СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

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

**ОСНОВНЫЕ**

**ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**СНиП 2.01****.15-90**

**Издание** **официальное**

РАЗРАБОТАНЫ ПНИНИСом НПО „Стройизыскания" Госстроя РСФСР (канд. техн. наук *С. В. Тимоф**еев —* руководитель темы, канд. геол.-минер. наук *А.* *П. Р**агозин,* д-р геол.-минер. наук *М. О.* *Тихвинский,* д-р техн. наук *Е. С.* *Дзекцер; И. А.* *Саваренскии),* ВНИИ ВОДГЕО (канд. техн. наук А. *Ж.* *Муфтахов)* и институтом „Фундаментпроект" *(М.* *Л. Мор**-гулис.* канд. техн. наук *М*. *Н.* *Пинк: И. С.* *Рабинович)* Госстроя СССР, ЦНИИП градострои­тельства Госкомархитектуры (канд. техн. наук *В. Б.* *Бепяев. Г. А. Долгих),* институтом „Гипрогор" Госстроя РСФСР (/7. *А.* *Минчемко).* ЦНИИСом (д-р техн. наук *Г. С. П**ер**ес**ел**енко**в,* кандидаты техн. наук *А. И. Песов* и *Ф. И.* *Целиков),* СоюздорНИИ (Ю. *М. Львович]**.* Ленгипротрансом *(А. П.* *Кудрявцев)* и институтом „Союздорпроект" (канд. техн. наук *В.* *Д.* *Браславский)* Минтрансстроя СССР, ВНИИГом им. Б. Е. Веденеева (канд. геол.-минер. наук *М. П. Л**еонов)* и Казахским филиалом института „Гидропроект" им. С. Я. Жука (канд. техн. наук *А.* *Э. З**амс)* Минэнерго СССР, Гипрокоммунстроем Минжилкомхоза РСФСР (*Б.* *П.* *Копков. В. П.* *Сапроненков. О. П.* *Стадухина).* ГрузНИИГиМ Минводхоза СССР (д-р техн. наук *Н. Г.* *Варазашвили)* *,* ВГИ ГоскомгидрометаСССР (канд. геогр. наук *А. В.* *Рунич),* УкрвостокГИИНТИЗом Госстроя УССР (канд. техн. наук *В. Д.* *Бабенко),* Укркоммунниипроектом (канд. техн. наук *Р. А.* *Галич),* Укрюжгипрокоммунстроем *(А. Т.* *Рыбапко).* Южгипрокоммунстроем (*В.* *Г.* *Матковский)* и НИКТИ ГХ (д-р техн. наук *А. И.* *Билеуш]* Минжилкомхоза УССР, ВЗИИТом (канд. техн. наук *В. В.* *Космин).* НИИЖТом (д-р техн. наук *А. К.* *Дюнин,* кандидаты техн. наук *В. С.* *Матвиенко* и *А. Р.* *Гербер)* и ТашИИТом (канд. техн. наук *С. Н. Смирнов)* МПС СССР, МГУ им. М. В. Ло­моносова Гособразования СССР (д-р геол.-минер. наук *Г*. *С.* *Золотарев)* *.* ВИНИТИ ГКНТ и АН СССР (д-р техн. наук *К. С. Лос**ев)*, Госкомприроды СССР (канд. техн. наук *Д. А.* *Елисеев).*

ВНЕСЕНЫ ПНИИИСом НПО „Стройизыскания" Госстроя РСФСР.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главтехнормированием Госстроя СССР (О. *Н.* *Сильницкая).*

С введением в действие СНиП 2.01.15-90, Инженерная зашита территорий, зданий и соо­ружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования" ут­рачивают силу:

СН 517-80 „Инструкция по проектированию и строительству противолавинных защит­ных сооружений";

СН 518-79 „Инструкция по проектированию и строительству противосепевых защитных сооружений";

СН 519-79 „Инструкция по проектированию и строительству противооползневых и про­тивообвальных защитных сооружений".

*При по**льзовании нормативным докум**ентом* *следует учитывать утв**ержденны**е изм**ен**е­ния* *строительных норм и пр**авил и государств**енных стандартов**, пуб**лику**емые в журнал**е „Бюлл**ет**ень строит**ельной техн**ики", „Сборнике изм**енений к строит**ельным нормам и пра­вилам" Госстро**я СССР и информационном указател**е „Государственные стандарты СССР" Госст**андарта СССР.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Госстрой СССР** | **Строительные нормы и правил****а** | **СНиП 2.01.15****-90** |
|  | **Инжен****ерная защ****ита территорий, зданий и сооруже****ний** **от** **опасных геологических про****­цессов. 0сновные положения проектирования** | **Взамен** **СН 517-80** **СН 518-79** **СН 519-79** |

Настоящие нормы распространяются на проекти­рование сооружений и мероприятий инженерной за­щиты территорий, зданий и сооружений (в том числе линейных) от опасных геологических процессов (оползней, обвалов, карста, селевых потоков, снежных лавин, переработки берегов морей, водохрани­лищ, озер и рек, подтопления и затопления террито­рий) и их сочетаний (далее - инженерной защиты) и должна, также учитываться при проектировании схем и ТЭО инженерной защиты.

При проектировании инженерной защиты надле­жит соблюдать законодательства Союза ССР и союз­ных республик по вопросам охраны природы и ис­пользования природных ресурсов.

При проектировании инженерной защиты в сей­смических районах, в Северной строительно-климатической зоне, в районах распространения вечномерзлых грунтов и грунтов с особыми свойствами (просадочных, набухающих и др.), а также на под­рабатываемых территориях необходимо учитывать дополнительные требования соответствующих стро­ительных норм, утвержденных или согласованных с Госстроем СССР.

Основные термины и определения приведены в справочном приложении 1.

1. **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Необходимость применения инженерной за­шиты определяется:

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

для застроенных территорий — с учетом сущес­твующих планировочных решений, требований за­казчика и на основе сопоставления стоимости пол­ного комплекса инженерной защиты с минималь­ным его объемом, включая затраты на вынос зданий и сооружений и восстановление утраченных фондов на новых местах.

**1.2.** Проектирование инженерной зашиты следует выполнять на основе:

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

планировочных решений и вариантной прора­ботки решений, принятых в схемах инженерной защиты (генеральных, детальных, специальных};

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;

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, строительства и эксплуатации соо­ружений инженерной защиты в аналогичных при­родных условиях.

Примечание*.* Для проектирования инженерной за­щиты от особо сложных сочетаний опасных геологических процессов следует разрабатывать специальные технические условия.

**1.3.** Инженерные изыскания для строительства сооружений инженерной защиты следует проводить по заданию проектной организации в соответствии с требованиями СНиП 1.02.07-37 и государственных стандартов по инженерным изысканиям и исследо­ваниям грунтов для строительства. Масштабы гра­фических материалов для проектирования приведе­ны в рекомендуемом приложении 2.

Результаты изысканий должны содержать прог­ноз изменения инженерно-геологических, гидроло­гических и экологических условий на расчетный срок с учетом природных факторов, а также влия­ния существующей и проектируемой застроек.

Если из-за сложности инженерно-геологических и гидрологических условий по материалам изыска­ний не представляется возможным выполнить необ­ходимые расчеты и выбрать сооружения и (или) ме­роприятия, в проекте следует предусматривать эк­спериментальные сооружения и мероприятия инже­нерной защиты и (или) выполнение опытно-произ­водственных работ, с последующей корректировкой проекта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Внесены ПНИИИСом** **НПО „Стройизыскания" Госстроя РСФСР** | **Утверждены постановлением Госстроя СССР от 29 декабря 1960 г. № 118** | **Срок введения в действие 1 январа 1992 г.** |

**1.4.** 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;

возможность преимущественного применения активных методов защиты;

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

сохранение заповедных зон, ландшафтов, истори­ческих 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) .

**1.5.** При проектировании инженерной защиты следует рассматривать возможность и при необходи­мости предусматривать:

совмещение сооружений, выполняющих различ­ные эксплуатационные функции;

поэтапное возведение и ввод в эксплуатацию со­оружений при строгом соблюдении технологической последовательности выполнения работ;

специальные 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.

**1.6.** 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.

**1.7.** В составе проекта инженерной защиты следу­ет при необходимости предусматривать организаци­онно-технические мероприятия, предотвращающие гибель людей, исключающие возникновение аварий­ной ситуации или ослабляющие ее действие и сни­жающие возможный ущерб.

**1.8.** Инженерную защиту застроенных или застра­иваемых территорий от одного или нескольких опасных геологических процессов следует проекти­ровать независимо от ведомственной 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, степени ответственности и ценности защищаемых территорий, зданий и сооружений, их конструктивных и эксплуатационных особенностей.

**1.9.** Границы территорий, подверженных воздей­ствию опасных геологических процессов, в пределах которых требуется строительство сооружений и осуществление мероприятий инженерной защиты, следует устанавливать по материалам рекогносци­ровочных обследований и уточнять при последую­щих инженерных изысканиях.

**1.10.** Строительство сооружений и осуществление мероприятий инженерной защиты не должны приво­дить к активизации опасных геологических 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.

**1.11.** 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 геологических процессов и работой сооружений инженерной защи­ты. В проекте должны быть предусмотрены состав и режим необходимых наблюдений (включая монито­ринг) и соответствующие компенсационно-восста­новительные мероприятия.

**1.12.** Работы по освоению вновь застраиваемых и реконструируемых территорий следует начинать только после выполнения первоочередных меро­приятий по их защите от опасных геологических 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 экстремальных условиях.

**1.13.** Класс сооружений инженерной защиты сле­дует назначать в соответствии с классом или катего­рией защищаемых объектов. При защите террито­рии, на которой расположены объекты различных классов или категорий, класс сооружений инженер­ной защиты должен, как правило, соответствовать классу большинства защищаемых объектов. При этом отдельные объекты с более высоким классом или категорией могут иметь локальную защиту.

**1.14.** Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах сооружений инженерной защиты, коэффи­циенты надежности, а также возможные сочетания нагрузок следует принимать по указаниям СНиП 2.01.07-85 с учетом требований соответству­ющих разделов настоящих норм.

Для сооружений инженерной защиты водоподпорного типа следует также учитывать требования СНиП 2.06.01-86.

**1.15.** Техническая эффективность и надежность сооружений и мероприятий инженерной защиты должны подтверждаться расчетами, а в обоснован­ных случаях — моделированием (натурным, фи­зическим, математическим и др.) опасных геологи­ческих процессов с учетом воздействия на них про­ектируемых сооружений и мероприятий.

