока в селе- пропускное сооружение  Прекращение движения селевого по­тока или ослабление его динамиче­ских характеристик  Предотвращение селеобразующих паводков  Прогноз образования селевых пото­ков |

Основные расчетные положения

* 1. Нагрузки и воздействия на противоселевые сооружения следует определять с уче­том:

статического давления отложившейся массы селевого потока;

динамического давления селевого потока на плоскость, перпендикулярную направле­нию его движения.

Коэффициент надежности по нагрузке при определении давления наносов, селевых

отложений и селевого потока следует принимать равным 1,2.

Коэффициент условий работы ус при расчете устойчивости бетонных и железобетон­ных противоселевых сооружений надлежит принимать равным для:

скальных, полускальных и нескальных оснований - 1,0;

поверхностей сдвига, проходящих по трещинам в массиве основания - 1,0;

поверхностей сдвига, проходящих по контакту бетон-скала и в массиве основания ча­стично по трещинам, частично по монолиту, - 0,95.

* 1. В расчетах противоселевых сооружений расчетные характеристики дождевых и гляциальных селей определяются на основе характеристик дождевых и ледниково­прорывных паводков.

Расчет водной составляющей дождевых селей следует производить в соответствии с требованиями строительных норм на гидротехнические сооружения, а для гляциальных се­лей - по обобщенным эмпирическим зависимостям характеристик ледниково-прорывных па­водков от размеров ледников.

* 1. Расчетную ежегодную вероятность превышения максимальных расходов павод­ков, вызывающих селевые потоки, принимают равной для:

селепропускных и селенаправляющих сооружений III класса - 0,5 %, IV класса -

1. %;

стабилизирующих и профилактических (кроме водорегулирующих плотин) - 2 %; для водорегулирующих плотин - 1 %.

* 1. В расчетах селезадерживающих сооружений расчетный объем V селехранилища следует определять по формуле

V=Wi-W2+TW, (3)

где W1 -максимальный объем селя в створе плотины;

W2 -объем селя, сбрасываемый в нижний бьеф в процессе аккумуляции;

Т - время заиления селехранилища, принимаемое не менее 25 лет;

W - среднегодовой объем аккумулируемых в селехранилище наносов.

* 1. Максимальный объем селя W1принимают равным:

для селей, вызываемых дождевыми и ледниково-прорывными паводками, - объему селя, вызванного прохождением паводка с вероятностью превышения 1 %;

для селевых потоков другого генезиса - на основании результатов изучения следов прошедших селей.

* 1. Объем селя W2определяют только для наносоводных селей (с учетом 6.11) для грязекаменных селей W2 = 0.
  2. Среднегодовой объем Wопределяют как разность между среднемноголетним объемом твердого стока (с учетом селевых потоков повторяемостью более 1 раза в 25 лет) и

объемом наносов, пропускаемых в нижний бьеф (определяемым конструкцией водопропуск­ных сооружений). При повторяемости селей менее 1 раза в 25 лет и обеспечении транзита бытового твердого стока вместимость селехранилища назначают без запаса на заиление (TW=0).

* 1. При определении высоты плотины, соответствующей расчетному объему селе- хранилища, необходимо учитывать уравнительный уклон селевых отложений tgОу, прини­мая его для грязекаменных селевых потоков равным (0,5- 0,7) tgа в зависимости от вида потока у, где tgа - уклон естественного русла. При определении высоты глухих селезадер- живающих плотин из грунтовых материалов tgaY=0.

Требования к сооружениям и мероприятиям инженерной защиты

Селезадерживающие сооружения

* 1. Селезадерживающие плотины, разрушение которых угрожает катастрофически­ми последствиями, необходимо проверять на воздействие селя, вызванного паводком, с ве­роятностью превышения 0,01 %. При этом проектом следует предусматривать устройство поверхностных селесбросных сооружений, обеспечивающих сброс избыточного (по сравне­нию с расчетным) объема селевого потока, или повышение отметки гребня плотины, обеспе­чивающее аккумуляцию всего объема селевого потока.
  2. При проектировании селезадерживающих плотин следует предусматривать во­допропускные сооружения для пропуска в нижний бьеф бытового стока реки, а также сброса водной составляющей наносоводных селей. При этом сбросной расход не должен превышать критического селеобразующего расхода, определяемого для участка ниже створа плотины.
  3. Селезадерживающие плотины следует проектировать, как правило, без противо- фильтрационных устройств и без затворов на водопропускных сооружениях. Для аккумуля­ции селей допускается предусматривать плотины сквозной конструкции. Нагрузки на сквоз­ные плотины следует принимать как на глухие.
  4. Возвышение гребня глухих селезадерживающих плотин из грунтовых материа­лов над уровнем, соответствующим расчетному объему селехранилища, следует принимать не менее высоты последнего селевого вала, определяемой при максимальном расчетном рас­ходе селя и среднем угле наклона, равном углу наклона участка перед селехранилищем. При этом для грязекаменных селей высота селевого вала у плотины принимается равной глубине селя у входа в селехранилище.

**Селепропускные сооружения**

* 1. Основными видами селепропускных сооружений являются:

каналы - для пропуска селевых потоков через населенные пункты, промышленные предприятия и другие объекты, позволяющие в одном уровне с ними пропустить селевой по­ток через объект или в обход его;

селеспуски - для пропуска селевых потоков через линейные объекты (автомобиль­ные и железные дороги, каналы, газопроводы, нефтепроводы, и др.).

П р и м е ч а н и е - Применение труб для пропуска селевых потоков не допускается.

* 1. Применение селепропускных сооружений для пропуска грязекаменных селей до­пускается лишь при продольном уклоне сооружения не менее 0,10.
  2. Размеры селепропускных сооружений с входными и выходными участками, а также отводящего тракта следует назначать из условия обеспечения необходимой транспор­тирующей способности потока, при этом:

уклон дна сооружений необходимо принимать не менее среднего уклона подходного участка селевого русла, длина которого принимается равной не менее двадцати ширин селе­вого потока;

ширина сооружений, как правило, принимается равной средней ширине селевого по­тока на подходном участке селевого русла;

продольную ось селепропускного сооружения необходимо совмещать с динамической осью селевого потока; при необходимости поворота сооружения угол между осями должен приниматься не более 8°;

возвышение стен (перекрытий) селепропускных сооружений над максимальным уровнем селевого потока следует принимать равным 0,2 Н max.,где Hmax- максимальная глубина селевого потока, но не менее 1 м - для лотков и не менее 0,5 м - для каналов.

* 1. Входной участок селепропускных сооружений рекомендуется ориентировать в плане таким образом, чтобы угол установки сопрягающих стенок по отношению к оси глав­ного русла не превышал 11°.

Возвышение стен над максимальным уровнем селевого потока на входных участках рекомендуется принимать не менее 0,5 Н max.

Селенаправляющие сооружения

* 1. Селенаправляющие сооружения надлежит предусматривать для направления по­тока в селепропускные сооружения, отвода селевого потока от защищаемого объекта или предотвращения подмыва защищаемой территории.
  2. Углы поворота направляющих дамб в плане следует принимать, как правило, в

соответствии с требованиями 6.17.

* 1. Напорные откосы направляющих и ограждающих дамб рекомендуется крепить облицовкой из сборного или монолитного железобетона.

Возвышение гребня дамбы (облицовки) над максимальным уровнем селевого потока принимается в соответствии с 6.17.

* 1. При односторонней защите берегов от размыва наносоводными селями рекомен­дуется применение шпор глухой или сквозной конструкции.

Стабилизирующие сооружения

* 1. Проектирование склоновых стабилизирующих сооружений (подпорных стен и дренажных устройств) следует осуществлять в соответствии с требованиями раздела 5.
  2. Русловые стабилизирующие сооружения необходимо предусматривать в виде систем запруд, охватывающих все участки селевых русел данного бассейна.
  3. Верхняя граница стабилизации русел определяется местоположением створа, выше которого расход дождевого паводка с вероятностью превышения 2 % уже не превыша­ет критический селеобразующий расход.

Нижняя граница стабилизации русел определяется уклоном i= 0,02, при котором се­левые потоки уже не образуются.

* 1. При возведении запруд на нескальном основании для предотвращения подмыва сооружения рекомендуется устройство в нижнем бьефе контрзапруды высотой 0,25 Н на расстоянии 2 Н от основной запруды (Н - высота основной запруды над дном русла, м). За­пруда и контрзапруда соединяются между собой продольными стенками.
  2. Стабилизирующие сооружения должны рассчитываться на пропуск дождевого паводка с вероятностью превышения 2 %.
  3. Для предотвращения подмыва бортов сооружения пропуск паводков через гре­бень запруды необходимо производить по специальному водосливному углублению, ширина которого обуславливается шириной пойменной части реки, а глубина - требованием про­пуска расчетного дождевого паводка. Отверстия для выпуска воды в теле запруды распола­гаются в пределах горизонтальной проекции водосливного углубления.
  4. Запруды следует рассчитывать на прочность и устойчивость как подпорные сте­ны с учетом гидростатического и фильтрационного давлений воды и отложившихся наносов.
  5. Террасы (террасы-каналы, нагорные каналы) применяют для уменьшения

максимального расхода дождевых паводков путем перехвата склонового стока и перевода его в грунтовый либо медленного отвода его в сбросные каналы или русла. Пропускная способность этих сооружений должна обеспечивать отвод паводка с вероятностью превыше­ния 2 %.

**Селепредотвращающие сооружения**

* 1. Плотины применяют в условиях, когда очаг образования дождевого или гляци- ального селя находится ниже очага формирования селеобразующего паводка и между этими участками рельеф позволяет создать регулирующую емкость. Плотина должна быть обору­дована выпуском воды, обеспечивающим автоматическое опорожнение регулирующей емко­сти с расходом, не превышающим селеобразующий, а также катастрофическим водосбросом.

Требуемую вместимость регулирующей емкости следует определять объемом паводка с вероятностью превышения 1 % за вычетом объемов, сбрасываемых в нижний бьеф в пери­од аккумуляции этого паводка.

* 1. Водосбросы следует осуществлять для предотвращения прорыва озер. Тип водо­сброса (траншейный, сифонный, туннельный и др.) определяется строительными условиями и характером озерной перемычки.

Водосбросы следует рассчитывать на расход с вероятностью превышения 2 %.

1. Противолавинные сооружения и мероприятия
   1. Для инженерной защиты территории, зданий и сооружений от снежных лавин применяют следующие виды сооружений и мероприятий, приведенные в таблице.

Таблица 7.1

|  |  |
| --- | --- |
| Вид сооружения и мероприятия | Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения |
| 1. **Профилактические**   Организация службы наблюдения, прогноза и оповещения  Искусственно регулируемый сброс лавин   1. **Лавинопредотвращающие**   Системы снегоудерживающих сооружений (заборы, стены, щиты, решетки, мосты), тер­расирование склонов, агролесомелиорация | Прогноз схода лавин. Прекращение работ и доступа людей в лавиноопасные зоны на время схода лавин и эвакуация людей из опасной зоны  Регулируемый спуск лавин и разгрузка от неустойчивых масс снега путем обстрелов, взрывов, подпиливания карнизов и т.п. на основе прогноза устойчивости масс снега на склоне  Обеспечение устойчивости снежного по­крова в зонах зарождения лавин, в том числе в сочетании с террасированием и агролесо­мелиорацией, регулирование снегонакопле­ния |

Окончание таблицы 7.1

|  |  |
| --- | --- |
| Вид сооружения и мероприятия | Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения |
| Системы снегозадерживающих заборов и щи­тов  Снеговыдувающие панели (дюзы), кольктафе- ли  III. Лавинозащитные  Направляющие сооружения: стенки, искус­ственные русла, лавинорезы, клинья Тормозящие и останавливающие сооружения: надолбы, холмы, траншеи, дамбы, пазухи Пропускающие сооружения: галереи, навесы, эстакады | Предотвращение накопления снега в зонах возникновения лавин путем снегоза­держания на наветренных склонах и плато Регулирование, перераспределение и за­крепление снега в зоне зарождения лавин  Изменение направления движения лавины. Обтекание лавиной объекта Торможение или остановка лавины  Пропуск лавин над объектом или под ним |

* 1. Выбор противолавинных комплексов сооружений и мероприятий следует произ­водить с учетом режима и характеристик лавин и снегового покрова в зоне зарождения, морфологии лавиносбора, уровня ответственности защищаемых сооружений, их конструк­тивных и эксплуатационных особенностей.