**1.16.** Экономический эффект варианта инженер­ной защиты определяется размером предотвращен­ного ущерба территории или сооружению от воздей­ствия опасных геологических процессов за вычетом затрат на осуществление защиты.

Под предотвращенным ущербом следует пони­мать разность между ущербом при отказе от прове­дения инженерной защиты и ущербом, возможным и 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 рекомендуемом приложе­нии 3.

**1.17.** Зарегистрированные проявления наиболее вероятных опасных геологических процессов на тер­ритории СССР (в городах и поселках) приведены в справочном приложении 4.

**2. ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫЕ И ПРОТИВООБВАЛЬНЫЕ**

**СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ**

**2.1.** 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, уст­ройства системы поверхностного водоотвода, пре­дотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозион­ных процессов;

искусственное понижение уровня подземных вод;

агролесомелиорация;

закрепление грунтов;

удерживающие сооружения;

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.) .

**2.2.** Если применение мероприятий и сооружений активной защиты, указанных в п. 2.1, 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.) .

**2.3.** При проектировании противооползневых и противообвальных сооружений и мероприятий на берегах водоемов и водотоков необходимо допол­нительно соблюдать требования разд. 6.

**2.4.** При выборе одного или комплекса меропри­ятий и сооружений следует учитывать виды воз­можных деформаций склона (откоса), степень ответственности защищаемых сооружений, их конструктивные и эксплуатационные особенности в со­ответствии с требованиями п. 1.2.

**ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, НАГРУЗКИ**

 **И ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**2.5.** Виды противооползневых и противообваль­ных сооружений и мероприятий следует выбирать на основании расчетов общей и местной устойчивости склонов (откосов).

**2.6.** Расчет устойчивости склонов (откосов) в природном, проектном и промежуточном состояни­ях следует выполнять исходя из условия

 (1)

где ψ *—* коэффициент сочетания нагрузок (для основного сочетания ψ*=* 1, для особо­го ψ*=* 0,9, для нагрузок строительно­го периода ψ*=* 0,95) ;

F*—* расчетное значение обобщенного сдвига­ющего воздействия на призму обруше­ния , определяемое с учетом коэффици­ентов надежности по нагрузке;

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

γn — коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным от 1,2 до 1,1 в зависимости от степени ответ­ственности проектируемой инженерной защиты;

R *—* расчетное значение обобщенного сопро­тивления грунтового массива сдвигаю­щему воздействию на призму обруше­ния, 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 (см. справоч­ное приложение 5).

Примечание. Отношение γnψγc 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].

Значение [Kst] может изменяться от 1,25 до 1,10 для основного сочетания нагрузок и от 1,20 до 1,05 для осо­бого сочетании нагрузок в зависимости от степени от­ветственности инженерной защиты и состояния склона.

**2.7.** Расчетное значение обобщенного сопротив­ления грунтового массива сдвигающему воздействию следует определять исходя из условия, что со­отношение между нормальными σ и касательными τ

напряжениями по всей поверхности скольжения, со­ответствующее предельному состоянию призмы об­рушения, отвечает условию

 (2)

При использовании расчетных методов, в кото­рых значения суммарного сдвигающего воздействия на призму обрушения и сопротивления ему грунто­вого массива не определяются непосредственно, сле­дует исходить из условия предельного состояния вдоль поверхности скольжения в грунтовом масси­ве в виде

 (3)

где ϕl *,* и cl— значения соответственно угла внут­реннего трения и удельного сцепле­ния грунта, при которых наступает сдвиг грунта.

 (4)

где ϕi,  ci— расчетные значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта, определяемые по указаниям рекомендуемого прило­жения 6;

Kst— коэффициент устойчивости рассчи­тываемого склона (откоса). При этом необходимо соблюдать условие

 (5)

**2.8.** 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 по указаниям рекомендуемого приложения 7.

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

**ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ**

**2.9.** Искусственное изменение рельефа склона (откоса) следует предусматривать для предупреж­дения и стабилизации процессов сдвига, скольже­ния, выдавливания, осыпей и течения грунтов, включая оползни-потоки (см. справочное приложе­ние 8).

**2.10.** Образование рационального профиля скло­на (откоса) достигается приданием ему соответ­ствующей крутизны, террасированием и общей пла­нировкой склона (откоса) , удалением или заменой неустойчивых грунтов, отсыпкой в нижней части склона упорной призмы (банкета) .

**2.****11.** 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 высачивания подзем­ных вод - дренажей.

**2.12.** Удаление неустойчивых грунтов следует предусматривать, если обеспечение их устойчивости оказывается неэффективным или экономически нецелесообразным.

**2.13.** На защищаемых склонах должен быть ор­ганизован беспрепятственный сток поверхностных вод, исключено застаивание вод на бессточных учас­тках и попадание на склон вод с присклоновой тер­ритории.

**2.****14.** 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 СНиП 2.04.03-85.

**2.15.** 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 на водосточных коллекторах, расположенных в оползнеопасной зоне, не допускается.

**2.****16.** Выпуск воды из водостоков следует предус­матривать в открытые водоемы и реки, а также в тальвеги оврагов — с соблюдением требований очистки в соответствии со СНиП 2.04.03-85 и при обязательном осуществлении противоэрозионных устройств и мероприятий против заболачивания и других видов ущерба окружающей среде.

**2.17.** 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.

**2.18.** Для достижения требуемого понижения уровня подземных вод надлежит применять следу­ющие виды водопонизительных устройств:

траншейные дренажи (открытые траншеи и кана­вы) ;

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

трубчатые 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 большей эффективности или целесообразности их применения.

**2.****19.** Отвод воды из дренажных систем должен удовлетворять требованиям п. 2.15.

**2.20.** Удерживающие сооружения следует предус­матривать для стабилизации оползневых процессов при невозможности или экономической нецелесооб­разности изменения рельефа склона (откоса)

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.

**2.21.** Для повышения эффективности работы удерживающие сооружения, когда это целесообраз­но по местным инженерно-геологическим условиям, следует заанкеривать в устойчивых грунтах.

**2.22.** 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) .

**2.23.** При наличии подземных вод со стороны удерживающего сооружения, обращенной к грунту, следует предусматривать гидроизоляцию и устрой­ство застойного дренажа с выводом вод за пределы подпираемого грунтового массива.

**ПРОТИВООБВАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ**

**2.2****4***.* Удерживающие сооружения следует пре­дусматривать для предотвращения сдвига, обру­шения, обвалов и вывалов грунтов при невозмож­ности или экономической нецелесообразности изме­нения рельефа склона (откоса).

Удерживающие сооружения применяют следую­щих видов:

поддерживающие стены — для укрепления нави­сающих скальных карнизов;

контрфорсы — отдельные опоры, врезанные в ус­тойчивые слои грунта, для подпирания отдельных скальных массивов;

опояски — массивные сооружения для поддер­жания неустойчивых откосов;

облицовочные стены - для предохранения грун­тов от выветривания и осыпаний;

пломбы (заделка пустот, образовавшихся в результате вывалов на склонах) — для предохранения скальных грунтов от выветривания и дальнейших разрушений;

анкерные крепления — в качестве самостоятель­ного удерживающего сооружения (с опорными пли­тами, балками и т.д.) в виде крепления отдельных скальных блоков к прочному массиву на скальных склонах (откосах).

**2.25.** 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.

**2.26*.*** 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 проверяются на стати­ческую нагрузку от обвальных масс, а также на удар обломков скального грунта.

**2.27.** 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.

**2.28.** 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.

***2.29.*** 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.

**2.30.** 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.

**2.31.** Заградительные сетки надлежит применять для защиты объектов, близко расположенных к подошве склона (откоса), от падающих скальных обломков.

**2.32.** 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.

**2.33.** 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 5 м.

**2.34.** 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.

**2.35.** Габаритные размеры улавливающих соору­жений и устройств следует назначать из условия исключения возможности перелета, выскакивания и выкатывания скальных обломков, падающих со склона (откоса).

**2.36.** 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.

**2.37.** Противообвальные галереи необходимо размещать на обвальных участках железных, авто­мобильных и пешеходных дорог и рассчитывать на нагрузки и воздействия в соответствии с п. 2.8.

**2.38.** Галереи следует размещать на расстоянии от очага обвала, исключающем возможность паде­ния скальных обломков непосредственно на кров­лю галерей.

**2.39.** На кровле галерей необходимо устраивать амортизирующую грунтовую отсыпку, снижающую динамическое воздействие обвалов, предотвращаю­щую повреждение конструкций и обеспечивающую скатывание обломков через галерею.

**2.40.** На кровле галерей под отсыпкой 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 застойный дренаж.

**2.4****1.** Размеры поперечного сечения галерей дол­жны удовлетворять требованиям СНиП -44-78.

**АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ. ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ И**

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ**

**2.42.** 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, выветривания, образования осыпей и вывалов.

**2.43.** В состав мероприятий по агролесомелиорации должны быть включены: посев многолетних трав, посадка деревьев и кустарников в сочетании с посевом многолетних трав или дерновкой. 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.

**2.44.** 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.

**2.45.** Использование оползневых склонов в сель­скохозяйственных целях, если требуемое при этом орошение может вызвать опасные последствия, сле­дует ограничивать.

**2.46.** Для закрепления слабых и трещиноватых грунтов склонов (откосов) и повышения их проч­ностных и противофильтрационных свойств допус­кается применять цементацию, смолизацию, силикатизацию, электрохимическое и термическое закреп­ление грунтов.

**2.47.** Для защиты от выветривания и образования осыпей допускается применять защитные покрытия из торкрет-бетона, набрызг-бетона и аэроцема (вспе­ненного цементно-песчаного раствора), наносимые на предварительно навешенную и укрепленную ан­керами сетку.

**2.48.** Для снижения инфильтрации поверхностных вод в грунт на горизонтальных и пологих поверх­ностях склонов (откосов) следует применять пок­рытия из асфальтобетона и битумоминеральных смесей.

1. **ПРОТИВОСЕЛЕВЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ**

**3.1.** Для инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от селевых потоков надлежит приме­нять следующие виды сооружений и мероприятий, приведенные в табл. 1.