Основные расчетные положения

* 1. Противолавинные сооружения следует рассчитывать с учетом следующих основ­ных характеристик: высоты снегового покрова с вероятностью превышения 1 %-5 % (в зави­симости от уровня ответственности защищаемого объекта), статического и динамического давления сползающего снега, скорости движения лавин в месте установки сооружений, дав­ления лавин на сооружения, высоты фронта лавин.
  2. Статическое и динамическое давление сползающего снега на снегоудерживающие сооружения определяют экспериментально или рассчитывают с учетом высоты снегового покрова, физико-механических свойств снега, его сползания, характера поверхности и кру­тизны склона и возможности проскальзывания пласта снегового покрова между двумя ряда­ми сооружений.
  3. Давление лавин на лавинозащитные сооружения определяется из непосредствен­ных наблюдений или расчетным методом с учетом скорости лавины в месте расположения сооружения, плотности лавинного снега, угла встречи лавины с сооружением, формы и раз­меров сооружения. На краевые участки отдельных сооружений секционного типа, по длине равные 1/3 высоты отсека, давление снега принимается в трехкратном размере. Изменение скорости лавинного потока на участке между рядами тормозящих сооружений допускается учитывать по расчету.

Требования к противолавинным сооружениям и мероприятиям

Лавинопредотвращающие сооружения и мероприятия

* 1. Снегоудерживающие сооружения следует размещать в зоне зарождения лавины непрерывными или секционными рядами до боковых границ лавиносбора. Верхний ряд со­оружений следует устанавливать на расстоянии не более 15 м вниз по склону от наиболее высокого положения линии отрыва лавин (или от линии снеговыдувающих заборов или кольктафелей). Ряды снегоудерживающих сооружений следует располагать перпендикуляр­но направлению сползания снегового покрова.
  2. При прерывистой (секционной) застройке склона под каждым разрывом между секциями верхнего ряда следует располагать секцию нижнего ряда.
  3. Высоту снегоудерживающего забора, стенки и т. д. и расстояние между их рядами определяют в зависимости от расчетной высоты снегового покрова, дополнительной высоты снегового покрова от метелевого переноса, сползания снегового покрова и натекания его на забор, а также с учетом соскальзывания пласта снега между рядами снегоудерживающих со­оружений, крутизны склона и характера его поверхности.
  4. Опорную поверхность снегоудерживающего сооружения следует располагать перпендикулярно поверхности склона или отклонять вниз по склону до 15° от перпендику­ляра к склону. Опорную поверхность из сеток допускается отклонять до 30°. Снежные мосты устанавливают горизонтально или поднимают до 15° к горизонту. Сооружения следует про­ектировать с учетом веса снежной призмы между его поверхностью и перпендикулярной к горизонту (в отдельных случаях - к склону) поверхностью.
  5. Террасирование склонов применяют как самостоятельное средство для предот­вращения лавин обычно на менее крутых участках зон зарождения с углом наклона склона 30°. На более крутых склонах террасы применяют как вспомогательное средство с посадкой деревьев между рядами снегоудерживающих террас. Ширину полок террас назначают не ме­нее 1,5—1,8 расчетной высоты снегового покрова (большее значение-для сыпучего снега). Расстояние по горизонтали между террасами (от верхней бровки нижней террасы до нижней бровки верхней) назначают не более ширины террасы.
  6. Застройку склона лавинопредотвращающими сооружениями следует сопровож­дать мероприятиями агролесомелиорации с посадкой быстрорастущих деревьев в зонах за­рождения лавин в пределах естественного распространения лесной растительности в данной местности.
  7. На склонах с неустойчивыми грунтами следует применять подвесные снего­удерживающие сооружения, располагая крепления анкеров в прочных коренных породах

выше линии отрыва лавин.

* 1. На участках, где значительное количество снега приносится в зону возникнове­ния лавин с обратного наветренного склона или плато, система лавинопредупреждающих сооружений должна наряду со снегоудерживаюшими включать снегорегулирующие соору­жения - снеговыдувающие заборы, кольктафели и снегозадерживающие заборы.
  2. Снегозадерживающие заборы следует устанавливать на наветренном склоне или плато непрерывными рядами перпендикулярно основному направлению метелевого перено­са. Просветность щитов заборов должна составлять 0,4-0,45, а расстояние от нижнего края забора до поверхности склона - не более 0,2 высоты забора. Высоту забора и число рядов определяют в зависимости от расчетного объема снегопереноса.
  3. Расстояние между рядами снегозадерживающих заборов определяют в зависимо­сти от высоты забора и крутизны наветренного склона. При крутизне наветренного склона больше 20°, применение снегозадерживающих заборов нецелесообразно.
  4. Снеговыдувающие панели (дюзы) следует устанавливать под углом 60°-90° к го­ризонту непрерывными рядами или с разрывами на верхней бровке зоны зарождения лави­ны. Разрывы в ряду могут быть связаны с особенностями морфологии бровки. Просветность панелей может достигать 0,2-0,3 высоты наветренного края, высота панели - 3-4 м, расстоя­ние между нижним краем панели и поверхностью бровки должно быть не более 0,25- 0,3 высоты панели.
  5. Расстояние между последним рядом снегозадерживающих заборов на наветрен­ном склоне или плато и снеговыдувающими панелями на бровке зоны зарождения лавин должно быть не менее 12-13 высот снегозадерживающего забора.
  6. Все типы снеговыдувающих сооружений следует применять при направлении господствующего ветра относительно фронта сооружения в пределах от 50° до 90°. При угле направления ветра 30°-50° или при отсутствии господствующего направления рекомендует­ся использовать пирамидальные и крестовидные кольктафели.
  7. Кольктафели следует размещать в зоне зарождения лавин ниже линии снеговы­дувающих заборов на расстоянии 2 h,где h - высота кольктафеля, принимаемая равной 4-4,5 м. Просвет между панелями кольктафеля и поверхностью склона должен составлять 1-1,5 м.

При отсутствии снеговыдувающих панелей верхняя линия кольктафелей должна рас­полагаться на уровне самого высокого положения линии отрыва лавин. Форма кольктафелей и их размеры определяются в зависимости от снеговых и ветровых условий в зоне их распо­ложения.

**Лавинозащитные сооружения**

* 1. Лавинотормозящие сооружения следует применять для уменьшения или полного гашения скорости лавин на конусах выноса в зоне отложения лавин, где крутизна склона ме­нее 23°. В отдельных случаях, когда защищаемый объект оказывается в зоне зарождения ла­вин и лавина имеет небольшой путь разгона, возможно расположение лавинотормозящих со­оружений на склонах крутизной более 23°.

Высоту лавинотормозящих сооружений следует назначать не менее суммы высот сне­гового покрова в месте их расположения и фронта лавины.

Расстояние между лавинотормозящими сооружениями в ряду назначается равным 3­4, а между рядами - 4-5 высотам сооружения. Сооружения нижнего ряда устанавливаются напротив просветов верхнего ряда. Число рядов зависит от требуемого снижения скорости, но должно быть не менее трех. Снижение скорости определяется расчетным методом с уче­том размеров лавинотормозящих сооружений и числа рядов сооружений.

* 1. Направляющие дамбы и стены, лавинорезы следует устанавливать на участках зоны отложения лавины при крутизне склона менее 23°, высоту сооружений следует назна­чать не менее высоты фронта лавины. Угол в месте начала встречи лавины с сооружением должен быть не более 10°.
  2. Лавиноостанавливающие сооружения (дамбы и стенки) следует устанавливать в зоне отложения лавин с крутизной склона менее 23° и при скоростях лавин в месте установ­ки сооружения менее 25 м/с. На подходе к сооружению с нагорной стороны следует устраи­вать пазухи (выемки) для аккумуляции лавинных отложений, объем которых должен быть не менее расчетного объема лавин. Лавиноостанавливающие сооружения следует сочетать с ла­винотормозящими сооружениями.
  3. Противолавинные галереи следует применять для пропуска лавин над автомо­бильными и железными дорогами в зонах транзита лавин, где путь лавины локализован условиями рельефа (четко выраженные в рельефе лотки) или есть возможность их локализа­ции путем возведения лавинонаправляющих сооружений или искусственных лотков. При необходимости эти сооружения могут выходить на кровлю галерей.
  4. Для пропуска лавин под линейными объектами следует сооружать специальные виадуки и мосты. Размеры их пропускных отверстий должны обеспечивать беспре­пятственный пропуск лавин, элементы конструкции - выдерживать давление снеговоздуш­ного потока. Их также целесообразно сооружать только в местах локализации лавин релье­фом.
  5. При проектировании противолавинных сооружений следует предусматривать от­вод поверхностных вод и дренажные устройства.

1. Противокарстовые мероприятия
   1. Противокарстовые мероприятия следует предусматривать при проектировании зданий и сооружений на территориях, в геологическом строении которых присутствуют рас­творимые горные породы (известняки, доломиты, мел, обломочные грунты с карбонатным цементом, гипсы, ангидриты, каменная соль) и имеются карстовые проявления на поверхно­сти (карры, поноры, воронки, котловины, карстово-эрозионные овраги, полья) и (или) в глу­бине грунтового массива (разуплотнения грунтов, полости, каналы, галереи, пещеры, воклю- зы).
   2. При проектировании зданий и сооружений на закарстованных территориях сле­дует учитывать выявленные на основе данных инженерных изысканий:

тип карста;

формы и механизм формирования подземных и поверхностных проявлений карста; категории устойчивости территорий относительно интенсивности образования кар­стовых провалов и их средних диаметров;

особенности гидрологических и гидрогеологических условий;

неравномерно-пониженную прочность и несущую способность закарстованных по­род, покрывающих грунтов и отложений, заполняющих поверхностные и погребенные кар­стовые формы (воронки и т.п.);

опасность возникновения и развития карстовых деформаций в толще грунтов и на земной поверхности (провалов, локальных и общих оседаний);

возможность значительной активизации карстовых процессов и явлений.

* 1. Для инженерной защиты зданий и сооружений от карста применяют следующие противокарстовые мероприятия или их сочетания:

планировочные;

водозащитные и противофильтрационные;

геотехнические (укрепление оснований);

конструктивные;

технологические;

эксплуатационные.

* 1. Противокарстовые мероприятия должны:

предотвращать активизацию, а при необходимости и снижать активность карстовых и карстово-суффозионных процессов;

исключать или уменьшать в необходимой степени карстовые и карстово- суффозионные деформации грунтовых толщ;

предотвращать повышенную фильтрацию и прорывы воды из карстовых полостей в подземные помещения и горные выработки;

обеспечивать возможность нормальной эксплуатации территорий, зданий, сооруже­ний, подземных помещений и горных выработок при допущенных карстовых проявлениях.

* 1. Противокарстовые мероприятия следует выбирать в зависимости от характера вы­явленных и прогнозируемых карстовых проявлений, вида карстующихся пород, условий их залегания и требований, определяемых особенностями проектируемой защиты и защищае­мых территорий и сооружений с учетом требований строительных норм на основания зда­ний и сооружений.
  2. Планировочные противокарстовые мероприятия должны обеспечивать рациональ­ное использование закарстованных территорий и оптимизацию затрат на противокарстовую защиту. Они должны учитывать перспективу развития данного района и влияние противо- карстовой защиты на условия развития карста.

В состав планировочных противокарстовых мероприятий входят:

специальная компоновка функциональных зон, 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, как правило, за пре­делами участков I-IIкатегорий устойчивости относительно интенсивности карстовых прова­лов (приложение Ж), а также за пределами участков с меньшей интенсивностью (частотой) образования провалов, но со средними их диаметрами больше 20 м (категория устойчивости

А ).

* 1. Водозащитные и противофильтрационные противокарстовые мероприятия обес­печивают предотвращение опасной активизации карста и связанных с ним суффозионных и провальных явлений под влиянием техногенных изменений гидрогеологических условий в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Основным принципом проектирования водозащитных мероприятий на закарстован- ных территориях является максимальное сокращение инфильтрации поверхностных, про­мышленных и хозяйственно-бытовых вод в грунт.

Не рекомендуется допускать: усиления инфильтрации воды в грунт (в особенности агрессивной), повышения уровней подземных вод (в особенности в сочетании со снижением уровней нижезалегающих водоносных горизонтов), резких колебаний уровней и увеличения скоростей движения вод трещинно-карстового и вышезалегающих водоносных горизонтов, а

также других техногенных изменений гидрогеологических условий, которые могут привести к активизации карста.

* 1. К водозащитным мероприятиям относятся:

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 водонесу- щих коммуникаций и продуктопроводов, засыпке пазух котлованов.

* 1. Следует ограничивать распространение влияния водохранилищ, подземных водо­заборов и других водопонизительных и подпорных гидротехнических сооружений и устано­вок на застроенные и застраиваемые территории. Если проектируемые или существующие здания или сооружения попадают в зону указанного влияния, нужно дать оценку и (или) прогноз техногенных изменений и, при необходимости, осуществить водозащитные проти- вокарстовые мероприятия.
  2. При проектировании водохранилищ, водоемов, каналов, шламохранилищ, си­стем водоснабжения и канализации, дренажей, водоотлива из котлованов, горных выработок и др. должны учитываться гидрологические и гидрогеологические особенности карста. При необходимости применяют противофильтрационные завесы и экраны, регулирование режи­ма работы гидротехнических сооружений и установок и т.д. Проектирование противо- фильтрационных мероприятий должно вестись на основе комплексного изучения и анализа гидрологических и гидрогеологических условий и их влияния на окружающую территорию и расположенные на ней здания и сооружения. При этом необходимо учитывать, что значи­тельное повышение уровня подземных вод в результате осуществления противофильтраци- онных мероприятий (барражный эффект) может привести к активизации карстово- суффозионных явлений.
  3. К геотехническим мероприятиям относятся:

тампонирование карстовых полостей и трещин, обнаруженных на земной поверхно­сти, в котлованах и горных выработках (шурфах, штольнях и т.д.);

закрепление закарстованных пород и (или) вышезалегающих грунтов инъекцией це­ментационных растворов или другими способами;

опирание фундаментов на надежные незакарстованные или закрепленные грунты.