**Табл****ица1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид соор****ужения и м****еропри****ятия** | **Назнач****ение** **сооружени****я и мероприятия и** **условия их** **примен****ени****я** |
| . Селезадерживающие Плотины бетонные, желе­зобетоные, из каменной кладки:  водосбросные,  сквозные | Задержание селевого потока в верхнем бье­фе. Образование селе-хранилищ |
| Плотины из грунтовых ма­териалов (глухие) |  |
| . Селепропускные Каналы Селеспуски Мосты | Пропуск селевых по­токов через объект или в обход него |
| . Селенаправляющие Направляющие и ограждающие дамбы Шпоры | Направление селевого потока в селепропускное сооружение |
| 1. Стабилизирующие

Каскады запруд Подпорные стены Дренажные устройства Террасирование склонов Агролесомелиорация | Прекращение движе­ния селевого потока или ослабление его динамических характе­ристик |
| 1. Селепредотвращающие

Плотины для регулирова­ния паводков Водосбросы на озерных перемычках | Предотвращение селеобразующих паводков |
| VI. Организационно-тех­нические Организация службы наблюдения и оповещения | Прогноз образования селевых потоков |

**ОСНО****ВН****ЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. НАГРУЗКИ И**

 **ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**3****.2.** Расчет устойчивости противоселевьых соору­жений следует производить в соответствии с п. 2-6.

Коэффициент надежности по нагрузке при опре­делении давления наносов, селевых отложений и селевого потока следует принимать равным 1,2.

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

полускальных и нескальных оснований

γс *=* 1,0;

скальных оснований:

поверхностей сдвига, проходящих по трещи­нам в массиве основания

γс = 1,0;

поверхностей сдвига, проходящих по контак­ту бетон—скала и в массиве основания частично по трещинам, частично по монолиту, γс *=* 0,95.

**3.3.** В расчетах противоселевых сооружений рас­четные характеристики дождевых и гляциальных селей определяются на основе характеристик дождевых и ледниково-прорывных паводков.

Расчет водной составляющей дождевых селей следует производить по СНиП 2.01.14-83, а для гляциальных селей — по обобщенным эмпирическим зависимостям характеристик ледниково-прорывных паводков от размеров ледников.

**3.4.** Расчетная ежегодная вероятность превыше­ния максимальных расходов павозков, вызываю­щих селевые потоки, принимается равной для:

селепропускных и селенаправляющих сооруже­ний III класса -0,5 %, IV класса - 1 %;

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

**3.5.** 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.

**СЕЛЕЗАДЕРЖИВАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ**

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

**** (6)

где W1 —максимальный объем селя в створе пло­тины;

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

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

W—среднегодовой объем аккумулируемых в селехранилище наносов.

**3.7.** Максимальный объем селя W1 принимается 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.

**3.8.** Объем селя W2 определяется только для наносоводных селей (с учетом п. 3.12), для грязекаменных селей W2 = 0.

**3.9.** Среднегодовой объем W определяется 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 назначается без запа­са на заиление (TW= 0) .

**3.10.** При определении высоты плотины, соот­ветствующей расчетному объему селехрачилища, необходимо учитывать уравнительный уклон селе­вых отложений tg ay*,* принимая его для грязекаменных селевых потоков равным (0,5—0,7) tg а *в* зависимости от вида потока γ, где tg а — уклон естественного русла. При определении высоты глухих селезадерживающих плотин из грунтовых материалов tg ay*=* 0.

**3.11.** 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.

**3.12.** 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.

**3.13.** Селезадерживающие плотины следует про­ектировать, как правило, без противофильтрационных устройств и без затворов на водопропуск­ных сооружениях. Для аккумуляции селей допус­кается предусматривать плотины сквозной конст­рукции. Нагрузки на сквозные плотины следует принимать как на глухие.

**3.14.** 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 селехрани-лище.

**СЕЛЕПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**3.15.** 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.).

Примечание. Применение труб для пропуска селевых потоков не допускается.

**3.16.** Применение селепропускных сооружений для пропуска грязекаменных селей допускается лишь при продольном уклоне сооружения не ме­нее 0,10.

**3.17.** 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 разным 0,2 Hmax,где Hmax—максимальная глубина солевого пото­ка, но не менее 1 м — для потков и не менее 0,5м — для каналов.

**3.****18.** Входной участок селепропускных соору­жений рекомандуется 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 Нmax.

**СЕЛЕНАПРАВЛЯЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ**

**3.1****9.** Селенаправляющие сооружения надле­жит предусматривать для направления потока в селепропускное сооружение, отвода селевого пото­ка от защищаемого объекта или предотвраще­ния подмыва защищаемой территории.

**3.20.** Углы поворота направляющих дамб в пла­не следует принимать, как правило, в соответст­вии с требованиями п. 3.18.

**3.21.** Напорные откосы направляющих и ограж­дающих дамб рекомендуется крепить облицов­кой из сборного или монолитного жепезобетона.

Возвышение гребня дамбы (облицовки) над максимальным уровнем селевого потока прини­мается в соответствии с п. 3.13.

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

**СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ**

**3.23.** Проектирование склоновых стабилизирую­щих сооружений (подпорных стен и дренажных устройств) следует осуществлять в соответствии с требованиями разд. 2.

**3.24.** Русловые стабилизирующие сооружения необходимо предусматривать в виде систем зап­руд, охватывающих все участки селевых русел данного бассейна.

**3.25.** 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.

**3.26.** 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.

**3.27.** Стабилизирующие сооружения должны рассчитываться на пропуск дождевого паводка с вероятностью превышения 2 %.

**3.28.** 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.

**3.29.** Запруды следует рассчитывать на проч­ность и устойчивость как подпорные стены с учетом гидростатического и фильтрационного дав­лений воды и отложившихся наносов.

**СЕЛЕПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ**

**3.30.** Террасы (террасы-каналы, нагорные каналы) применяются 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 *%.*

**3.31.** Плотины применяют в условиях, когда очаг образования дождевого или гляциального 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.

**3.32.** 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**

**4.1.** Для инженерной защиты территории, зданий и объектов от снежных лавин применяются противолавинные мероприятия и сооружения, при­веденные в табл. 2.

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид сооружения и мероприятия** | **Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения** |
| **. Профилактические** Организация службы наблюдения, прогноза и оповещения | Прогноз схода лавин. Прек­ращение работ и доступа людей в лавиноопасные зо­ны на время схода лавин и эвакуация людей из опас­ной зоны |
| Искусственно регули­руемый сброс лавин |  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 |
| **. Лавинопредотвращающие** Системы снегоудерживающих соору­жений (заборы, сте­ны, щиты, решетки, мосты), террасиро­вание склонов, агролесомелиорация | Обеспечение устойчивости снежного покрова в зо­нах зарождения лавин, в том числе в сочетании с террасированием и агролесомелиорацией, ре­гулирование снегонакоп­ления |
| Системы снегозадерживающих заборов и щитов | Предотвращение накопле­ния снега в зонах возник­новения лавин путем сне­гозадержания на навет­ренных склонах и плато |
| Снеговыдувающие па­нели (дюзы), кольктафели | Регулирование, перераспре­деление и закрепление снега в зоне зарождения лавин |
| **. Лавинозащитные** Направляющие соору­жения: стенки, искус­ственные русла, лавинорезы, клинья | Изменение направления движения лавины. Обте­кание лавиной объекта |
| Тормозящие и оста­навливающие соору­жения: надолбы, хол­мы, траншеи, дамбы, пазухи | Торможение или остановка лавины |
| Пропускающие соо­ружения: галереи, навесы, эстакады  | Пропуск лавин над объ­ектом или под ним |

**ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. НАГРУЗКИ И**

**ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**4.3.** Противолавинные сооружения следует рас­считывать с учетом следующих основных характе­ристик: высоты снегового покрова с вероятностью превышения 1—5 % (в зависимости от степени ответственности защищаемого объекта), стати­ческого и динамического давлений сползающего снега, скорости движения лавин в месте установки сооружений, давления лавин на сооружения, высоты фронта лавин.

**4.4.** Статическое и динамическое давления сползающего снега на снегоудерживающие соору­жения определяются экспериментально или рас­считываются 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.

**4.5.** 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.

**ЛАВИНОПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ**

**4.6.** 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 снеговыдува-ющих заборов или кольктафелей). Ряды снегоудерживающих сооружений следует располагать перпендикулярно направлению сползания снегового покрова.

**4.7.** При прерывистой (секционной) застройке склона под каждым разрывом между секциями верхнего ряда следует располагать секцию нижне­го ряда.

**4.8.** 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 сне-гоудерживающих сооружений, крутизны склона и характера его поверхности.

**4.9.** 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.

**4.10.** 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 посадку деревьев меж­ду рядами снегоудерживающих сооружений. 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.

**4.11.** Застройку склона лавинопредотвращаю-щими сооружениями следует сопровождать мероп­риятиями агролесомелиорации, с посадкой быстро­растущих деревьев в зонах зарождения лавин в пределах естественного распространения лесной растительности в данной местности.

**4.12.** На склонах с неустойчивыми грунтами сле­дует применять подвесные снегоудерживающие сооружения, располагая крепления анкеров в проч­ных коренных породах выше линии отрыва лавин.

**4.13.** На участках, где значительное количество снега приносится в зону возникновения лавин с обратного наветренного склона или плато, систе­ма лавинопредупреждающих сооружений должна наряду со снегоудерживающими включать снего-регулирующие сооружения — снеговыдувающие за­боры, кольктафели и снегозадерживающие заборы.

**4.14.** 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.

**4.15.** Расстояние между рядами снегозадержи-вак!щих заборов определяют в зависимости от вы­соты забора и крутизны наветренного склона. При крутизне наветренного склона больше 20 приме­нение снегозадерживающих заборов нецелесообраз­но.

**4.16.** 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, высота панели — 3—4 м, расстояние между нижним краем панели и поверхностью бровки дол­жно быть не более 0,25—0,3 высоты панели.

**4.17.** 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.

4.18. 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.

**4.19.** 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—1,5м.

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 снеговетровых усло­вий в зоне их расположения.

**ЛАВИНОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**4.20.** Лавинотормозящие сооружения следует проектировать 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 3-4, а между рядами - 4—5 высотам сооружения. Сооружения нижнего ряда устанавливаются напротив просве­тов верхнего ряда. Число рядов зависит от требу­емой величины снижения скорости, но должно быть не менее трех. Снижение скорости определяется расчетным методом с учетом размеров лавинотор­мозящих сооружений и числа рядов сооружений.

**4.21.** 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 не должен быть более 10°.

**4.22.** 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.

**4.23.** 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.

**4.24.** 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.

**4.25.** При проектировании противолавинных соо­ружений следует предусматривать отвод поверхност­ных вод и дренажные устройства.

1. **ПРОТИВОКАРСТОВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

**5.1.** 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, ангидриды, камен­ная соль), имеются карстовые проявления на по­верхности (карры, поноры, воронки, котловины, полья, долины) и (или) в глубине грунтового мас­сива (разуплотнения грунтов, полости, каналы, га­лереи, пещеры, воклюзы).

**5.2.** При отсутствии карстовых проявлений на поверхности и в толще грунтов, отделенных от зо­ны карста слоем прочных горных пород и надеж­ным водоупором, препятствующими влиянию воз­можных обрушений пород в подземных полостях на покровную толщу и выносу из нее грунтов, территория может рассматриваться как карстово-неопасная для зданий и сооружений и про­екты ее застройки следует выполнять как для не­карстовых районов.

Примечание. Надежным водоупором считается непрерывный слой горных пород с коэффициентом фильт­рации не болев 0,001 м/сут и толщиной не менее 1/5 дейст­вующего на него напора, но не менее 5 м.

**5.3.** В материалах изысканий должно быть опи­сание карстовых проявлений и характера угрожа­ющей опасности, динамики их развития.

**5.4.** 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, или, наоборот, способство­вать стабилизации условий строительства ускоре­нием карстовых деформаций;

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.

**5.5.** 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 сооружений, пред­приятий, территорий с учетом СНиП 2.02.01-83.

**5.6.** В качестве основных противокарстовых ме­роприятий при проектировании зданий и соору­жений следует предусматривать:

устройство оснований зданий и сооружений ни­же зоны опасных карстовых проявлений;

заполнение карстовых полостей;

искусственное ускорение формирования карсто­вых проявлений;

создание искусственного водоупора и противофильтрационных завес;

закрепление и уплотнение грунтов;

водопонижение и регулирование режима под­земных вод;

организацию поверхностного стока;

применение конструкций зданий и сооружений и их фундаментов, рассчитанных на сохранение це­лостности и устойчивости при возможных дефор­мациях основания.

При проектировании горных предприятий сле­дует также предусматривать бурение контроль­ных разведочных скважин, опережающих раз­работку пород, и при необходимости тампонаж, а при проходке горных выработок — также замора­живание горных пород.

**5.7.** Опирание фундаментов на прочные грун­ты, залегающие ниже зоны опасных карстовых про­явлений, следует предусматривать в случаях, ког­да эта зона достаточно разведана и имеются необ­ходимые средства для глубокого заложения фун­даментов.

Допускается прорезать фундаментами не всю толщу карстующихся пород при условии:

отсутствия угрозы обрушения (провала) грун­тов основания фундаментов (наличие достаточно мощного целика прочных пород над нижележащим горизонтом карста);

осуществления контролируемого заполнения полостей и трещин толщи скальных пород на необ­ходимую глубину непосредственно под фундамен­том (сваей, столбом) или (когда это требуется по условиям передачи нагрузки на основание) под всем сооружением.

**5.8.** Заполнение подземных пустот при осно­вании сооружений на нескальных грунтах, покры­вающих карстующиеся породы, допускается пре­дусматривать в верхней части карстовой зоны с расчетом на образование достаточно мощного це­лика прочных пород, предохраняющих покров­ную толщу от влияния на нее возможных дефор­маций в нижележащей (не заполняемой) зоне карста.

Поиск, заполнение и контроль эффективности заполнения карстовых пустот целесообразно вы­полнять одной специализированной организацией или совместно с проектно-изыскательской и про­изводственной организациями.

При контроле эффективности производственно­го заполнения пустот должны быть использованы методы, применявшиеся при их поиске.

**5.9.** Ускорение формирования карстовых про­явлений, например, взрывание пород в полостях для предотвращения их внезапного обрушения, применение агрессивных растворов для повыше­ния при необходимости водоотдачи и водопроводимости горных пород, а также для добычи полез­ных ископаемых должно ограничиваться решением частных задач и сопровождаться определенным восполнением ущерба, причиняемого окружаю­щей среде.

**5.10.** Создание искусственного водоупора путем инъекции цементных, глинистых, глиноцементных и смоляных растворов в трещиноватые скальные породы или с помощью струйной цементации, хи­мического и электрохимического закреплений нес­кальных грунтов допускается предусматривать для предотвращения выноса нескальных грунтов в трещины и полости подстилающих карстующих­ся пород, если они не прикрыты сплошным при­родным водоупором.

Сплошность водоупора должна быть обеспе­чена в пределах расчетных границ сдвижения гор­ных пород под сооружением.

**5.11.** При отсутствии или недостаточности во­доупора, прикрывающего закарстовые породы, и затруднениях по устройству искусственного водо­упора следует предусматривать меры по недо­пущению значительного снижения напора под­земных вод в карстовой зоне по сравнению с на­пором в покровной толще. Для исключения повы­шения скорости воды в карстующихся породах следует, как правило, избегать забора воды из них. При необходимости забора воды из карстовой зо­ны и понижения уровня подземных вод в ней необ­ходимо проектировать соответствующее (в за­висимости от наличия и противофильтрационной устойчивости разделяющего слоя) водопонижение и в покровной толще (с водозабором из нее), а также водозащитные мероприятия (герметичность водонесущих коммуникаций, асфальтирование тер­ритории и организация поверхностного стока) .

Роль водозащитных мероприятий особенно воз­растает в условиях неводоносной покровной тол­щи.

 **5.12.** Для уменьшения питания и, соответствен­но, водообмена и водообильности карстующихся пород водами из интенсивных источников (напри­мер, из поверхностных водоемов, водотоков и др.) следует проектировать экранирование водотоков и водоемов и противофильтрационные завесы (там­понаж горных пород), осуществляемые инъекци­онными методами (см. п. 5.10) .

**5.13.** В случае обнаружения при изысканиях разуплотненных грунтов в пределах сжимаемой толщи основания сооружения, в проекте следу­ет предусматривать прорезающие их свайные фундаменты, виброуплотнение, буроинъекционные сваи.

**5.14.** Если предусмотренные мероприятия не устраняют полностью возможность деформаций грунтов оснований сооружений, то следует проек­тировать фундаменты (как правило, из монолит­ного железобетона) и конструкции сооружений, рассчитанные на восприятие усилий, возникающих при ожидаемых деформациях оснований, предус­матривать эксплуатируемые подземные помеще­ния и возможность выполнения из них инъекционных работ для восстановления оснований фунда­ментов при образовании под ними воронок, прова­лов, проседаний грунтов.

**5.15.** В необходимых случаях в проектах противокарстовой защиты следует предусматривать ор­ганизацию службы наблюдения за деформация­ми сооружений, их оснований и развитием карсто­вых процессов, с соответствующей производствен­ной базой для проведения противокарстовых ме­роприятий и ремонтов сооружений.

**6. СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВ**

 **МОРЕЙ, ВОДОХРАНИЛИЩ, ОЗЕР И РЕК**

**6.1.** Строительство берегозащитных сооружений и осуществление мероприятий должны быть нап­равлены на защиту коренного берега и (или) на сохранение и расширение существующих пляжей или образование искусственных пляжей, а также на защиту пониженных территорий от затопления при нагонных подъемах уровня моря.

**6.2.** Берегозащитные сооружения и мероприятия подразделяются на:

волнозащитные (вдольбереговые подпорные стены — набережные, шпунтовые стенки, ступен­чатые крепления, откосные покрытия);

волногасящие (вдольбереговые конструкции с волногасящими камерами, откосные покрытия в виде набросов из камня или фасонных блоков, искусственные свободные пляжи);

пляжеудерживающие (вдольбереговые подвод­ные банкеты, буны, шпоры);

специальные мероприятия (регулирование сто­ка рек, использование подводных карьеров, зак­репление грунта склонов, агролесомелиорация и т. д.).

Условия применения берегозащитных сооруже­ний приведены в табл. 3.

**Таблица 3**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид сооружения и мероприятии** | **Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения** |
| **. Волнозащитные** 1. Вдольбереговые: подпорные бере­говые стены (набе­режные) волно-отбойного профи­ля из монолитно­го и сборного бе­тона и железобе­тона, камня, ряжей, свай | На морях, водохранили­щах, озерах и реках для защиты зданий и соору­жений и классов, автомобильных и же­лезных дорог, ценных земельных угодий |
| шпунтовые стен­ки железобетон­ные и металличес­кие | В основном на реках и водохранилищах |
| ступенчатые кре­пления с укрепле­нием основания террас | На морях и водохрани­лищах при крутизне от­косов более 15° |
| массивные волно­ломы | На морях и водохрани­лищах при стабильном уровне воды |
| 2. Откосные: монолитные пок­рытия из бетона, асфал ьтобетона, асфальта | На морях, водохранили­щах, реках, откосах подпорных земляных сооружений при доста­точной их статичес­кой устойчивости |
| покрытия из сбор­ных плит | При волнах до 2,5 м |
| покрытия из гиб­ких тюфяков и сетчатых блоков, заполненных кам­нем | На водохранилищах, реках, откосах земля­ных сооружений (при пологих откосах и не­высоких волнах —менее 0,5-0,6м) |
| покрытия из син­тетических мате­риалов и вторич­ного сырья | То же |
| **. Волногасяшие** 1. Вдольбереговые — проницаемые соо­ружения с порис­той напорной гранью и волногасящими камерами | На морях и водохрани­лищах |
| 2. Откосные: наброска из кам­ня | На водохранилищах, реках, откосах земля­ных сооружений при от­сутствии рекреацион­ного использования |
| наброска или ук­ладка из фасон­ных блоков | На морях и водохрани­лищах при отсутствии рекреационного исполь­зования |
| искусственные свободные пля­жи | На морях и водохрани­лищах при пологих от­косах (менее10°) в ус­ловиях слабовыражен­ных вдольбереговых пе­ремещений наносов и стабильном уровне воды |
| **. Пляжеудерживающие** 1. Вдольбереговые: подводные банке­ты из бетона, бе­тонных блоков, камня | На морях и водохрани­лищах при небольшом волнении для закрепле­ния пляжа |
| загрузка инертны­ми на локальных участках (камен­ные банкеты, пес­чаные примывы и т.п.) | На водохранилищах при относительно поло­гих откосах |
| 2. Поперечные - буны, молы, шпоры (гра­витационные, свай­ные, из фасонных блоков и др.) | На морях, водохрани­лищах, реках при соз­дании и закреплении естественных и искусст­венных пляжей на отно­сительно пологих скло­нах и в условиях разви­тия вдольбереговых потоков наносов |
| **IV. Специальные** 1. Регулирующие: управление сто­ком рек (регу­лирование сбро­са, объединение водостоков в од­но устье и др.) | На морях для увеличе­ния объема наносов, обход участков малой пропускной способнос­ти вдольберегового по­тока |
| сооружения, ими­тирующие природ­ные формы релье­фа | На водохранилищах для регулирования берего­вых процессов |
| перебазирован из запаса наносов (переброска вдоль побережья, использование подводных карье­ров и т. д.) | На морях и водохрани­лищах для регулирова­ния баланса наносов |
| 2.Струенаправляющие: струенаправляющие дамбы из ка­менной наброски | На реках для защиты бе­регов рек и отклонения оси потока от размыва­ния берега |
| струенаправляю­щие дамбы из грунта | На реках с невысоки­ми скоростями течения для отклонения оси по­тока |
| струенаправляю­щие массивные сквозные шпоры или полузапруды | То же |
| 3. Склоноукрепляющие — искусствен­ное закрепление грунта откосов | На водохранилищах, реках, откосах земля­ных сооружений при вы­соте волн до 0,5 м |

**6.3.** 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.

**6.4.** 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, НАГРУЗКИ И**

**ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**6.5.** Берегозащитные сооружения, их конструк­ции и основания следует рассчитывать по методу предельных состояний в соответствии с требовани­ями СНиП 2.06.01-86.