С целью опирания на надежные грунты применяют: увеличение глубины заложения

МСН 2.03-02-2002

фундаментов, забивные, бурозабивные или буронабивные сваи, другие фундаменты глубоко­

го заложения, замену ненадежных грунтов и другие мероприятия.

Эффективность осуществления геотехнических противокарстовых мероприятий про­веряют бурением контрольных скважин.

* 1. Если применением геотехнических мероприятий возможность образования кар­стовых (и карстово-суффозионных) деформаций полностью не исключена, а также в случае технической невозможности или нецелесообразности их применения должны предусматри­ваться конструктивные мероприятия, назначаемые исходя из расчета фундаментов и кон­струкций сооружения с учетом образования карстовых деформаций.
  2. Конструктивные мероприятия применяют отдельно или в комплексе с геотехни­ческими мероприятиями. В их состав могут входить:

специальные конструктивные решения фундаментов (на естественном основании и свайных);

надфундаментные и поэтажные пояса; пространственные рамы.

* 1. Технологические противокарстовые мероприятия включают: повышение надеж­ности технологического оборудования и коммуникаций, их дублирование, контроль за дав­лением в коммуникациях и утечками из них, обеспечение возможности своевременного от­ключения аварийных участков и т.д.
  2. В состав эксплуатационных противокарстовых мероприятий (мониторинга) вхо­дят:

постоянный геодезический контроль за оседанием земной поверхности и деформаци­ями зданий и сооружений;

наблюдения за проявлениями карста, состоянием грунтов, уровнем и химическим со­ставом подземных вод;

периодическое строительное обследование состояния зданий, сооружений и их кон­структивных элементов;

система автоматической сигнализации на случай появления недопустимых карстовых деформаций;

устройство (и периодическое наблюдение) глубинных марок, реперов и маяков на трещинах строительных конструкций;

контроль за выполнением мероприятий по борьбе с инфильтрацией поверхностных, промышленных и хозяйственно-бытовых вод в грунт, запрещение сброса в грунт химически агрессивных промышленных и бытовых вод;

контроль (и ограничение) за взрывными работами и источниками вибрации.

1. Берегозащитные сооружения и мероприятия
   1. Для инженерной защиты берегов рек, озер, морей, водохранилищ применяют сле­дующие виды сооружений и мероприятий, приведенные в таблице 9.1.

Таблица 9.1

|  |  |
| --- | --- |
| Вид сооружения и мероприятия | Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения |
| **I Волнозащитные**   1. Вдольбереговые:   подпорные береговые стены (набережные) волноотбойного профиля из монолитного и сборного бетона и железобетона, камня, ряжей, свай  шпунтовые стенки железобетонные и ме­таллические  ступенчатые крепления с укреплением ос­нования террас массивные волноломы   1. Откосные   монолитные покрытия из бетона, асфаль­тобетона, асфальта  покрытия из сборных плит  покрытия из гибких тюфяков и сетчатых блоков, заполненных камнем  покрытия из синтетических материалов и вторичного сырья   1. **Волногасящие**   1 .Вдольбереговые:  проницаемые сооружения с пористой напорной гранью и волногасящими каме­рами  2.Откосные: наброска из камня  наброска или укладка из фасонных бло  ков  искусственные свободные пляжи | На морях, водохранилищах, озерах и реках для защиты зданий и сооружений I и II классов, авто­мобильных и железных дорог, ценных земельных угодий  В основном на реках и водохранилищах  На морях и водохранилищах при крутизне отко­сов более 15°  На морях и водохранилищах при стабильном уровне воды  На морях, водохранилищах, реках, откосах под­порных земляных сооружений при достаточной их статической устойчивости При волнах до 2,5 м  На водохранилищах, реках, откосах земляных со­оружений (при пологих откосах и невысоких вол­нах - менее 0,5- 0,6 м)  То же  На морях и водохранилищах  На водохранилищах, реках, откосах земляных со­оружений при отсутствии рекреационного ис­пользования  На морях и водохранилищах при отсутствии ре­креационного использования  На морях и водохранилищах при пологих отко­сах (менее 10°) в условиях слабовыраженных вдольбереговых перемещений наносов и стабиль­ном уровне воды |

|  |  |
| --- | --- |
| Вид сооружения и мероприятия | Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения |
| III Пляжеудерживающие  1. Вдольбереговые:  подводные банкеты из бетона, бетонных блоков, камня;  загрузка инертными на локальных участ­ках (каменные банкеты), песчаные примы- вы и т.п.) | На морях и водохранилищах при небольшом вол­нении для закрепления пляжа На водохранилищах при относительно пологих откосах |
| 2Лоперечные:  буны, молы, шпоры (гравитационные, свайные, из фасонных блоков и др.)  IV Специальные  1 .Регулирующие:  управление стоком рек (регулирование сброса, объединение водостоков в одно устье и др.)  сооружения, имитирующие природные формы рельефа  перебазирование запаса наносов (пере­броска вдоль побережья, использование подводных карьеров и т.д.)   1. Струенаправляющие: струенаправляющие дамбы из каменной наброски   струенаправляющие дамбы из грунта  струенаправляющие массивные шпоры или полузапруды   1. Склоноукрепляющие: искусственное закрепление грунта откосов | На морях, водохранилищах, реках при создании и закреплении естественных и искусственных пля­жей  На морях для увеличения объема наносов, обход участков малой пропускной способности вдоль- берегового потока  На водохранилищах для регулирования берего­вых процессов  На морях и водохранилищах для регулирования баланса наносов  На реках для защиты берегов рек и отклонения оси потока от размывания берега  На реках с невысокими скоростями течения для отклонения оси потока То же  На водохранилищах, реках, откосах земляных со­оружений при высоте волн до 0,5 м |

Окончание таблицы 9.1

* 1. Выбор вида берегозащитных сооружений и мероприятий или их комплекса следу­ет производить в зависимости от назначения и режима использования защищаемого участка берега с учетом в необходимых случаях требований судоходства, лесосплава, водопользова­ния и пр.

При выборе конструкций сооружений следует учитывать, кроме их назначения, нали­чие местных строительных материалов и возможные способы производства работ.

* 1. В состав комплекса морских берегозащитных сооружений и мероприятий при необходимости должно быть включено регулирование стока устьевых участков рек в целях изменения побережья или обеспечения его речными наносами.

Основные расчетные положения

* 1. Берегозащитные сооружения, их конструкции и основания следует рассчитывать по методу предельных состояний в соответствии с требованиями строительных норм на гид­ротехнические сооружения, а также сводов правил по проектированию морских берегоза­щитных сооружений .
  2. В случае, если берегозащитные сооружения выполняют функции противо­оползневой, противообвальной или других видов инженерной защиты, при определении нагрузок и воздействия следует учитывать требования соответствующих разделов настоящих норм и правил.

Устойчивость такого сооружения следует устанавливать исходя из условия устой­чивости всего склона с учетом всех действующих нагрузок и воздействий.

* 1. Применение свободного искусственного пляжа (без пляжеудерживающих соору­жений) на открытом морском побережье целесообразно при возможности регулярного его пополнения в период эксплуатации местным карьерным материалом.

В проекте должны быть установлены объемы, периодичность и места отсыпок карь­ерного пляжевого материала.

Применение свободных искусственных пляжей в условиях сильно выдвинутых мысов и крутых подводных склонов не рекомендуется.

Требования к берегозащитным сооружениям и мероприятиям

* 1. При проектировании берегозащитных сооружений на размываемых грунтовых основаниях глубину заложения фундаментов таких сооружений следует назначать ниже воз­можного размыва грунта с учетом воздействия проектируемого сооружения.

При этом следует учитывать толщину активного слоя наносов.

* 1. Глубину размыва подводного склона следует определять расчетом или устанав­ливать по данным натурных наблюдений, толщину активного слоя наносов - по данным натурных наблюдений.
  2. При проектировании берегозащитных сооружений необходимо предусматривать мероприятия против общего и местного размывов дна.
  3. При значительных глубинах размыва подводного склона берегозащитные со­оружения следует проектировать на свайных фундаментах, сваях-оболочках или на камен­ных постелях.
  4. Берегозащитные сооружения, проектируемые в районах с тяжелыми ледовыми условиями, должны состоять из крупных гравитационных массивов, устойчивых при расчет-
  5. Дамбы обвалования для защиты пониженных территорий от затопления при нагонных подъемах уровня моря следует проектировать в соответствии с требованиями действующих строительных норм.

1. Сооружения и мероприятия для защиты от подтопления
   1. При необходимости инженерной защиты от подтопления следует предусматри­вать комплекс мероприятий, обеспечивающих предотвращение подтопления территорий и отдельных объектов в зависимости от требований строительства, функционального исполь­зования и особенностей эксплуатации, охраны окружающей среды и/или устранения отрица­тельных воздействий подтопления.
   2. Процесс подтопления в зависимости от характера его развития по территории может носить: объектный (локальный) - отдельные здания, сооружения и участки и пло- щадный характер.
   3. В зависимости от источников питания выделяют три основных типа подтопле­ния: градостроительный (городской), гидротехнический и ирригационный.

Градостроительный тип следует определять прогнозом на основании учета действия внутригородских источников подтопления.

Гидротехнический тип следует определять прогнозом распространения подпора под­земных вод на основе гидродинамических расчетов при расчетном уровне воды в водном объекте (река, водохранилище).

Ирригационный тип следует определять прогнозом распространения подпора подзем­ных вод на основе гидродинамических и воднобалансовых расчетов с учетом режима оро­шения.

* 1. Защита от подтопления должна включать:

локальную защиту зданий, сооружений, грунтов оснований и защиту застроенной территории в целом;

водоотведение;

утилизацию (при необходимости очистки) дренажных вод;

систему мониторинга за режимом подземных и поверхностных вод, за расходами (утечками) и напорами в водонесущих коммуникациях, за деформациями оснований, зданий и сооружений, а также за работой сооружений инженерной защиты.

* 1. Локальная система инженерной защиты должна быть направлена на защиту от­дельных зданий и сооружений. Она включает дренажи (кольцевой, лучевой, пристенный, пластовый, вентиляционный, сопутствующий), противофильтрационные завесы и экраны.

Территориальная система должна обеспечивать общую защиту застроенной террито­рии (участка). Она включает перехватывающие дренажи (головной, береговой, отсечный, си­стематический и сопутствующий), противофильтрационные завесы, вертикальную плани­ровку территории с организацией поверхностного стока, прочистку открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, дождевую канализацию и регулирование уровенного режима водных объектов.

* 1. Система инженерной защиты от подтопления является территориально единой, объединяющей все локальные системы отдельных участков и объектов. При этом она долж­на быть увязана с генеральными планами, территориальными комплексными схемами градо­строительного планирования развития территорий районов.
  2. Системы регулирования режима уровней водных объектов, выполняемые в со­ставе предупредительных мероприятий по защите от подтопления территорий городских и сельских поселений, должны разрабатываться с учетом требований строительных норм на гидротехнические сооружения.
  3. Материалы для обоснования схем инженерной защиты от подтопления должны содержать:

региональную оценку инженерно-гидрогеологических условий территории;

выявление основных факторов и источников подтопления;

региональную оценку уровня опасного воздействия и прогноз развития подтопления с выделением указанных территорий;

сведения о размерах имеющегося и возможного ущерба от подтопления;

рекомендации и предложения по выбору принципиальных направлений инженерной защиты с привязкой к характерным участкам.

**Основные расчетные положения**

10.9 При проектировании сооружений по защите от подтопления должны выполнять­ся расчеты с соблюдением требований нормативных документов по проектированию строи­тельных конструкций и оснований, а также специальные гидрогеологические и гидравличес-

кие расчеты, а для районов распространения вечномерзлых грунтов - и теплотехнические расчеты.

1. Для обоснования систем инженерной защиты от подтопления следует выпол­нить следующие основные расчеты:

прогноз подтопления с оценкой степени потенциальной подтопляемости территории и объектов возможного ущерба;

гидрогеологические и гидрологические;

объемов дренажных вод;

гидравлических дренажных труб и коллекторов;

оценки агрессивности подземных вод по отношению к бетонным, железобетонным и металлическим конструкциям;

оценки влияния систем инженерной защиты на изменение строительных свойств грунтов и деформаций поверхности защищаемой территории, а также изменение санитарно­гигиенических условий.