**6.6.** Нагрузки и воздействия на берегозащитные сооружения, коэффициенты надежности по нагруз­ке, а также сочетания нагрузок следует принимать по указаниям СНиП 2.06.01-86.

**6.7.** 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.

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

**6.8.** При укреплении побережий курортных зон следует отдавать предпочтение созданию искус­ственных пляжей с пляжеудерживающими соору­жениями или без них.

**6.9.** Применение свободного искусственного пля­жа (без пляжеудерживающих сооружений) на открытом морском побережье допускается 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.

**6.10.** При экономической нецелесообразности сохранения искусственного пляжа с регулярным его пополнением допускается применять пляжеудерживающие сооружения (буны или волноломы с траверсами) с отсыпкой пляжевого материала.

**6.11.** Минимальную ширину пляжа, при которой не требуется устройство берегозащитных сооруже­ний, следует определять расчетом, но она должна составлять не менее 8 h, где h *—* расчетная высота волны.

**6.12.** 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.

**6.13.** Глубину размыва подводного склона сле­дует определять расчетом или устанавливать по данным натурных наблюдений, толщину активного слоя наносов — по данным натурных наблюдений.

**6.14.** При проектировании берегозащитных со­оружений необходимо предусматривать мероприя­тия против общего и местного размывов дна.

**6.15.** При значительных глубинах размыва под­водного склона берегозащитные сооружения следу­ет проектировать на свайных фундаментах, сва­ях-оболочках или на каменных постелях.

**6.16.** Берегозащитные сооружения, проектируе­мые в районах с тяжелыми ледовыми условиями, должны состоять из крупных гравитационных массивов, устойчивых при расчетных ледовых на­грузках.

**6.17.** Применение берегозащитных сооружений всех типов должно сопровождаться мероприятиями, предупреждающими размывы на участках, смежных с укрепляемым, или восполняющими дефицит пляжевого материала на этих участках.

**6.18.** В проекте берегозащитных сооружений следует предусматривать отвод подземных и по­верхностных вод.

**6.19.** Дамбы обвалования для защиты понижен­ных территорий от затопления при нагонных подъ­емах уровня моря следует проектировать в соот­ветствии с требованиями СНиП 2.06.05-84.

**7. СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ**

**ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ**

**7.1.** К основным сооружениям и мероприятиям инженерной защиты от затопления и подтопления следует относить:

искусственное повышение поверхности терри­тории;

устройство дамб обвалования;

регулирование стока и отвода поверхностных и подземных вод;

дренажные системы и отдельные дренажи;

регулирование русел и стока малых рек;

спрямление и углубление русел, их расчистка, заключение в коллектор;

устройство дренажных прорезей для обеспечения гидравлической связи „верховодки" и техногенного горизонта вод с подземными водами ниже­лежащего горизонта, имеющего хорошие условия разгрузки; агролесомелиорацию.

**7.2*.*** Системы, объекты, сооружения и мероприя­тия инженерной защиты от затопления и подтопления следует проектировать в соответствии с тре­бованиями СНиП 2.06.15-85.

**7.3.** При проектировании следует различать тер­ритории :

подтопленные — с уровнем подземных вод вы­ше проектируемой нормы осушения;

потенциально-подтапливаемые — с высоким зале­ганием водоупора, сложенные толщей слабофильт­рующих грунтов, имеющих литологическое строе­ние и рельеф, способствующие накоплению инфильтрационных вод, атмосферных осадков и утечек водонесущих коммуникаций;

неподтапливаемые (в многолетней перспективе) , сложенные достаточно мощной толщей фильтрую­щих грунтов при достаточном фронте разгрузки подземных вод;

затопляемые паводками (временное затопление) и водохранилищами (постоянное затопление);

не подверженные затоплению.

**7.4.** Для защиты подтопленных территорий сле­дует рассматривать целесообразность применения дренажей, в том числе в сочетании с повышением территорий (образованием искусственного релье­фа).

**7.5.** Для потенциально-подтапливаемых террито­рий следует предусматривать инженерную защиту как систему профилактических мероприятий, к ко­торой относятся:

инженерная подготовка территорий — организа­ция рельефа, устройство постоянных и временных водостоков и дорог с водоотводом;

локальные средства инженерной защиты — плас­товые, пристенные и кольцевые дренажи, а также предупреждающие барражный эффект от фундамен­тов зданий и сооружений; организация стока дож­девых и талых вод с крыш;

предупреждение утечек из водонесущих комму­никаций и емкостей с жидкостями — сопутствую­щие дренажи и другие специальные мероприятия.

**7.6.** Для защиты территорий от временного и постоянного затоплений следует применять искус­ственное повышение поверхности территорий или дамбы обвалования.

**7.7.** При повышении территории из-за подтопления ее проектная отметка должна обеспечивать требуемую норму осушения с учетом прогноза подъема подземных вод и эффективности работы дренажных систем, регулирования открытых водо­емов и водотоков. При этом гидрогеологическим расчетом следует определять эффективность работы дренажных систем при различных расчетных пара­метрах дренажа и отметках территории. При защите от затопления отметка повышенной территории назначается в соответствии с требованиями СНиП 2.06.15-85.

В проекте вертикальной планировки отметки, назначенные согласно условиям незатопляемости, следует считать как минимально допустимые.

**7.8.** При комплексной защите территорий от за­топления и подтопления, когда по условиям затоп­ления необходимо назначать более высокую от­метку, нежели по требованиям защиты от подтоп-ления, целесообразно повышать только прибреж­ную полосу, сопрягая ее с основной территорией широкими террасами или пологими откосами.

**7.9.** Дренирование повышенной территории и основания насыпи должно:

предупреждать образование подземных вод в верхних слоях грунтов как следствие утечек и ин­фильтрации;

защищать территорию от подтопления паводко­выми водами реки и со стороны;

обеспечивать разгрузку подземных вод с приле­гающих территорий.

**7.10.** Инженерную защиту территорий от времен­ного и постоянного затоплений дамбами обвалова­ния следует применять, как правило, на застроен­ных территориях.

Ограждающие дамбы, предохраняющие террито­рию от постоянного или временного затоплений,

необходимо проектировать в комплексе с другими защитными мероприятиями:

организацией рельефа защищаемой территории;

регулированием поверхностного и подземного стоков, с применением насосных станций.

Сохранение бессточных участков и заболочен­ностей в пределах защищаемой территории не до­пускается.

Проект дамб должен предусматривать:

комплекс мероприятий по водопользованию и благоустройству защитной дамбы и защищаемой территории в соответствии с архитектурно-планиро­вочным заданием;

предупреждение опасных размывов русла, проти­вооползневого берега и участков сопряжения со­оружений с неукрепленным берегом, вызываемых стеснением русла.

Отметку гребня и профиль дамб следует рас­считывать согласно указаниям СНиП 2.06.15-85.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

***Справочное***

**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование** | **Определение** |
| Геологические и инженерно-геологические процес­сы и явления | Эндогенные и экзогенные гео­логические процессы (см. таб­лицу приложения), возникаю­щие под воздействием разных природных факторов ( и их сочетаний) как вне влияния деятельности человека (геоло­гические) , так и под ее влияни­ем (инженерно-геологичес­кие) . Характеризуются взаи­мообусловленностью, нестаци­онарностью и унаследованностью развития, а также детер­минированностью. Явления — результат деятельности одного или группы процессов |
| Геологическая среда | Многокомпонентная дискрет­ная динамическая природная система, разнообразно и энер­гично взаимодействующая с сооружениями. Состоит из системы геологических тел разных уровней, различного состава, тектонической нару-шенности, выветрелости, обводненности и т. п., которые разделяются на формации, суб­формации, стратиграфо-литологические комплексы, петро­графические типы (пачки, тол­щи) и монопородные элементы |
| Инженерно геологический массивпород(ИГМП) | Часть геологической среды, вза­имодействующей с сооружени­ями в процессе строительства и эксплуатации (природно-техногенная система). Основ­ным компонентом ИГМП яв­ляются горные породы. Разли­чают ИГМП разных уровней, наименьшим из которых явля­ется инженерно-геологичес­кий элемент, породы которогообладают разными геомеха­ническими свойствами и нап­ряженным состоянием. ИГМП может охватывать часть одной стратиграфо-литологической формации, комплекса и т. п. или состоять из нескольких комплексов, пачек и т. п. |
| Опасные геологи­ческие процессы | Геологические и инженерно-геологические процессы и гид­рометеорологические явле­ния, которые оказывают отри­цательное воздействие на тер­ритории, народнохозяйствен­ные объекты и жизнедеятель­ность людей (оползни, обва­лы, карст, селевые потоки, снежные лавины и др.) Наибо­лее распространенные сочета­ния процессов, требующие комплексных решений: склоновые — вместе с про­цессами наберегах морей и водохранилищ, абразион­ными и эрозионными — на реках; эрозионно-селевые в доли­нах горных и предгорных областей — совместно с опол­зневыми; карстовые и суффозионные; просадочные в лессах и пепловых образованиях; снежные и снежно-каменные лавины |
| Инженерная защи­та территорий, зданий и сооруже­ний | Комплекс инженерных соору­жений и мероприятий, направ­ленный на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и др. процессов на территорию, здания и соору­жения, а также защиту от их последствий |
| 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 |
| Оползни | Движение масс пород на скло­не под воздействием собствен­ного веса грунта и нагрузки (сейсмической, фильтрационной, вибрационной), происхо­дящее в результате сдвига грунта |
| Обвалы | Обрушение (падение) масс горных пород (в виде круп­ных глыб и обломков) в ре­зультате отрыва от коренного массива |
| Селевые потоки | Кратковременные разруши­тельные потоки, перегружен­ные грязекаменным материа­лом, возникающие при выпа­дении обильных дождей или интенсивном таянии снега в предгорных и горных районах, в бассейнах небольших рек и логов с большими уклонами тальвега ( > 0,1 ) |
| Лавины снежные | Сосредоточенное движение снежных масс, падающих или соскальзывающих с горных склонов, в виде сплошного те­ла (мокрые лавины) или рас­пыленного снега (сухие лави­ны) |
| Карст | Совокупность явлений, связан­ных с деятельностью вод (по­верхностных и подземных) и выраженных в растворении горных пород и образовании в них пустот разного размера и формы, а также в создании осо­бого характера циркуляции и режима подземных вол и ха­рактерного рельефа местности и режима гидрографической сети |
| Подтопление тер­риторий | Комплекный процесс, прояв­ляющийся под действием техногенных и, частично, естест­венных факторов, при кото­ром в результате нарушения водного режима и баланса тер­ритории за расчетный период времени происходит повыше­ние уровня подземных вод, достигающее критических зна­чений, требующих применения защитных мероприятий |
| Затопление | Образование свободной повер­хности воды на территории в результате паводков, нагонов волн и повышения уровней во­доемов и водотоков |
| 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 |

**ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ. ПОКАЗАТЕЛИ ИНТЕНСИВНОСТИ ИХ РАЗВИТИЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Действующие факторы | Типы | Показатели скорости развития (за год,  |
|  | геологические | инженерно-геологические ( геотехногенные) | максимальная; сред­няя многолетняя; за геологи­ческое время) |
| **Эндогенные процессы и их геотехногенные аналоги** |
| Масштабные изменения на­пряжений в земной коре в результате: глубинных процессов в ней деятельности человека (мощные взрывы, соз­дание водохранилищ, крупных подземных полостей) | Разрывные и складчатые тектонические движения, чаще дифференцирован­ные Сейсмические с образова­нием разрывов, трещин и раздроблением пород Извержения вулканов Лавовые потоки и измене­ние пород и поверхности под термическим воз­действием | Сотрясение и увеличение трещиноватости пород при взрывах Наведенная сейсмичность Выбросы, обжиг, разрых­ление и сжатие пород при взрывах | Поднятия и опускания, мм/год (см/год), м — за геологическое время Градиенты неравномерных движений, отнесенных ко времени |
| **Экзогенные процессы и их геотехногенные аналоги** |
| Изменение термодинами­ческих условий, факторы внешней среды, биогенные, подземные воды | Разуплотнение массивов пород вследствие разгруз­ки естественных напряже­ний Выветривание — образова­ние дисперсной, обломоч­ной и трещинной зон раз­рушенных пород | Разуплотнение массивов пород при создании вые­мок и строительных рабо­тах | Скорость образования верхнего горизонта вывет­ривания, м/год (см/год). в условиях сноса и без не­го на разных геоморфоло­гических элементах |
| Воздействие поверхност­ных вод (морских, озер­ных, речных, овражных); скорости течения, режим и энергия волн и речных вод; то же — склоновые стоки | Абразионные: размывы на отмелях, в уступах и в зоне волноприбоя при пе­ременных уровнях; фор­мирование и вдольбереговое перемещение нано­сов | Переработка берегов водо­хранилищ с разными гид­рологическими режимами Размывы русел и берегов рек при аварийных про­пусках вод и разрушении плотин | Объем переработки, м3/год, на 1 м берега. Перемещение линии уреза и бровки абразионного уступа, м/год |
|  | Эррозионные: размывы на склонах, в оврагах, на бечевниках рек и в усту­пах над ними (в зоне пе­ременных уровней и в руслах) | Усиление смыва и овраго-образования при строи­тельстве, сбросах ирри­гационных вод Размывы и образование наносов, меандрирование русла в магистральных каналах | Увеличение степени эро­зионной расчлененности, длины оврагов, перемеще­ния русла реки и т.п. за год или другое время |
|  | Селевые: „связные" (об­ломочно-глинистые) ; „не­связные" (щебенисто-глы­бовые) ; переходного типа | Селевые потоки разных объемов при прорыве пло­тин и дамб, ограждающих водохранилищ с катастро­фическими последствиями | Значительная, до 10 м/с. с заторами и прорывами |
|  | Аккумулятивные образо­вания аллювия, делювия, пролювия и др. | Техногенный намыв песча­ных и суглинистых масс |  |
| Воздействие подземных вод Агрессивность, расходы и режим воды, скорость те­чения и гидравлические градиенты | Подтопление территорий Выщелачивание и вынос из пор, трещин и гнезд Карстовые в гипсах, со­лях и карбонатных поро­дах Суффозионные (подзем­но-эрозионные) — раз­мыв и вынос дисперсно­го материала из пор, трещин и каверн; размыв и образование полостей в лессовых и глинистых породах Карстово-суффозионные, с вымыванием и ко-льматацией материала „Грязевые вулканы" | Подтопление территорий, сооружений и месторож­дений при подпоре под­земных вод (создание во­дохранилищ; утечки из водонесущих коммуни­каций, нерегулируемые поливы, фильтрация из каналов и водоемов) Гидродинамическое дав­ление техногенного фи-льтрационного потока на породы Активизация выщелачи-вания, карста и провалов Активизация размыва, суффозии, кольматация и деформация пород при изменении режима под­земных вод Плывуны в песках и лес­совых породах при их вскрытии | Скорость подтопления— приращение площади с заданной глубиной уров­ня грунтовых вод за один год, 10 лет и т. д. Активность карста — отношение объема раство­римых пород к оценивае­мому элементу или всему массиву, %. за 1000 лет |
| Гравитационные, склоно-вые Массы смещающихся пород на склонах; изменение прочности, напряженного состояния гидрогеологиче­ского режима массива по­род | Обвально-осыпные Оползневые разных ти­пов и объемов Дисперсионные и соли-флюкционные Переходные и сложные типы Трещины бортового от­пора, атектонические складчатые деформации и выпор | Возникновение и активи­зация на склонах разных оползней при техногенном возрастании напря­жений, изменении проч­ности пород, гидродина­мического давления и др. Возникновение оползней, обвалов и осыпей на от­косах выемок и бортах карьеров Выпор дна выемок Прорывы напорных вод и взламывание дна вые­мок Образование оползней на откосах каналов, дамб и склонах при фильтра­ции воды из каналов, про­ложенных на склонах | Скорость движения раз­личная, от см/год до n *•* 10 м/с; движущиеся непрерывно, периодичес­ки через длительные и геологические отрезки времени (в новых фор­мах) |
| Золовые Скорость и энергия ветра | Развевание и перенос пес­чаных и пылеватых масс, с образованием западин, дюн, останцев и т. п. | Усиление процессов из-за вырубки растительности, уничтожения почвенного покрова и др. | Скорость и объемы пере­мещения дюн |
| Гипергенный литогенез | Просадки в лессах и рых­лых пепловых накопле­ниях Уплотнение и образова­ние западин в малолити-фицированных глинис­тых породах Образование карбонат­ных ожелезненных и окремнелых „корок" | Уплотнение песчаных, глинистых и других по­род методами техниче­ской мелиорации, давле­нием от веса инженерных сооружений, при вибра­ции и других воздейст­виях | Скорость развития проса­док во времени по измене­нию плотности за сутки, месяц, год |
| Изменение напряженного состояния и свойств мас­сивов пород, режима под­земных вод под влиянием природных и техногенных факторов | Обрушения пород в сво­дах над карстовыми и другими естественными полостями и образование воронок | Сдвижение пород и обра­зование мульд проседа­ния над выработанным пространством Прогибы и размывы сло­ев пород и мульды просе­дания при откачках во­ды, нефти и газа Горные удары в трещино­ватых прочных породах Выпоры в пластичных породах Горное давление на крепь подземных сооружений и образование зоны раз­рушения Вывалы пород из кровли и стен выработки Водопритоки и усиление деформаций пород вок­руг подземных выемок Прорывы плывунов и суффозия | Скорость релаксации напряжений и размеры ее зоны за разные интервалы времени Скорость развития инже­нерно-геологических яв­лений при подземных ра­ботах за сутки, месяц, год |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

***Рекомендуемое***

**ДЕТАЛЬНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ**

**СХЕМ И ПРОЕКТОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Стадии | Сложность ин­женерно-геоло­гических усло­вий | Города с населением, тыс. чел. | Пригородные и зеленые зоны | Сложные и уни­кальные сооруже­ния (мосты, мет­ро, промышлен­ные объекты, под­земные  |
|  |  | до 100 | до 500 | 500-1000 и свыше |  | сооруже­ния и др.) |
| Районная пла­нировка за­- | с х е м а (ТЭО) | сложные | Основы ГСИЗ 1:200 000 |
| стройки терри­тории |  | средней сложности | Основы ГСИЗ 1 : 500 000 |
|  | проект | сложные | ГСИЗ 1 :100 000 (с врезками 1 : 25 000 - 1 :10 000 для типовых участков) |
|  |  | средней сложности | ГСИЗ 1 : 200 000 (с врезками 1 ; 25 000 - 1 :10 000 для меньшего числа типовых участков) |
| Генеральный план города | с х е м а (ТЭО) | сложные | ГСИЗ 1:25 000 | ГСИЗ 1:10000 | ГСИЗ 1:50 000 | ДСИЗ 1:5000 |
| планиров­ки и застройки |  | средней сложности | Схемы не составляются | ГСИЗ 1:25 000 |  |  |
|  | проект | сложные | ГСИЗ 1:10000-1:25 000 | ДСИЗ 1:5000 -1:10000 | ДСИЗ 1:5000 (с врезками 1:2000) | ГСИЗ 1:10000 | ТЭО инженер­ной защиты 1:2000 -1:1000 |
|  |  | средней сложности | ГСИЗ 1:10000 | ~- | ТЭО инженер­ной защиты 1:5000 |
| Проект детальной пла­нировки (ПДП) части территории города | сложные | ТЭО инженерной защиты 1 : 2000 |  | Проект соору­жений инженер­ной защиты 1:1000-1:2000 |
|  | средней сложности | то же 1 : 5000 |  | Проект соору­жений инженер­ной защиты 1:2000 --1:5000 |
|  Примечания: 1. Генеральные схемы инженерной защиты (ГСИЗ) разрабатывают от совместного воздействия ОГП на территории и сооружения с учетом техногенных факторов. В основах ГСИЗ определяют основные направления инженерной защиты от ОГП (с учетом техногенных факторов) территорий и сооружений.  ДСИЗ — детальная схема инженерной защиты. |
| 2. Специальные схемы инженерной защиты составляют для обоснования неотложных мероприятий при катастрофи­ческих или аварийных ситуациях, а также при необходимости срочной локализации негативных последствий от внезапно возникшего процесса (паводка, шторма, лавины, селевого потока и т. д.) . 3. Для автономных республик, экономических районов, краев и крупных областей разрабатывают территориальные комплексные схемы охраны природы (ТерКСОП), предназначенные для схем развития и размещения производительных сил регионов. В ТерКСОП, наряду с социально-экологическими, экономическими и другими разделами, должны быть проработки по принципиальным направлениям инженерной защиты от ОГП с материалами по инженерно-геологическому, климато-гидропогическому и гидрогеологическому обоснованиям в виде соответствующих карт в масштабах 1: 500 000 - 1:1 000 000 и иные данные в зависимости от сложности условий. ТерСКОП следует рассматривать как исход­ные материалы при разработке районных планировок застройки и инженерной защиты территории. 4. Инженерно-геологические разрезы к картам составляют в более крупных масштабах в зависимости от сложности ус­ловий, характера техногенных факторов и т. п. |