1. Гидрогеологические расчеты дренажных устройств по защите от подтопления выполняют методами аналогии, аналитического и численного моделирования.

Метод гидрогеологической аналогии применяется для отдельных зданий, сооружений и малых площадок (когда отсутствуют стационарные наблюдения за подземными водами) для приближенных расчетов и основывается на использовании фактических данных (при­родных и техногенных) объекта-эталона.

Аналитические методы расчета дренажей и других сооружений должны использо­ваться для относительно несложных гидрогеологических и техногенных условий, приводи­мых к расчетным схемам, допускающим получение аналитического решения уравнений фильтрации.

Моделирование применяют в случае сложных гидрогеологических и техногенных условий при неоднородном строении водоносной толщи.

1. Для районов распространения вечномерзлых грунтов должны выполняться про­гнозные теплотехнические расчеты, позволяющие оценить необходимость инженерной за­щиты от подтопления. По результатам гидрогеологических и теплотехнических расчетов производят соот­ветствующее районирование и корректировку генплана.
2. Нормы осушения (понижения уровня подземных вод) при проектировании за­щиты от подтопления территории принимают в зависимости от характера ее функционально­го использования в соответствии с таблицей 10.1

|  |
| --- |
| Таблица 10.1 |
| Характер застройки | Норма осушения, м |
| Территория крупных промышленных зон и ком­плексов в зависимости от глубины заложения за­щищаемых конструкций | < 15 |
| Территории производственных зон (городских, промышленных и коммунально-складских), центры крупнейших, крупных и больших городов с учетом глубины использования подземного пространства | < 15 |
| Жилые и общественно-деловые зоны | > 3 |
| Территории спортивно-оздоровительных объектов | 1,0-1,5 |
| Территории зон рекреационного и защитного назначения (зеленые насаждения общего пользова­ния, парки, санитарно-защитные зоны) | 1,0-1,5 |

1. Принимаемые при проектировании защитных сооружений нормы осушения должны в каждом конкретном случае обеспечивать соответствующий порог геологической безопасности для защищаемого объекта с учетом критического уровня подземных вод и вида грунтов оснований.
2. Исходный уровень подземных вод, требующий понижения, принимается на ос­нове данных инженерных изысканий и/или прогноза с учетом факторов подтопления.
3. Расчетные расходы регулируемого стока дождевых вод следует принимать по действующим строительным нормам на наружные сети и сооружения.

**Требования к сооружениям и мероприятиям для защиты от подтопления**

1. В территориальной системе инженерной защиты от подтопления в зависимости от природных, гидрогеологических и техногенных (застройки) условий следует применять дренажи:

головные - для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны водораздела; располагают, как правило, нормально к направлению движения потока подземных вод у вер­ховой границы защищаемой территории;

береговые - для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны водного объ­екта и формирующих подпор; располагают, как правило, вдоль берега или низовой границы защищаемой от подтопления территории или объекта;

отсечные - для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны подтопленных участков территории;

систематические (площадные) - для дренирования территорий в случаях питания подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностного стока, утечек из водонесущих коммуникаций или напорных вод из нижележащего горизонта;

смешанные - для защиты от подтопления территорий при сложных условиях питания подземных вод.

1. В локальной системе инженерной защиты от подтопления в зависимости от гидрогеологических, инженерно-геологических условий и типа застройки следует применять дренажи:

кольцевой (контурный) - для перехвата подземных вод при смешанном их питании, а также для защиты отдельных объектов или участков территории; располагают за наружным контуром площадок, зданий и сооружений;

пристенный - при устройстве непосредственно с наружной стороны защищаемого объекта; может рассматриваться в качестве элемента ограждающих конструкций;

пластовый (фильтрующая постель) - для защиты заглубленных конструкций и поме­щений при наличии в их основании достаточного по мощности пласта слабопроницаемых грунтов, а также для перехвата и отвода утечек воды из сооружений с «мокрым» технологи­ческим процессом; располагают непосредственно под зданием и сооружением; пластовый дренаж следует применять независимо от глубины заложения; при устройстве пластового дренажа последний должен сочленяться с пристенным;

сопутствующий - для предупреждения обводнения грунтов от утечек водонесущих коммуникаций; располагают, как правило, в одной траншее с ними;

совмещенный с водостоком - для дренирования верховодки; располагают на трассе водостока.

1. Другие типы дренажей для защиты от обводнения или увлажнения и снижения уровня подземных вод в специальных видах строительства (гидротехническом, дорожном, аэродромном) следует проектировать на основании действующих строительных норм.
2. Противофильтрационные устройства предназначаются: завесы - для барража подтопления со стороны рек, каналов и водоемов, а также для защиты от загрязнения поверхностных и подземных вод и защиты от заболачивания сопре­дельных территорий; противофильтрационные завесы следует применять при близком зале­гании водоупора; экраны - для уменьшения питания подземных вод вследствие фильтрации утечек из наземных и подземных резервуаров при отсутствии или глубоком залегании водоупора.
3. Гидроизоляцию (наружную и внутреннюю, горизонтальную и вертикальную) следует применять для защиты подземных частей зданий и сооружений от капиллярного увлажнения и процессов термовлагопереноса, а также при защите от воздействия подземных вод.
4. Дренажи берегового, головного, кольцевого, систематического и смешанного типа по конструкции следует подразделять на горизонтальные, вертикальные, комбиниро­ванные, лучевые и специальные.

Выбор конструкции дренажа следует производить с учетом водопроницаемости грун­тов защищаемой территории, расположения водоупора, требуемой величины понижения уровня подземных вод, характера хозяйственного использования защищаемой территории.

1. Ливневая канализация должна являться элементом территориальной инженер­ной защиты от подтопления и проектироваться в составе общей системы инженерной защи­ты или отдельно.
2. В проектах сооружений и мероприятий для защиты от подтопления следует предусматривать проведение следующих наблюдений (мониторинг):

отслеживание изменений показателей, характеризующих динамику режима (гидроди­намического, химического и температурного) подземных вод;

обработка получаемых данных наблюдений и их систематизация, ведение банка дан­ных;

выявление опасных аномалий в режиме подземных вод (непредусмотренный подъем уровня подземных вод, рост их агрессивности, повышение температуры), оценка ситуаций (существующей и прогнозной, а для исторических объектов и ретроспективной);

оповещение организаций, принимающих решение о складывающейся на объекте угрожающей ситуации.

1. Проект системы мониторинговых наблюдений должен включать:

план расположения и конструкцию скважин наблюдательной сети;

разработку регламентов (выбор наблюдаемых показателей, определение допустимого диапазона их колебаний, сроки и точность проведения замеров, аппаратура и оборудование, период наблюдений);

методику наблюдений и обработки материалов.

1. Сооружения и мероприятия для защиты от затопления

11.1 В качестве основных средств инженерной защиты от затопления следует преду­сматривать обвалование искусственное повышение поверхности территории, руслорегули-

рующие сооружения и сооружения по регулированию и отводу поверхностного стока, дре­нажные системы и другие сооружения инженерной защиты.

* 1. В качестве вспомогательных средств инженерной защиты надлежит использовать естественные свойства природных систем и их компонентов, усиливающие эффективность основных средств инженерной защиты. К ним следует относить повышение водоотводящей и дренирующей роли гидрографической сети путем расчистки и спрямления русел и стариц.

В состав проекта инженерной защиты территории надлежит включать организацион­но-технические мероприятия, предусматривающие пропуск весенних половодий и дождевых паводков.

Инженерная защита осваиваемых территорий должна предусматривать образование единой системы территориальных и локальных сооружений и мероприятий.

* 1. При устройстве инженерной защиты от затопления следует определять целесо­образность и возможность одновременного использования сооружений и систем инженерной защиты в целях улучшения водообеспечения и водоснабжения, эксплуатации промышлен­ных и коммунальных объектов, а также в интересах энергетики, транспорта, добычи полез­ных ископаемых, сельского, лесного, рыбного и охотничьего хозяйств, мелиорации, рекреа­ции и охраны природы, предусматривая в проектах возможность создания вариантов соору­жений инженерной защиты многофункционального назначения.
  2. Материалы для обоснования системы и сооружений инженерной защиты должны обеспечивать возможность:

оценки существующих природных условий на защищаемой территории;

прогноза изменения инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологиче­ских условий на защищаемой территории с учетом техногенных факторов, в том числе воз­можности развития и распространения сопутствующих опасных геологических процессов: оползней, переработки берегов, карста, просадки лессовых грунтов, суффозии и т.п.;

оценки масштабов затопляемости территории;

выбора способов инженерной защиты территорий от затопления;

расчета сооружений инженерной защиты;

оценки водного баланса территории, а также уровенного, химического и температур­ного режимов поверхностных и подземных вод (на основе режимных наблюдений на водо­мерных постах, балансовых и опытных участках);

оценки естественного и искусственного дренирования территорий;

составления рекомендаций по функциональному зонированию территории

* 1. Материалы инженерных изысканий необходимо дополнять результатами много­летних наблюдений за режимом поверхностных и подземных вод и экзогенных геологи­ческих процессов, а также гидрологическими и гидрогеологическими расчетами.

**Основные расчетные положения**

* 1. При проектировании инженерной защиты от затопления на берегах водотоков и водоемов в качестве расчетного принимают максимальный уровень воды в них с вероятно­стью превышения в зависимости от класса сооружений инженерной защиты.

Расчетные параметры затопления территорий следует определять на основе инженер­но-гидрологических расчетов в зависимости от принимаемых классов сооружений защиты. При этом следует различать затопления: глубоководное (глубина свыше 5 м), среднее (глу­бина от 2 до 5 м), мелководное (глубина покрытия поверхности суши водой до 2 м).

* 1. Превышение гребня водоподпорных сооружений над расчетным уровнем воды следует назначать в зависимости от класса сооружений инженерной защиты и с учетом тре­бований действующих строительных норм.

При этом следует учитывать возможность повышения уровня воды за счет стеснения водотока сооружениями защиты.

* 1. При защите территории от затопления повышением поверхности территории подсыпкой или намывом грунта отметку подсыпаемой территории со стороны водного объ­екта следует принимать так же, как для гребня дамб обвалования.
  2. Сооружения, регулирующие поверхностный сток на защищаемых от затопления территориях, следует рассчитывать на расчетный расход поверхностных вод, поступающих на эти территории (дождевые и талые воды, временные и постоянные водотоки), принимае­мый в соответствии с классом сооружений инженерной защиты.

Поверхностный сток со стороны водораздела следует отводить с защищаемой терри­тории по нагорным каналам, а при необходимости предусматривать устройство водоемов, позволяющих аккумулировать часть поверхностного стока.

* 1. Системы инженерной защиты следует проектировать с учетом особенностей природоохранных, санитарно-гигиенических и противопаразитарных требований для каждой природной зоны, а также данных территориальных комплексных схем охраны природы.
  2. При наличии на защищаемых территориях хозяйственно-питьевых источников воды следует составлять прогноз возможных изменений качества воды после строительства сооружений инженерной защиты для разработки водоохранных мероприятий.

**Требования к сооружениям и мероприятиям для защиты от затопления**

* 1. При защите затапливаемых территорий ограждающими дамбами следует при­менять общее обвалование и обвалование по участкам.

Общее обвалование территории целесообразно применять при отсутствии на защища­емой территории водотоков или когда сток их может быть переброшен в водохранилище ли­бо в реку по отводному каналу, трубопроводу или насосной станцией.

Обвалование по участкам следует применять для защиты территорий, пересекаемых большими реками, перекачка которых экономически нецелесообразна, либо для защиты от­дельных участков территории с различной плотностью застройки.

* 1. Проекты инженерной защиты по предотвращению затоплений, обусловленных созданием водохранилищ, магистральных каналов, систем осушения земельных массивов, необходимо увязывать с проектами строительства всего водохозяйственного комплекса.
  2. Варианты искусственного повышения поверхности территории необходимо вы­бирать на основе анализа следующих характеристик защищаемой территории: почвенно­геологических, зонально-климатических; функционально-планировочных, социальных, эко­логических и других, предъявляемых к территориям под застройку.
  3. При защите территории от затопления подсыпкой отметку бровки берегового откоса территории следует принимать не менее чем на 0,5 м выше расчетного уровня воды в водном объекте с учетом расчетной высоты волны и ее наката.

Проектирование берегового откоса отсыпанной территории следует осуществлять в соответствии с требованиями действующих строительных норм.

* 1. При осуществлении искусственного повышения поверхности территории необ­ходимо обеспечивать условия естественного дренирования подземных вод. По тальвегам за­сыпаемых или замываемых оврагов и балок следует прокладывать дренажи, а постоянные водотоки заключать в коллекторы с сопутствующими дренами.
  2. Проектирование дюкеров, выпусков, ливнеотводов и ливнеспусков, отстойни­ков, усреднителей, насосных станций и других сооружений следует производить в соответ­ствии с требованиями строительных норм на наружные сети и сооружения.