­­­­­­­­­­­­­\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 Сложность инженерно-геологических условий принята по СНиП 1.02.07-87.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

***Рекомендуемое***

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**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.

**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 проработки 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.

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

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

**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.

**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.

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

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

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

**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.

**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.

**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.

**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" принимается 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 ведется с использованием системы уравнений Колмогорова:





 (1)





где k*—* число циклов склоновых процессов;

i — порядковый номер цикла;

μ *—* отношение надежности расчетного значения объема задерживаемой части грунта в цикле к расчетному значению уменьшения этой величины;

Pi *—* вероятность i-го расчетного события, кор­ректируемая по данным наблюдений с пер­вого по i-й годы.

Здесь

 (2)

Вероятный срок установления стабилизации T определяется по формуле

 (3)

где ρ *—* расчетное отношение неравномерности про­цесса.

 (4)

где σ*—* среднеквадратичные отклонения объема грунта в цикле:

W — средний объем грунта в цикле.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

***Справочное***

**ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫХ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ**

**СССР (В ГОРОДАХ И ПОСЕЛКАХ)**

|  |  |
| --- | --- |
| Территория | Зарегистрированные проявления опасных геологических процессов |
|  | оползни | обвалы | селе-вые потоки | лави-ны снеж-ные | карст | подтоп-ление | перера-бот­ка берегов |
| РСФСР |  |  |  |  |  |  |  |
| Башкирская АССР | + |  |  |  | + | + |  |
| Бурятская АССР | + |  |  |  |  | + | + |
| Дагестанская АССР | + |  |  |  |  | + | + |
| Кабардино-Балкарская АССР |  |  | + | + |  | + |  |
| Калмыцкая АССР | + |  |  |  |  | + |  |
| Коми АССР |  |  |  |  |  | + | + |
| Марийская АССР | + |  |  |  | + | + | + |
| Мордовская АССР | + |  |  |  |  | + |  |
| Северо-Осетинская АССР | + |  | + | + |  | + | + |
| Татарстан | + | + |  |  |  | + | + |
| Тувинская АССР |  |  |  |  |  | + |  |
| Удмуртская АССР | + |  |  |  |  | + |  |
| Чечено-Ингушская АССР |  |  |  |  |  | + |  |
| Чувашская АССР | + |  | + |  |  | + |  |
| Якутская АССР |  |  |  |  |  | + | + |
| Алтайский край | + |  |  |  |  | + | + |
| Краснодарский край | + | + | + | + | + | + | + |
| Красноярский край |  |  |  |  | + | + |  |
| Приморский край | + | + | + |  |  | + |  |
| Ставропольский край | + | + | + |  | + | + | + |
| Хабаровский край | + |  |  |  |  | + | + |
| Архангельская обл. |  |  |  |  | + | + | + |
| Астраханская обл. |  |  | , |  |  | + | + |
| Белгородская обл. | + | + |  |  | + | + | + |
| Брянская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Владимирская обл. | + |  |  |  | + | + | + |
| Вологодская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Волгоградская обл. | + | + |  |  |  | + |  |
| Воронежская 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. |  |  |  | + |  |  |  |
| Нижегородская обл. | + | + |  |  | + | + | + |
| Новгородская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Новосибирская обл. | + | + |  |  | + | + |  |
| Омская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Оренбургская обл. |  |  |  |  | + | + |  |
| Орловская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Пензенская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Пермская обл. | + | + |  |  | + | + | + |
| Ростовская обл. | + | + |  |  |  | + | + |
| Самарская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Саратовская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Сахалинская обл. | + | + | + | + |  | + | + |
| Свердловская обл. | + | + | + |  | + | + | + |
| Тверская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Томская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Тульская обл. | + | + |  |  | + | + | + |
| Тюменская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Ульяновская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Челябинская обл. | + | + |  |  | + | + | + |
| Читинская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Украинская ССР |  |  |  |  |  |  |  |
| Винницкая обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Волынская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Днепропетровская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Донецкая обл. | + |  |  |  | + | + |  |
| Житомирская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Закарпатская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Запорожская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Ивано-Франковская обл. | + |  |  |  |  |  |  |
| Киевская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Кировоградская обл. | + | + |  |  |  | + |  |
| Крымская обл. | + | + |  |  |  | + | + |
| Луганская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Львовская обл.  | + |  |  |  |  | + |  |
| Николаевская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Одесская обл. | + |  |  |  |  | + | + |
| Полтавская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Сумская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Тернопольская обл. | + |  |  |  |  |  |  |
| Харьковская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Херсонская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Хмельницкая обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Черниговская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Черкасская обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Черновицкая обл. | + |  |  |  |  | + |  |
| Республика Беларусь |  |  |  |  |  |  |  |
| Брестская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Витебская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Гомельская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Гродненская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Минская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Могилевская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Казахская ССР |  |  |  |  |  |  |  |
| Актюбинская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Алма-Атинская обл. |  |  | + |  | + | + | + |
| Восточно-Казахстанская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Гурьевская обл. |  |  |  |  | + | + | + |
| Джамбульская обл. |  |  |  |  | + | + | + |
| Джезказганская обл. |  | + |  |  |  | + |  |
| Карагандинская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Кзыл-Ординская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Кустанайская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Мангышлакская обл. |  |  |  |  | + | + |  |
| Павлодарская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Северо-Казахстанская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Семипалатинская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Талды-Курганская обл. | + |  | + |  |  | + | + |
| Тургайскап обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Уральская обл. |  |  |  |  |  | + | + |
| Целиноградская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Чимкентская обл. |  |  |  |  | + | + + | + + |
| Республика Узбекистан |  |  |  |  |  |  |  |
| Андижанская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Бухарская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Джизакскап обл. | + | 1- |  |  |  | + |  |
| Кашкадарьинская обл. | + | + | + | + |  | + |  |
| Навоийская обл. | 4. |  |  |  |  | + |  |
| Наманганская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Самаркандская обл. | + |  | + |  |  | + |  |
| Сурхандарьинская обл. | + | + | + | + |  | + |  |
| Сырдарьинская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Ташкентская обл. | + | + | + | + |  | + |  |
| Ферганская обл. | + | + | + | + |  | + |  |
| Хорезмская обл. Каракалпакская АССР |  |  |  |  |  | + + |  |
| Азербайджанская республика | + | + | + | + | + |  | + |
| Таджикская ССР | + | + | + | + |  | + | + |
| Республика Кыргызстан | + |  | + | + |  | + |  |
| Туркменская ССР |  |  |  |  |  |  |  |
| Ашхабадская обл. |  | + | + |  |  | + | + |
| Красноводская обл. |  |  | + |  |  | + | + |
| Марыйская оРл. |  |  | + |  |  | + | + |
| Чарджоусская обл. |  |  | + |  |  | + | + |
| Ташаузская обл. |  |  |  |  |  | + |  |
| Республика Грузия | + | + | + | + | + | + | + |
| Республика Армения | + | + | + | + |  |  | + |
| Республика Молдова | + | + | + |  | + | + | + |

**КАРТА-СХЕМА РАЙОНИРОВАНИЯ РСОСР ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ**

**ПРОЦЕССОВПРИ ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ ТЕРРИТОРИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**1. Большая**. Весьма сложные инженерно-геологи­ческие, гидрометеорологические и сей­смические условия. Необходима повсе­местная комплексная инженерная защи­та от сочетания взаимообусловленных катастрофических и опасных процессов.

**2.Средняя** Инженерно-геологические и гидрометео­рологические условия сложные; значи­тельно развитие опасных процессов из-за техногенных факторов. Комплекс­ная инженерная защита (от 2—3 процес­сов) необходима на ограниченной территории.

**3. Малая** Инженерно-геологические и гидрологи­ческие условия несложные. Требуются локальные меры инженерной защиты от ОГП.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

***Справочное***

**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 табл. 1. Оценка в баллах по морфологическим характеристиках склонов (откосов) приведена в табл. 2, по инженер­но-геологическим характеристикам — в табл. 3.

**Таблица 1.**

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

**Таблица 2**

|  |  |
| --- | --- |
| **Характерис­тика** | **Оценка состояния склонов (откосов) по** **морфометрическим характеристикам, баллы** |
|  | **0** | **2** | **4** | **6** |
| Высота, *м* | 3 | 3-6 | 6-12 | 12 |
| Крутизна, град. | <зо | 30-45 | 45-60 | >60 |
| Форма по­верхности | Ровная | Неровная | С высту­пами | С нависаю­щими вы­ступами |
| Расстояние от подош­вы откоса до защища­емого объ­екта, м | >4 | 4-3 | 3-2 | <2 |

**Таблица 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 | 40 |
| Степень выветрелости скального массива | Невыветрелые | Слабо выветрелые | Выветре-лые | Сильно выветрелые |
| Сейсмичность, баллы | 6 | 7 | 8 | 9 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

***Рекомендуемое***

**ВЫЧИСЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ**

**УГЛА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ И УДЕЛЬНОГО СЦЕПЛЕНИЯ**

**ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ**

**МЕРОПРИЯТИЙ**

**1.** Нормативные и расчетные значения угла внут­реннего трения ϕn, ϕ, ϕ и удельного сцепления cn, c, c вычисляют путем статистической обработ­ки частных значений tg ϕi, и сi, полученных по данным лабораторных и (или) полевых испытаний грунта на срез под нагрузкой.