На застроенных территориях следует предусматривать дождевую канализацию закры­того типа.

* 1. Руслорегулирующие сооружения на водотоках, расположенных на защищаемых территориях, должны быть рассчитаны на расход воды в половодье при расчетных уровнях воды, обеспечение незатопляемости территории, расчетную обводненность русла реки и ис­ключение иссушения пойменных территорий. Кроме того, эти сооружения не должны нару-

шать условия забора воды в существующие каналы, изменять твердый сток потока, а также режим пропуска льда и шуги.

1. Мероприятия для защиты от морозного пучения грунтов
   1. Инженерная защита от морозного (криогенного) пучения грунтов необходима для легких малоэтажных зданий и других сооружений в городах и поселках, для различных линейных сооружений и коммуникаций (трубопроводов, ЛЭП, дорог, аэродромов, линий связи).
   2. Противопучинные мероприятия применяют в случае, если устойчивость соору­жения, рассчитываемая на действие сил пучения, не компенсируется нагрузкой от сооруже­ния, а также при необходимости уменьшения пучения или полном его устранении.
   3. При промерзании грунта пучение частично компенсируется усадкой грунта не­мерзлой зоны, а при оттаивании грунта происходит опускание поверхности за счет осадки грунта.
   4. Морозное пучение грунтов проявляется в следующих случаях:

сезонное и многолетнее пучение грунтов основания на контакте с инженерными сооружениями, обычно с их фундаментами, приводящее к возникновению нормальных и ка­сательных сил пучения, определяющих деформации сооружений;

пучины на дорогах, естественных грунтов оснований и искусственных грунтов до­рожного полотна, проявляющиеся в виде сезонных бугров различной формы и размеров.

**Основные расчетные положения**

* 1. Для проектирования мероприятий инженерной защиты сооружений от морозно­го пучения грунтов необходимы следующие данные:

гранулометрический и минеральный состав грунтов; плотность грунтов;

водно-физические свойства грунтов (предзимняя влажность, влажность пределов пластичности, полная влагоемкость, коэффициент фильтрации, капиллярное поднятие); теплофизические свойства грунта (теплоемкость, теплопроводность); уровень подземных вод;

глубина сезонного промерзания и оттаивания.

* 1. Степень пучинистости грунтов определяют по ГОСТ 25100 и ГОСТ 28622.

Удельные касательные и нормальные силы пучения определяют по ГОСТ 27217 и в

соответствии с требованиями строительных норм на основания и фундаменты, возводимые на вечномерзлых грунтах .

**Требования к мероприятиям для защиты от морозного пучения грунтов**

* 1. Противопучинные мероприятия подразделяют на следующие виды: инженерно-мелиоративные (тепломелиорация и гидромелиорация); конструктивные;

физико-химические (засоление, гидрофобизация грунтов и др.); комбинированные.

* 1. Тепломелиорация направлена на ускорение смерзания свайных фундаментов по боковой поверхности сваи с грунтом, что ведет к заанкериванию фундамента и уменьшению сил морозного пучения.
  2. Тепломелиоративные мероприятия заключаются в теплоизоляции фундамента; прокладке вблизи фундамента по наружному периметру подземных коммуникаций, выде­ляющих в грунт тепло.
  3. Гидромелиоративные мероприятия сводятся к понижению уровня грунтовых вод, осушению грунтов в пределах сезонно-мерзлого слоя и предохранению грунтов от насыщения поверхности атмосферными и производственными водами. Применяют откры­тые и закрытые дренажные системы (лотки, канавы, трубы), проектирование которых произ­водят в соответствии с действующими строительными нормами и соответствующих сводов правил . 12.11 Конструктивные противопучинные мероприятия предусматривают по­вышение эффективности работы конструкций фундаментов и сооружений в пучиноопасных грунтах и предназначаются:

для снижения усилий, выпучивающих фундамент;

для заанкерирования фундаментов в талых и мерзлых грунтах, залегающих глубже сезонно-промерзающего слоя;

для приспособления фундаментов и наземной части сооружения к неравномерным деформациям пучинистых грунтов.

1. Для снижения касательных сил пучения следует: проектировать сооружения на столбчатых и свайных фундаментах;

уменьшать число отдельно стоящих опор фундаментов с целью увеличения нагрузки на каждую опору;

уменьшать сечение столбчатых фундаментов и свай в пределах промерзающего слоя; устраивать у железобетонных фундаментов наклонные боковые грани (1°-2°), обес­печивающие увеличение сопротивления фундамента действию касательных сил пучения.

Для приспособления конструкций фундаментов и наземной части зданий к не­равномерным деформациям пучинистых грунтов следует применять:

фундаменты в виде стоек, опертых на лежни и закрепленных с последними болтами и натяжным хомутом;

устройство в каменных стенах и фундаментах железобетонных поясов;

устройство осадочных швов в сооружениях;

устройство под зданием (сооружением) сплошных подсыпок из непучинистых грун­тов (песок, гравий, щебень).

1. Физико-химические противопучинные мероприятия сводятся к специальной об­работке грунта вяжущими и стабилизирующими веществами. Гидрофобизацию грунтов про­изводят посредством обработки его экологически чистым веществом (полимером) при опре­деленных гидротермических условиях.
2. При необходимости в проекте следует предусматривать проведение наблюде­ний (мониторинга) для обеспечения надежности и эффективности применяемых противопу- чинных мероприятий. Наблюдения должны проводиться за влажностью грунта, режимом промерзания грунта, пучением и деформацией сооружений в предзимний и в конце зимнего периода. Состав и режим наблюдений определяют в зависимости от сложности инженерно­геокриологических условий, типов применяемых фундаментов и потенциальной опасности процессов морозного пучения на осваиваемой территории.
3. Сооружения и мероприятия для защиты от наледеобразования
   1. Опасность наледеобразования возникает при нарушении режима поверхностных и подземных вод в ходе строительства и эксплуатации зданий и сооружений. К наледеобра- зованию приводят аварийные сбросы бытовых и промышленных вод в зимний период. Ин­женерную защиту от наледеобразования применяют, как правило, для железных и автомо­бильных дорог, трубопроводов, линий связи, ЛЭП, жилых зданий, промышленных зданий и сооружений.
   2. При выборе и проектировании мероприятий по инженерной защите следует ру­ководствоваться классификацией наледей по происхождению и их размерам, приведенной в таблице 13.1:

наледи поверхностных вод: речных, озерных, талых снеговых, сброса промышленных и бытовых вод;

наледи подземных вод: сезонно-талого слоя, сквозных и несквозных таликов (грунто­во-фильтрационных и напорно-фильтрационных) и их комбинации;

наледи смешанного типа: вод поверхностного и подземного происхождения (речных и грунтовых и глубокого подмерзлотного стока).

|  |
| --- |
| Таблица 13.1 |
| Категория наледи | Площадь,  км2 | Мощность льда, м | Объем,  млн.м3 |
| I Очень малые | <0,001 | <0,75 | <0,0008 |
| II Малые | 0,001-0,01 | 0,75-1,00 | 0,0008-0,01 |
| III Средние | 0,01-0,10 | 1,00-1,30 | 0,01-0,13 |
| IV Большие | 0,10-1,0 | 1,30-1,70 | 0,13-1,70 |
| V Очень большие | 1,0-10,0 | 1,70-2,40 | 1,70-24,0 |
| VI Г игантские | >10,0 | >2,40 | >24,0 |

**Основные расчетные положения**

* 1. Расчет и прогноз мест расположения и размеров наледей проводят по данным режимных наблюдений на типичных наледях района строительства. Выбор проектных реше­ний, сочетания различных методов защиты сооружений от воздействия процессов наледеоб- разования определяют размерами наледи, расстоянием от места выхода наледеобразующих вод до сооружения, рельефом местности.
  2. Расчет и прогноз объема, площади и толщины льда наледей подземных вод сле­дует проводить по региональным эмпирическим формулам в зависимости от значения глу­бины промерзания и уровня подземных вод, полученных в ходе режимных наблюдений.
  3. Объем наледи подземных вод при наличии фиксированного на местности источ­ника (ключевая) определяется по формуле

V = aQr,, (4)

где Q - дебит источника, м3/сут.;

т - продолжительность периода наледеобразования, сут.; а - эмпирический коэффициент, принимаемый равным 1,25.

* 1. Прогноз и расчет наледей поверхностных речных и талых снеговых вод может быть осуществлен по климатическим и гидрологическим данным ближайшей метеостанции и гидропоста с обязательным обследованием защищаемого участка расположения сооруже­ния.
  2. При проектировании инженерной защиты сооружений от воздействий процессов наледеобразования следует учитывать прямое воздействие наледи на поверхности инженер­ных сооружений (дорожного полотна, откосов выемок, мостовых переходов, зданий и участков территорий, непосредственно примыкающих к ним). Кроме того, следует учиты­вать воздействие на сооружения наледеобразующих и талых наледных вод, бугров пучения по периферии наледи, ледяных (наледных) бугров.

13.8 Расположение сооружений на участках с возможными наледями площадью бо­лее 1 км2 (V и VI категорий) экономически нецелесообразно.

При возникновении необходимости проектирования защитных мероприятий от воз­действия наледей V и VI категорий должны быть проведены теплотехнические и технико­экономические расчеты.

**Требования к сооружениям и мероприятиям для защиты от наледеобразования**

* 1. Для инженерной защиты зданий и сооружений от наледеобразования применяют следующие сооружения и мероприятия и их сочетания:

сооружения для свободного пропуска наледи через зону защищаемого сооружения;

безналедный пропуск водотоков;

сооружения для задержания наледи выше защищаемого сооружения;

прямое воздействие на режим подземных вод (водопонижение).

При выборе методов защиты предпочтение должно отдаваться приемам и конструк­циям долговременного постоянного действия.

* 1. Свободный пропуск наледи через зону искусственного сооружения применяют в районах развития средних и крупных наледей подземных вод (III и IV категорий), когда применение других мероприятий невозможно или экономически нецелесообразно. Для сво­бодного пропуска наледи, как правило, сооружается мост с отверстием, которое должно быть рассчитано на пропуск всего объема паводковых и наледеобразующих вод по поверх­ности льда.
  2. Безналедный пропуск водотоков применяют для защиты сооружений от воздей­ствий средних и больших наледей поверхностных и подземных вод (III и IV категорий). Этот способ предусматривает сосредоточение водотока на подходах к защищаемому сооружению (часто это водопропускные сооружения) и создание оптимального теплового режима в зим­нее время. Данный метод включает следующие мероприятия: концентрация потока поверх­ностных вод, спрямление и углубление русла, утепление водотока поверхностных и подрус- ловых вод, использование лотков различного типа (открытых, закрытых, утепленных), пере­хват и отвод подземных вод с помощью дренажных систем и каптажа источников, фильтру­ющие насыпи из крупнообломочного грунта.

Выбор мероприятий по безналедному пропуску наледеобразующих вод производят на основании теплотехнического расчета из условия пропуска воды в течение всего зимнего пе­риода без ее замерзания.

* 1. Мероприятия по задержанию наледи выше сооружения сводятся к искусствен­ному ее формированию на безопасном расстоянии от него.

Удерживающие сооружения и мероприятия применяют на поверхностных водотоках с малыми расходами воды и низкой ее температурой, при неглубоко залегающих грунтовых

водах и в местах выхода источников подземных (грунтовых) вод небольшого дебита (наледи II и I категорий).

* 1. К удерживающим мероприятиям и устройствам относятся: противоналедные валы, заборы, водонепроницаемые экраны, мерзлотные пояса, наледные пояса, резервные выемки и бассейны в стороне от защищаемого сооружения, рассчитанные на максимальный объем наледи.

Противоналедные валы могут быть земляными, ледогрунтовыми, снежными, ледяны­ми, заборы - деревянными, бетонными.

Водонепроницаемый экран представляет собой траншею, заполненную нефильтрую­щим (глинистым) грунтом. Устраивается на склонах и в узких долинах в комбинации с про- тивоналедными валами и заборами поперек движения наледеобразующих вод на некотором удалении от сооружения.

Мерзлотный пояс состоит из комбинации канавы и вала выше наледи. Сечение кана­вы должно обеспечить промерзание грунта до водоупорного слоя в начале зимнего периода (до появления наледи). Глубина канавы должна быть не менее 0,6 м, ширина по дну не менее 0,5 м. Вал, параллельный канаве, осуществляет непосредственное задержание самой наледи.

Мерзлотный пояс рационален при глубине залегания водоупора до 2,5 -3 м. В каче­стве мерзлотного пояса эффективна льдогрунтовая завеса, устраиваемая из сезонно действу­ющих парожидкостных термосифонов, заглубленных до верхней поверхности мерзлых грун­тов.

Наледный пояс - выровненная площадка, вымощенная камнем, на которой поверх­ностный поток (малый водоток, ручей) растекается и быстро промерзает, промерзает и подрусловой поток. Размеры площадки определяют теплотехническим и гидравлическим расчетами. Наледный пояс сооружают обычно в комбинации с земляным валом, забором.