Каждый монолит грунта, из которого отбираются образцы для испытания на срез, или котлован, в котором проводят испытания на срез целиков грун­та, рассматривается как i-я опытная точка, в кото­рой определяются частные значения tg ϕi*,* и сi

**2.** Для каждой i-й точки испытания грунта в пре­делах инженерно-геологического элемента вычис­ляют по методу наименьших квадратов частные зна­чения tg ϕi, и сi, по результатам не менее трех определений сопротивления грунта срезу τi, при раз­личных значениях σi*:*

 (1)

 (2)

где k*—* число определений τj*, в* отдельной точке инженерно-геологического элемента.

Если при вычислении по формуле (2) получится сi*, <* 0, то полагают

сi *=* 0, а tg ϕi, вычисляют вновь по формуле

 (3)

**3.** По найденным значениям tg ϕi*,* и сi вычисля­ют нормативные значения tg ϕn*,* и сn и средне­квадратичные отклонения stg ϕ и sc по форму­лам:

 (4)

 (5)

 (6)

где n - число определений tg ϕi*,* и сi ;

Х — обобщенное обозначение характеристик tg ϕ и с.

**4.** Выполняют статистическую проверку для иск­лючения возможных грубых ошибок в значениях tg ϕi*,* и сi ; Пару значений tg ϕi*,* и сi , исключают, если хотя бы для одного из них выполняется усло­вие

 (7)

где *v —* статистический критерий, принимаемый в зависимости от числа определений характе­ристики n по табл. 1 данного приложения.

**Таблица 1**

**Значение критерия *v* при двухсторонней доверительной вероятности а = 0,95**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Число опреде­лений** | **Значение крите­рия** |  | **Число опреде-лений** | **Значение крите­рия** |  | **Число опреде­лений** | **Значение крите­рия** |
| 3 | 1,41 |  | 19 | 2,75 |  | 35 | 3,02 |
| 4 | 1,71 |  | 20 | 2,78 |  | 36 | 3,03 |
| 5 | 1,92 |  | 21 | 2,80 |  | 37 | 3,04 |
| б | 2,07 |  | 22 | 2,82 |  | 38 | 3,05 |
| 7 | 2,18 |  | 23 | 2,84 |  | 39 | 3,06 |
| 8 | 2.27 |  | 24 | 2,86 |  | 40Г | 3,07 |
| 9 | 2,35 |  | 25 | 2,88 |  | 41 | 3,08 |
| 10 | 2,41 |  | 26 | 2,90 |  | 42 | 3,09 |
| 11 | 2,47 |  | 27 | 2,91 |  | 43 | 3,10 |
| 12 | 2,52 |  | 28 | 2,93 |  | 44 | 3.11 |
| 13 | 2,56 |  | 29 | 2,94 |  | 45 | 3.12 |
| 14 | 2,60 |  | 30 | 2,96 |  | 46 | 3,13 |
| 15 | 2,64 |  | 31 | 2,97 |  | 47 | 3.14 |
| 16 | 2,67 |  | 32 | 2,98 |  | 48 | 3,14 |
| 17 | 2,70 |  | 33 | 3,00 |  | 49 | 3,15 |
| 13 | 2,73 |  | 34 | 3,01 |  | 50 | 3,16 |

Для оставшихся опытных данных надо заново вычислить tg ϕn, cn, stg ϕ, sc.

**5.** Вычисляют для tg ϕ и с коэффициент вариации ν, показатель точности ρа, коэффициент надежности по грунту γg и их расчетные значения по формулам :

 (8)

 (9)

где ta— коэффициент, принимаемый по табл. 2 данного приложения для tg ϕи с для расчетов по несущей способности (устойчивости) при доверительной вероят­ности а *=* 0,95; для—для tg ϕи с расчетов по деформациям при доверитель­ной вероятности а = 0,85 и числе сте­пеней свободы к = n*—* 1.

Примечания: 1. Если значение ρa в формуле (9) для tg ϕ или с получится ρa> 1, следует расчетное зна­чение этой характеристики принять равным 0.

2. Если в формуле (9) для tg ϕ или *с* получится ρa > 0,5. для этой характеристики следует перейти к логариф­мически нормальному распределению и вычислить ее рас­четное значение по пп. 6-10 данного приложения.

**Таблица 2**

**Значение коэффициента ta**

|  |  |
| --- | --- |
| **Число степеней свободы ^** | **Значения коэффициента Гц при односторонней доверительной вероятности а, равной** |
|  | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 0,975 | 0,98 | 0,99 |
| 3 | 1,25 | 1,64 | 2,35 | 3,18 | 3,45 | 4,54 |
| 4 | 1,19 | 1,53 | 2,13 | 2,78 | 3,02 | 3,75 |
| 5 | 1,16 | 1,48 | 2,01 | 2,57 | 2,74 | 3,36 |
| 6 | 1,13 | 1,44 | 1,94 | 2,45 | 2,63 | 3,14 |
| 7 | 1,12 | 1,41 | 1,90 | 2,37 | 2,54 | 3.00 |
| 8 | 1,11 | 1,40 | 1,86 | 2,31 | 2,49 | 2,90 |
| 9 | 1,10 | 1,38 | 1,83 | 2,26 | 2,44 | 2,82 |
| 10 | 1,10 | 1,37 | 1,81 | 2,23 | 2.40 | 2.76 |
| 11 | 1,09 | 1,36 | 1,80 | 2,20 | 2,36 | 2,72 |
| 12 | 1,08 | 1,36 | 1,78 | 2,18 | 2,33 | 2,68 |
| 13 | 1,08 | 1,35 | 1,77 | 2,16 | 2,30 | 2,65 |
| 14 | 1.08 | 1,34 | 1,76 | 2,15 | 2,28 | 2,62 |
| 15 | 1,07 | 1,34 | 1,75 | 2,13 | 2,27 | 2,60 |
| 16 | 1,07 | 1,34 | 1,75 | 2,12 | 2,26 | 2,58 |
| 17 | 1,07 | 1,33 | 1,74 | 2,11 | 2,25 | 2,57 |
| 18 | 1,07 | 1,33 | 1,73 | 2,10 | 2,24 | 2,55 |
| 19 | 1,07 | 1,33 | 1,73 | 2,09 | 2,23 | 2,54 |
| 20 | 1,06 | 1,32 | 1,72 | 2,09 | 2,22 | 2,53 |
| 25 | 1,06 | 1,32 | 1,71 | 2,06 | 2,19 | 2,49 |
| 30 | 1,05 | 1,31 | 1,70 | 2,04 | 2,17 | 2,46 |
| 40 | 1,05 | 1,30 | 1,68 | 2,02 | 2,14 | 2,42 |
| 60 | 1,05 | 1,30 | 1,67 | 2,00 | 2,12 | 2,39 |

**6.** Для всех значений опытных данных находят по таблицам логарифмов значение lg Xi*.* Если среди значений, преобразуемых логарифмированием, имеются значения между 0 и 1, то все данные реко­мендуется умножить на 10 в соответствующей степени, чтобы все значения были больше 1 и не по­лучалось отрицательных чисел. При этом получен­ное расчетное значение характеристики (п. 5) сле­дует поделить на 10 в соответствующей степени.

**7.** Вычисляют параметры  и s по формулам:

 (12)

 (13)

**8.** Вычисляют нормативное значение характерис­тики по формуле

 (14)

**9.** Вычисляют полудлину одностороннего дове­рительного интервала Δ по формуле

 (15)

где ua— значение, принимаемое по табл. 3 данного приложения в зависимости от односторон­ней доверительной вероятности а.

**Таблица З**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| а | 0,80 | 0,90 | 0,95 | 0,98 | 0,99 |
| ua | 0,842 | 1,282 | 1,645 | 1,960 | 2,326 |

**10.** Вычисляют расчетное значение характеристи­ки по формуле

 (16)

Находят значение Х по таблицам антилогариф­мов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

***Рекомендуемое***

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ КРУПНОСТИ ОБЛОМКОВ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ПО ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БЛОЧНОСТИ**

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

Для определения потенциальной блочности сле­дует учитывать трещины длиной 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 учитываются.

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 по ме­тоду наименьших квадратов с доверительной веро­ятностью 0,85.

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



где n *—* число систем трещин; l1, l2...li—значения расстояний между трещинами первой, второй и i-й систем, м.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

***Справочное***

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ**

**ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ-ПОТОКОВ В ПРОСАДОЧНЫХ**

**ГРУНТАХ**

Оползни-потоки возникают в результате появле­ния источников увлажнения в просадочных грунтах, которые имеются в предгорных районах повсемест­но и залегают на различных глубинах, чаще всего на глубине 12—14 м.

Увлажнение просадочного грунта вызывает поте­рю его прочности и образование над ним свода из вышележащих слоев грунта. Таким образом формируется русло будущего оползня. При доста­точной ширине зоны замачивания арочный эффект оказывается исчерпанным, свод проваливается в зо­ну просадки с одновременным отрывом своих крайних частей от бортов русла. При достаточной длине зоны замачивания и некотором уклоне дна русла сформировавшееся тело оползня быстро сходит вниз по руслу.

При таком механизме формирования тела ополз­ня разрушение грунта в различных частях попе­речного сечения русла происходит по следующим причинам:

в замке свода — от сдвигающих напряжений. возникающих при сжатии замка вследствие поворо­та вокруг центра вращения;

в верхней части бортов русла - от растягиваю­щих напряжений, путем отрыва;

в нижней части русла - от разжижения и сжатия грунта, в конечном счете - от сдвигающих напряже­ний при сжатии;

в зоне просадки — от сдвигающих напряжений при сжатии и разжижении грунта.

Равновесие грунтового свода будет иметь место при равенстве разрушающего момента, вызываемо­го собственным весом грунта, находящегося в русле будущего оползня, и суммы моментов сил, удержи­вающих от поворота вокруг центра вращения.

При этом изменение прочностных характеристик грунта соответствует распределению влажности в теле откоса или по поперечному профилю оползня-потока, характерному для расчетного сезона года. В реальных откосах и склонах расчетные прочност­ные характеристики грунтов должны иметь вид, соответствующий конкретным геологическим усло­виям и характеристикам каждого рассчитываемо­го поперечного профиля в отдельности.