Противоналедные щиты предназначены для предохранения водопропускных труб и небольших мостов от воздействия наледи. Они представляют собой сборные деревянные конструкции, закрывающие входное отверстие водопропускного искусственного сооружения в зимний период.

13.14 Утепление грунта с помощью теплоизоляционных материалов (снег, торф, опилки и т.п.) применяют для уменьшения глубины сезонного промерзания и недопущения достижения им уровня грунтовых вод (наледи грунтовых вод I и II категорий). Возможно применение этого метода и для задержки промерзания речных вод (наледи речных вод и наледи смешанных типов I и II категорий)

13.15 При возникновении наледи на участке железной или автомобильной дороги (чаще всего в выемках) возможно применение откачки грунтовых вод из скважин с целью

исключения возможности формирования наледи. Этот метод экономически целесообразен, если качество и дебит грунтовых вод позволяет устроить местный водозабор.

* 1. Мероприятия по механическому и тепловому разрушению наледи при необхо­димости восстановления эксплуатационных условий работы сооружения не должны быть регулярными, что экономически и технически нецелесообразно. Необходимо использовать противоналедные мероприятия постоянного типа.
  2. В проектах сооружений и мероприятий инженерной защиты от наледеобразова- ния следует предусматривать ежемесячное проведение наблюдений (мониторинг) в зимний период. На наледях подземных вод с фиксированными на местности источниками измеряют их дебит. На наледях грунтовых вод измеряют соотношение глубины сезонного промерзания и уровня грунтовых вод. На речных наледях измеряют расход стока наледеобразующих вод и следят за смещением мест выхода этих вод.

При превышении параметров, учитываемых в проекте, следует предусматривать соответствующие мероприятия.

1. Мероприятия для защиты от термокарста
   1. При проектировании инженерной защиты от термокарста следует исходить из потенциальной опасности тепловых просадок, связанных с оттаиванием льдистых грунтов и залежей подземных льдов.
   2. Оттаивание льдистых грунтов, залегающих у поверхности, может происходить за счет температурных колебаний в период потепления климата и техногенных нарушений, связанных с частичным или полным удалением напочвенных растительных покровов, срез­кой (выемкой) грунта, а также эксплуатацией тепловыделяющих сооружений.

**Основные расчетные положения**

* 1. Тепловые просадки в результате оттаивания льдистых отложений S, м, опреде­ляют по формуле

S = -h, (5)

1 -

где h - предполагаемое увеличение глубины оттаивания грунта, м;

- относительная просадка льдистого грунта при оттаивании.

14.4 Увеличение глубины оттаивания h и активность проявления термокарста определятся теплотехническим расчетом с учетом предполагаемых техногенных нарушений

природной среды и гидрометеорологических данных о потеплении климата на период экс­плуатации строительных объектов.

* 1. Для проектирования инженерной защиты от термокарста необходимы следую­щие данные:

сведения о месторасположении льдистых грунтов и залежей подземных льдов, степе­ни активизации процесса термокарста на осваиваемой территории и его влиянии на развитие опасных сопутствующих процессов;

просадочность льдистых грунтов при оттаивании;

прогноз потенциальной опасности термокарста при строительном освоении террито­рии;

прогнозные карты опасности проявления термокарста.

Требования к мероприятиям для защиты от термокарста

* 1. При проектировании инженерной защиты от термокарста следует применять следующие способы и мероприятия, не допускающие или частично допускающие протаива- ние верхних, как правило, наиболее льдистых горизонтов грунтовой толщи:

сохранение напочвенных растительных покровов;

отсыпка территории слоем песчаного или гравийно-песчаного грунта;

укладка на поверхности грунта теплоизоляционных покрытий (тепловых экранов);

устройство охлаждающих систем из труб вертикального и горизонтального заложе­ния;

создание вентилируемых подполий при строительстве зданий и сооружений со значи­тельным тепловыделением;

регулирование стока поверхностных вод.

* 1. Основной способ инженерной защиты территории от термокарста - отсыпка за­страиваемой территории песчаным и гравийно-песчаным грунтом, толщину которой опреде­ляют теплотехническим расчетом.
  2. Отсыпка может выполняться в зависимости от инженерно-геокриологических условий и функциональных особенностей сооружений сплошной по всей застраиваемой тер­ритории или под отдельные сооружения и их группы.
  3. Отсыпку производят в зимний период после промерзания сезонно-оттаивающего слоя с послойным уплотнением насыпного грунта. Проезд используемой техники допускает­ся только по отсыпанному грунту с сохранением растительных покровов.
  4. Для уменьшения толщины отсыпки при проектировании инженерной защиты допускается на основании теплотехнических расчетов использовать в отдельности и в ком- бинации укладку на поверхности (в основании отсыпки) гидрофобной теплоизоляции и

устройства сезонно-действующих охлаждающих систем из труб вертикального и горизон­тального заложения.

* 1. При строительстве зданий и сооружений со значительным тепловыделением дополнительно при проектировании инженерной защиты должны предусматриваться под зданиями и сооружениями вентилируемые подполья, обеспечивающие температурный ре­жим грунтов основания, не допускающий оттаивания льдистых грунтов. Теплотехнический расчет производят в соответствии со строительными нормами на основания и фундаменты, возводимые на вечномерзлых грунтах.
  2. На локальных участках или территориях непосредственного проявления термо­карстовых процессов мероприятия инженерной защиты заключаются в вытеснении воды из термокарстового понижения песчаным грунтом с последующим уплотнением и регулирова­нием поверхностного стока. При этом допускается поднятие верхней границы вечномерзлых грунтов.
  3. Отсыпка территории грунтом и другие мероприятия приводят в большинстве случаев к поднятию верхней границы вечномерзлых грунтов, нарушению естественного по­верхностного стока, последующему заболачиванию территории и развитию термокарста за пределами территории отсыпки. Проектирование дренажных сооружений для предотвраще­ния развития термокарста должно обеспечить свободный сток поверхностных вод и за пре­делами осваиваемой территории.
  4. Для закрепления склонов и основной поверхности отсыпки допускается приме­нять цементацию, силикатизацию и другие физико-химические способы закрепления по­верхностного слоя грунтов от размыва, а также использование новых конструктивных мате­риалов, например пространственных ячеистых (сотовых) георешеток.
  5. В проекте защиты от термокарста следует предусматривать наблюдения (мони­торинг), обеспечивающие надежность и эффективность мероприятий инженерной защиты. Наблюдения должны проводиться за температурным режимом грунта и глубиной оттаивания в специально оборудованных температурных скважинах. Количество температурных сква­жин и режим наблюдений определяют с учетом инженерно-геокриологических условий и функциональных особенностей проектируемых сооружений.

Приложения А

(обязательное)

Термины и определения

**затопление:** Образование свободной поверхности воды на участке территории в ре­зультате повышения уровня водотока, водоема или подземных вод.

**инженерная защита территорий, зданий и сооружений:** Комплекс сооружений и мероприятий, направленных на предупреждение отрицательного воздействия опасных гео­логических, экологических и других процессов на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий.

**карст:** Комплексный геологический процесс, обусловленный растворением подзем­ными и (или) поверхностными водами горных пород, проявляющийся в их ослаблении, раз­рушении, образовании пустот и пещер, изменении напряженного состояния пород, динами­ки, химического состава и режима подземных и поверхностных вод, в развитии суффозии (механической и химической), эрозий, оседаний, обрушений и провалов грунтов и земной поверхности.

**карстово - суффозионные процессы:** Взаимосвязанное развитие карстового процесса и суффозии. При изучении и оценке карста включаются в состав карстового процесса.

**лавины снежные:** Сосредоточенное движение больших масс снега, падающих или сос­кальзывающих с горных склонов в виде сплошного тела (мокрые лавины) или распыленного снега (сухие лавины).

**морозное (криогенное) пучение:** Процесс, вызванный промерзанием грунта, миграци­ей влаги, образованием ледяных прослоев, деформацией скелета грунта, приводящих к уве­личению объема грунта и поднятию его поверхности.

**мониторинг:** В инженерной геологии - единая система, включающая: комплексные наблюдения за инженерно-геологическими процессами, эффективностью инженерной защиты, состоянием сооружений и территорий в периоды строительства и экс­плуатации объекта;

анализ результатов наблюдений, расчетов и моделирования, рекомендаций по усиле­нию инженерной защиты, совершенствованию конструкций сооружений и т.п.;

проектирование дополнительных мероприятий по обеспечению надежности сооруже­ний и эффективности инженерной защиты, по предотвращению социально-экологических последствий;

осуществление дополнительных мероприятий при активном геологическом надзоре.

**наледь:** Слоистый ледяной массив на поверхности земли, льда или инженерных соору­жений, образовавшийся при замерзании периодически изливающихся подземных или речных вод.

**норма осушения:** Расчетное значение необходимого понижения уровня грунтовых вод от поверхности земли на осушаемой территории.

**оползни:** Смещение горных пород со склонов, бортов карьеров, строительных выемок под действием их веса. Различают оползни выдавливания, оползни соскальзывания, оползни внезапного разжижения, оползни выплывания, оползни течения.

**обвалы:** Отрыв масс горных пород склонов, бортов и их падение вниз под влиянием силы тяжести с опрокидыванием и перекатыванием без воздействия воды.

**порог геологической безопасности:** Предельное (критическое) значение показателя, характеризующего опасное воздействие, при превышении которого действие инженерно­геологических процессов начинает угрожать данному объекту, его надежности, например, критический уровень подземных вод.

**подтопление:** Комплексный гидрогеологический и инженерно-геологический процесс, при котором в результате изменения водного режима и баланса территории происходят по­вышения уровней (напоров) подземных вод и/или влажности грунтов, превышающие приня­тые для данного вида застройки критические значения и нарушающие необходимые условия строительства и эксплуатации объектов.

**переработка берегов морей, озер, водохранилищ, рек:** Размыв и разрушение пород берегов под действием прибоя и русловых процессов.

**сели:** Процесс изливания с огромной скоростью грязекаменных потоков, насыщенных твердым материалом, возникающих при выпадении обильных дождей или интенсивном тая­нии снега в предгорных и горных районах. Различают связные и текучие сели.

**схемы инженерной защиты (генеральные, детальные, специальные):** Проектный материал, разработанный с целью определения и обоснования оптимального комплекса ин­женерной защиты, его укрупненной ориентировочной стоимости и очередности осуществле­ния.

**суффозия:** Разрушение и вынос потоком подземных вод отдельных компонентов и крупных масс дисперсных и сцементированных обломочных пород, в том числе слагающих структурные элементы скальных массивов.

**термокарст:** Процесс оттаивания льдистых грунтов, подземного льда, сопровож­дающийся их осадкой и образованием понижений рельефа.

**Приложение Б**

**(рекомендуемое)**

Стадийность, виды и масштаб графических материалов по инженер­ной защите от опасных геологических процессов

Таблица Б.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Строительная документация | | Виды проектных материалов | Масштаб графических |
| Стадия | Вид | по инженерной защите | материалов |
| I Градостроительная документация\* | | | |
| Предпроектная (о градостроитель­ном планировании развития террито­рии городских и сельких поселений) | 1 .Консолидированная схема градостроитель­ного планирования   1. Территориальная ком­плексная схема градо­строительного планиро­вания развития террито­рии   СУБЪЕКТА   1. Территориальная ком­плексная схема градо­строительного планиро­вания развития террито­рии   РАЙОНА (уезда)   1. Генеральный план | Консолидированная СИЗ (КСИЗ)  Территориальная комплекс­ная СИЗ субъектов (ТКСИЗС)  Территориальная комплекс­ная СИЗ районов  (ТКСИЗР)  Генеральная СИЗ (ГСИЗ) | 1:1000000 - 1:300000 (1:500000)  1:300000 (1:500000) - 1:100000  1:25000 - 1:10000 См. таблицу 2 |
| Проектная (о застройке терри­торий городских и сельских поселе­ний) | 1. Проект планировки частей территорий го­родских и сельских по­селений 2. Проекты застройки кварталов, микрорайонов и других элементов пла­нировочной структуры | Детальная СИЗ - общепла­нировочная (ДСИЗпл)  Детальная СИЗ для отдель­ных элементов планировоч­ной структуры (ДСИЗз) | 1:2000 - 1:1000 1:1000 - 1:500 |
| II Общестроительная документация | | | |
| Предпроектная | 1. Для обоснования ин­вестиций | Обосновывающие инвести­ции (размеры затрат на со­здание комплекса сооруже­ний и мероприятий инже­нерной защиты) при даль­нейшем проектировании и строительстве объектов ИЗ (ОИИЗ) | 1:10000 - 1:25000 и мельче (первый этап) 1:5000 - 1:1000 (второй этап) |
| Проектная | 1. Проект 2. Рабочая документа­ция\*\* | Проект комплекса террито­риальных и локальных со­оружений ИЗ (ПрКИЗ)  Проекты элементов ИЗ (сооружений и конструкций) (ПрЭИЗ) | 1:5000 - 1:500 1:500 |
| \* В соответствии с Градостроительным кодексом  \*\* При одностадийном проектировании вместо стадий «Проект» и «Рабочая документация» вы­полняется стадия «Рабочий проект» и соответственно вид проектных материалов по инженерной защите будет РпрИЗ | | | |

Таблица Б.2 - Масштабы графических материалов ГСИЗ в зависимости от численности населения города на стадии генерального плана и проекта планировки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Крупность городов в зависимости от численности населения | | Масштаб графических материалов | | |
| Крупность | Численность насе­ | Концепция | Генплан | Проект |
|  | ления, | генплана |  | планировки |
|  | тыс.чел. |  |  |  |
| Сверхкрупные |  |  |  |  |
|  | > 3000 | 1:25000 | 1:10000 | 1:5000 - 1:2000 |
| Крупнейшие | От 1000 до 3000 | 1:25000 | 1:10000 | 1:5000 - 1:2000 |
| Крупные | От 500 до 100 | 1:25000 | 1:10000 | 1:2000 |
|  | От 250 до 500 | 1:10000 - 1:5000 | 1:10000-1:5000 | 1:2000 |
| Большие | От 100 до 250 | 1:5000 | 1:5000 | 1:2000 |
| Средние | От 50 до 100 | 1:5000 | 1:5000 | 1:2000 - 1:1000 |
| Малые | От 10 до 50 | 1:5000 | 1:5000 | 1:1000 |
|  | 0 < 10 | 1:2000 | 1:2000 |  |
| П р и м е ч а н и е - Указанные масштабы для генеральных схем инженерной защиты могут | | | | |
| быть уточнены в сторону увеличения с учетом конкретной ситуации | | | |  |

Б.1 Проектная документация по инженерной защите (ИЗ) от опасных процессов в за­висимости от вида и назначения состоит из градостроительной (градостроительное планиро­вание развития территорий поселений) и общестроительной документации (таблицы Б.1, Б.2).

Б.2 Градостроительная документация ИЗ на предпроектной стадии (о градострои­тельном планировании развития территорий поселений) включает: **консолидированную схему ИЗ (КСИЗ), территориальную комплексную схему ИЗ субъекта Республики Узбекистан (ТКСИЗС), территориальную схему ИЗ районов (ТКСИЗР) и генеральную схему ИЗ (ГСИЗ).**

Градостроительная документация ИЗ на проектной стадии (о застройке территории поселений) включает: **детальную схему ИЗ общепланировочную (ДСИЗпл) и детальную схему ИЗ для застройки отдельных элементов планировочной структуры (ДСИЗс).**

Б.3 Общестроительная документация включает:

на предпроектной стадии - разработку комплекса ИЗ, обосновывающего инве­стиции **(КИЗОИ)** на строительство объекта (размер затрат на создание защитных меро­приятий и сооружений);

на проектной стадии - разработку проекта комплекса территориальных и ло­кальных **сооружений ИЗ (ПрКИЗ) и рабочей документации** (проекты элементов ИЗ - со­оружений и конструкций ПрЭИЗ)

Б.4 **Консолидированная схема инженерной защиты (КСИЗ)** разрабатывается на стадии «Консолидированная схема градостроительного планирования» (схема градо­строительного планирования развития частей территории Республики Узбекистан, включаю­щих в себя территории двух или более субъектов или части их территорий, составляется в целях согласования сферы взаимных интересов Республики Узбекистан и ее субъектов в об­ласти градостроительства и установления норм, которые должны учитываться субъектом Республики Узбекистан при осуществлении градостроительной деятельности) для террито­рий, подверженных воздействиям (существующим и потенциальным) опасных геологиче­ских и геокриологических процессов.

Б.5 Территориальная комплексная схема инженерной защиты отдельных субъ­ектов Республики Узбекистан (ТКСИЗ) разрабатывается на стадии «Территориальная комплексная схема градо­строительного планирования развития территорий субъектов и частей территорий Республики Узбекистан» (республик, краев, областей, автономных областей, автономных округов, пригородных зон, иных территорий, составляется в целях согласования сферы взаимных ин­тересов субъектов в области градостроительства) для территорий муниципальных образова­ний, подверженных воздействиям (существующим и потенциальным) опасных геологиче­ских и геокриологических процессов.

Б.6 Территориальная комплексная схема инженерной защиты районов и округов (ТКСИЗР) разрабатывается на стадии «Территориальная комплексная схема гра­достроительного планирования развития территорий районов» в целях согласования сферы взаимных интересов муниципальных образований (районов и округов) и городских поселений, подверженных воздействиям (существующим и потенциальным) опас­ных геологических процессов.

Б,7 Генеральная схема инженерной защиты (поселения) (ГСИЗ) разрабатывается на стадии «Генеральный план» для создания необходимых условий формирования среды жизнедеятельности, а также для соблюдения требований к сохранению градостроительных объектов (в том числе объектов историко-культурного наследия и особо сохраняемых при­родных территорий) и экологического благополучия для территорий, подверженных воздей­ствиям (существующим и потенциальным) опасных геологических и геокриологических процессов. Г енеральная схема ИЗ может разрабатываться самостоятельно или в составе раз­дела генплана «Инженерная подготовка территории».

Для исторических городов, учитывая уникальность градостроительной планировки и самой застройки, возможна предварительная разработка «Концепции генеральной схемы инженерной защиты исторического города от опасных геологических процессов» с учетом историко-архитектурного опорного плана и проектов зон охраны.

Б.8 **Детальная схема инженерной защиты (ДСИЗ)** разрабатывается на стадии «Про­ект застройки территорий городских и сельских поселений», относящейся к документации о застройке территории для обеспечения требований объемно-пространственного и архи­тектурно-планировочного решения, а также для устранения планировочных ограничений в связи с развитием (существующих или возможных) опасных геологических и геокриологи­ческих процессов для отдельных частей территории.

Детальная схема ИЗ разрабатывается самостоятельно или в составе раздела проекта планировки частей территории поселений (ДСИЗпл) и проектов застройки кварталов, микро­районов и пр. (ДСИЗз). ДСИЗ должна быть увязана с существующими и проектируемыми территориальными (внешними) инженерными сетями.

Для малых городов (приложение В) ДСИЗпл и ГСИЗ следует совмещать. ДСИЗпл в этом случае разрабатывается только при отсутствии ГСИЗ.

Для средних, больших и крупных городов (приложение В), для которых ГСИЗ были разработаны ранее, ДСИЗпл является результатом корректировки и детализации ГСИЗ, тре­бующих при необходимости проведения определенных инженерно-геологических и гео­криологических изысканий.

Для указанных городов ДСИЗпл при отсутствии ГСИЗ разрабатывается самостоя­тельно. Для сверхкрупных и крупнейших городов ДСИЗ также разрабатываются само­стоятельно по территориальным нормативным документам.

Б.9 Комплекс ИЗ, обосновывающий инвестиции (КИЗОИ) на строительство объек­тов, разрабатывается на стадии «Обоснование инвестиций» для предварительной оценки ориентировочного размера затрат на создание комплекса мероприятий ИЗ (состав и кон­структивные решения основных элементов) при определении общей целесообразности стро­ительства или реконструкции объекта.

Б.10 Проект комплекса территориальных и локальных сооружений ИЗ (ПрКИЗ) разрабатывается на стадии «Проект», в которой рассматривается строительство всей системы инженерной защиты территории (участка).

Б.11 Проект элементов ИЗ (ПрЭИЗ) разрабатывается на стадии «Рабочая доку­ментация», в которой рассматривается строительство отдельных элементов (сооружения и конструкции).

**Приложения В**

**(рекомендуемое)**

Эффективность инженерной защиты территорий и сооружений от опасных геологических процессов

В.1 Для выбора оптимального варианта инженерной защиты технические и техноло­гические решения и мероприятия должны быть обоснованы и содержать оценки экономиче­ского, социального и экологического эффектов при осуществлении варианта или отказе от него.

В.2 Обоснованию и оценке подлежат варианты технических решений и мероприятий, их очередность, сроки осуществления, а также регламенты обслуживания создаваемых си­стем и защитных комплексов.

Расчеты, связанные с соответствующими обоснованиями, должны основываться на исходных материалах одинаковой точности, детальности и достоверности, на единой норма­тивной базе, одинаковой степени, проработке вариантов, идентичном круге учитываемых затрат и результатов. Сравнение вариантов при различии в результатах их осуществления должно учитывать затраты, необходимые для приведения вариантов к сопоставимому виду.

В.3 При определении экономического эффекта инженерной защиты в размер ущерба должны быть включены потери от воздействия опасных геологических процессов и защиты на компенсацию последствий от этих воздействий. Потери для отдельных объектов опреде­ляют по стоимости основных фондов в среднегодовом исчислении, а для территорий - на основе удельных потерь и площади угрожаемой территории с учетом длительного периода биологического восстановления и срока осуществления инженерной защиты.

Предотвращенный ущерб должен быть суммирован по всем территориям и сооруже­ниям независимо от границ административно-территориального деления.

В.4 В состав затрат должны быть включены капитальные вложения и текущие экс­плуатационные расходы с учетом изменения их значимости во времени. Подлежат учету как затраты из бюджета, так и из личных средств населения, а также потери, сопровождающие осуществление инженерной защиты.

В.5 В состав капитальных вложений входят средства на создание новых и рекон­струкцию существующих сооружений инженерной защиты, предотвращающих воздействие опасных геологических процессов, осуществление мероприятий, не создающих основных фондов. В состав эксплуатационных затрат входят текущие расходы на содержание и обслу­живание сооружений и устройств инженерной защиты, в том числе относимые на основную

деятельность и осуществляемые за счет дополнительных ассигнований, а также оплата услуг, связанных с инженерной защитой.

В.6 При оценке затрат на инженерную защиту должны быть учтены изменения при­родной среды по мере осуществления инженерной защиты, увеличение степени освоения территории, ускорение научно-технического прогресса, уменьшение антропогенного воздей­ствия на природную среду, изменение продуктивности сельскохозяйственных и лесных уго­дий.

В.7 Все стоимостные показатели должны быть приведены к единому моменту време­ни, в качестве начала которого следует принять срок начала осуществления инженерной за­щиты.

В.8 Экологический эффект инженерной защиты следует оценивать изменением при­родного потенциала защитной территории, ее репродуктивной способности, устойчивости к антропогенным воздействиям, а также сохранением флоры и фауны.

В.9 При оценке социального эффекта должно быть учтено улучшение условий жизни населения в результате использования по возможности более благоприятных мест и условий проживания и работы, сокращения заболеваемости и увеличения периода активной деятель­ности и продолжительности жизни в целом, сохранения эстетической ценности природных ландшафтов.

В.10 Надежность сооружений и мероприятий инженерной защиты следует определять с учетом класса или категории защищаемого объекта. При необходимости следует преду­сматривать дублирование отдельных элементов сооружений инженерной защиты, а также соответствующую систему их обслуживания, включая мониторинг.

В.11 Проектирование и расчет конструкционной надежности отдельных сооружений инженерной защиты следует выполнять в соответствии с требованиями строительных норм на проектирование защищаемых объектов и методиками определения коэффициентов надежности по нагрузкам и воздействиям.

В.12 В расчетах затухания (стабилизации) опасного геологического процесса при вво­де инженерной защиты опасный геологический процесс рассматривается как работа сложной геотехнической системы, подверженной воздействию потоков «отказов» и «восстановле­ний». За «отказ» принимают факт свершившегося действия (оползания, сплыва, обвала, раз­мыва и т.п.). Соответственно этому «отказавший» элемент системы - расчетный объем опол­зающего блока грунта, обвала и т.п., а «восстанавливаемый» - фактически задерживаемая его часть. Расчет сроков стабилизации и надежности инженерной защиты ведут с использо­ванием системы уравнений Колмогорова:

dP

0- = -kAP0 +^P; (В.1)

dt

-P = -[(k - 1)A + ^]Pj + kAP0 + 2^P2; dt

—P- = -[(k - 1)Л + i^]Pj + (k - i + 1)^P-1 +... + (i + 1)^P+j: dt

dP

-P- = k^k +Щ dt

P + P2 + .. + P + Pk = 1

где k - число циклов склоновых процессов; i - порядковый номер цикла;

ц -отношение надежности расчетного значения объема задерживаемой части грунта в цикле к расчетному значению уменьшения этой величины;

P - вероятность i - го расчетного события, корректируемая по данным наблюдениям с

первого по i-й годы.

Здесь

k(k - 1)...(k - i +1) k 1 ~к! P Jl+pf '

Вероятный срок установления стабилизации Т определяют по формуле k

T = -—, (В.3)

1+P

где р - расчетное отношение неравномерности процесса.

Р = —, (В.4)

W

где а - среднеквадратическое отклонение объема грунта в цикле;

W - средний объем грунта в цикле.

**Приложения Г**

**(справочние)**

Зарегистрированные проявления опасных геологических процессов на территории СНГ

Таблица Г.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Т ерритория | Зарегист | | | рированные проявления опасных геологических процессов | | | | | | | |
| опол­  зни | обва­  лы | сели | лави­  ны | карст | подтоп­  ление | пере- работ­ка бе­регов | пучение | нале-  деоб­  разо-  вание | термо­  карст | затоп­  ление |
| Азербайджанская Рес­ | + | + | + | + | + | + | + |  |  |  | + |
| публика |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Армения |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Беларусь | + | + |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Республика Казахстан | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Кыргызская Республика |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Молдова |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Российская Федерация: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Адыгея | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  | + |
| Республика Алтай | + | + | + | + | + | + |  |  | + |  |  |
| Республика Башкортостан | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  | + |
| Республика Бурятия | + |  |  |  | + | + | + | + | + |  | + |
| Республика Дагестан | + |  |  |  | + | + | + |  |  |  |  |
| Республика Ингушетия | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Республика Карелия |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |
| Карапаево-Черкесская | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Республика |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кабардино-Балкарская | + |  | + | + | + | + |  |  |  |  |  |
| Республика |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Калмыкия - |  |  |  |  |  | + |  |  |  |  | + |
| Хальмг Т анги |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Коми |  |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Республика Марий Эл | + |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Республика Мордовия | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Республика Северная Осе­ | + |  | + | + | + | + |  |  |  |  |  |
| тия - Алания |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Т атарстан - | + |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Татарстан |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Тыва | + |  |  |  | + | + |  | + | + |  |  |
| Удмуртская Республика | + |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |
| Республика Хакассия | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Чеченская Республика | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Чувашская Республика - | + |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |
| Чувашия |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Саха (Якутия) |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + | + |
| Алтайский край | + |  |  |  | + | + | + | + | + |  | + |
| Краснодарский край | + | + | + | + | + | + | + |  |  |  | + |
| Красноярский край | + |  |  |  | + | + |  | + | + | + | + |
| Приморский край | + | + | + |  | + | + |  | + | + |  | + |
| Ставропольский край | + | + | + |  | + | + | + |  |  |  |  |
| Хабаровский край | + |  |  |  | + | + | + | + | + | + | + |
| Архангельская обл. |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + | + |
| Астраханская обл. |  |  |  |  |  | + | + | + |  |  | + |
| Амурская обл. | + |  |  |  | + | + |  | + | + |  | + |
| Белгородская обл. | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Брянская обл. | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Владимирская обл. | + |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Вологодская обл. |  |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Окончание таблицы Г. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Т ерритория | Зарегист | | | рированные проявления опасных геологических процессов | | | | | | | |
| опол­  зни | обва­  лы | сели | лави­  ны | карст | подтоп­  ление | пере- работ­ка бе­регов | пучение | нале-  деоб­  разо-  вание | термо­  карст | затоп­  ление |
| Волгоградская обл. | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Воронежская обл. | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Еврейская автономная обл. |  |  |  |  | + | + |  | + |  |  | + |
| Ивановская обл. | + |  |  | + | + | + | + | + |  |  |  |
| Иркутская обл. | + |  |  |  | + | + |  | + | + | + | + |
| Калининградская обл. | + |  | + |  |  | + | + |  |  |  |  |
| Калужская обл. | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Камчатская обл. | + |  | + |  | + | + |  | + | + | + |  |
| Кемеровская обл. | + | + |  |  | + | + | + | + |  |  | + |
| Кировская обл. | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Курганская обл. | + |  |  |  |  | + | + |  |  |  |  |
| Костромская обл. | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Курская обл. | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Ленинградская обл. | + |  |  |  | + | + | + | + |  |  | + |
| Липецкая обл. |  |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Магаданская обл. | + | + |  | + |  | + | + | + | + | + |  |
| Мурманская обл. |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |  |
| Московская обл. | + | + |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Москва | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Нижегородская обл. | + |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Новгородская обл. | + |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Новосибирская обл. | + | + |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Омская обл. | + |  |  |  |  | + |  | + |  |  | + |
| Оренбургская обл. |  |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Орловская обл. | + |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |
| Пензенская обл. | + |  |  |  |  | + | + |  |  |  |  |
| Пермская обл. | + | + |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Псковская обл. |  |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Ростовская обл. | + | + |  |  | + | + | + |  |  |  | + |
| Рязанская обл. |  |  |  |  | + | + |  | + |  |  | + |
| Самарская обл. | + |  |  |  | + | + | + |  |  |  |  |
| Саратовская обл. | + |  |  |  | + | + | + |  |  |  |  |
| Сахалинская обл. | + | + | + | + | + | + | + | + |  |  | + |
| Свердловская обл. | + | + | + |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Санкт-Петербург |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |
| Смоленская обл. | + |  |  |  | + | + |  | + |  |  | + |
| Тверская обл. |  |  |  |  | + | + |  | + |  |  |  |
| Томская обл. | + |  |  |  |  | + | + | + |  |  | + |
| Тульская обл. | + | + |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Тюменская обл. | + |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + |
| Т амбовская обл. |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |
| Ульяновская обл. | + |  |  |  | + | + | + |  |  |  |  |
| Челябинская обл. | + | + |  |  | + | + | + | + |  |  |  |
| Читинская обл. |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + | + |
| Ярославская обл. |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |
| Республика Таджики­ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| стан |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Республика Узбекистан | + | + |  | + | + | + | + |  |  |  | + |
| Украина |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложения Д**

**(справочние)**

Оценка состояния скальных склонов (откосов)

Оценку состояния обвальных скальных склонов (откосов) высотой до 30-40 м следует производить в зависимости от их морфометрических и инженерно-геологических характери­стик по таблице Д. 1. Оценка в баллах по морфологическим характеристикам склонов (отко­сов) приведена в таблице Д.2, по инженерно-геологическим характеристикам - в таблице Д.3.

Таблица Д.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Степень опасности состояния скальных склонов (откосов)R0 | | |
| особо  опасный | опасный | неопасный |
| Сумма баллов, оцени­вающих степень на­рушения устойчиво­сти скальных скло­нов (откосов) по табли­цам Д.2 и Д.3 | 45-37 | 8-36 | 7-0 |

Таблица Д.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Оценка состояния склонов (откосов) по морфометрическим ха­рактеристикам, баллы | | | |
| 0 | 2 | 4 | 6 |
| Высота, м Крутизна, град. Форма поверх­ности | 3  <30  Ров­  ная | 3-6  30-45  Неров­  ная | 6-12 45-60 С вы­ступа­ми | >12 >60 С нави- сающи- ми вы­ступа­ми |
| Расстояние от подошвы отко­са до защищае­мого объекта, м | >4 | 4-3 | 3-2 | <2 |

Таблица Д.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Оценка состояния склонов (откосов) по инженерно-геологическим характеристикам | | | баллы |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Среднее число трещин на 1 м | 1 | 2-10 | 11-20 | >21 |
| Ширина раскрытия трещин, см | 0 | 0,5 | 0,5-1 | >1,0 |
| Глубина трещин, м | <0,1 | 0,1-1,0 | 1,0-10 | >10 |
| Направление угла падения трещин по отношению к пло­щадке размещения защи­щаемого объекта, град. | <20 | 20-30 | 30-40 | >40 |
| Прочность скальных грунтов на одноосное сжатие Rc, МПа | 150-200 | 100-150 | 50-100 |  |
| Степень выветрелости скаль­ного массива | Невыветрелые | Слабо выветре- лые | Выветрелые | Сильно выветре- лые |
| Сейсмичность, баллы | 6 | 7 | 8 | 9 |

**Приложения Е**

**(рекомендуемое)**

Определение расчетной крупности обломков скальных грунтов по их потенциальной блочности

Расчетную крупность обломков скальных грунтов по их потенциальной блочности определяют на основе инженерно-геологического обследования трещиноватости скальных откосов по их потенциальной блочности.

Для определения потенциальной блочности следует учитывать трещины шириной свыше 10 см. Допускается объединять трещины в одну систему, если они имеют одинако­вую или близкую ориентацию. Трещины, полностью заполненные слабовыветривающимися минералами, такими как кварц, крепкий кальцит и т.п., при определении блочности не учи­тывают.

Обследование трещин проводят равномерно по всей площади откоса при числе заме­ров не менее 50. В случае однородности геологического строения расстояние между участ­ками замеров следует принимать 150-300 м, при неоднородности элементов залегания скальных грунтов его следует сократить до 25-50 м.

Трещины необходимо обследовать в зависимости от сложности на различных гори­зонтах через 10-20 м по высоте откоса. При наличии литологических разностей трещины целесообразно измерять в каждой из них.

Расстояние между трещинами вычисляют мо методу наименьших квадратов с дове­рительной вероятностью 0,85.

На основании полученных данных определяют размер Z потенциального блока (при­нимаемый за ребро куба или диаметр шара) по формуле

Z 1 1 1Л • (Е1)

где n - число систем трещин;

Ii, I2 .... In - расстояния между трещинами первой, второй и i -й систем, м

Приложение Г

(справочное)

Рекомендуемый характер застройки и противокарстовых мероприятий в зависимости от категории устойчивости территорий по интенсивно­сти образования карстовых провалов и их средних диаметров\*

Таблица Ж.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория устойчи­вости тер­ритории | Показатель интен­сивности провало- образования А, случаи  2  год • км | Условная характе­ристика устойчи­вости территории | Рекомендуемый характер застройки и противокарстовых мероприятий (для категорий Б и В по среднему диаметру провалов) |
| I | Св. 1,0 | Очень неустойчи­вая | Строительство зданий и сооружений не рекомендуется\*\* |
| II | Св. 0,1 до 1,0 | Неустойчивая | Здания и сооружения III уровня от­ветственности с применением про- тивокарстовых мероприятий при на­личии специального обоснования це­лесообразности строительства. Строи­тельство зданий и сооружений I и II уровней ответственности не реко­мендуется.\*\* |
| III | Св. 0,05 до 0,1 | Недостаточно  устойчивая | Здания и сооружения III уровня от­ветственности с применением про- тивокарстовых мероприятий.  Здания и сооружения II уровня ответ­ственности с применением противо- карстовых мероприятий, в том числе - геотехнических и (или) конструк­тивных, при наличии специального обоснования целесообразности строи­тельства.  Строительство зданий и сооружений I уровня ответственности не реко­мендуется\*\*. |
| IV | Св. 0,01 до 0,05 | Несколько пони­женной устойчи­вости | Здания и сооружения III уровня от­ветственности с применением про­филактических противокарстовых мероприятий.  Здания и сооружения II уровня от­ветственности с применением про- тивокарстовых мероприятий, в том числе геотехнических и (или) кон­структивных. |

Окончание таблицы Ж. 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория устойчи­вости тер­ритории | Показатель интен­сивности провало- образования А,  случаи  2  год. км | Условная характе­ристика устойчи­вости территории | Рекомендуемый характер застройки и противокарстовых мероприятий (для категорий Б и В по среднему диаметру провалов) |
|  |  |  | Здания и сооружения I уровня ответственности - то же, при нали­чии специального обоснования це­лесообразности строительства. |
| V | До 0,01 | Относительно  устойчивая | Здания и сооружения III уровня от­ветственности с применением про­филактических противокарстовых меропр иятий .\*\*\*\*  Здания и сооружения II уровня от­ветственности с применением про­филактических и минимально­необходимых конструктивных и (или) других противокарстовых ме­роприятий, в зависимости от резуль­татов инженерных изысканий.  Здания и сооружения I уровня ответственности с применением противокарстовых мероприятий, в том числе геотехнических и (или) конструктивных. |
| VI | Возможность про­валов исключается | Устойчивая | Любые здания и сооружения без применения противокарстовых ме­роприятий. |

Таблица Ж.2 - Категории устойчивости территорий в зависимости от средних диаметров карстовых провалов и локальных оседаний

|  |  |
| --- | --- |
| Категория устойчивости территории | Средний диаметр карстовых провалов и ло­кальных оседаний, м |
| А | Св.20 |
| Б | Св.10 до 20 |
| В | Св. 3 до 10 |
| Г | До 3 |

|  |
| --- |
| \* Приложение не распространяется на проектирование линейных, гидротехниче­ских и подземных сооружений.  \*\* Строительство допускается в порядке исключения, при наличии специально­го обоснования возможности надежной защиты зданий и (или) сооружений от кар­стовых явлений и целесообразности их строительства с учетом затрат на противокар- стовые мероприятия.  \*\*\* К профилактическим относятся водорегулирующие мероприятия, направлен­ные на предотвращение техногенной активизации карста и связанных с ним явлений, а также другие противокарстовые мероприятия, не требующие затрат, существенно удоро­жающих строительство. |

УДК 699.551 (083.11)

Ключевые слова: здания, сооружения, опасные геологические процессы, инженерная защита