СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Зам. на СНиП 22-02-2003

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

СНиП 2.01.15-90

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ИНВЕСТИЦИЯМ

Москва 1991

gost.e-ecolog.ru

УДК [69 + 699.8:55] (083 · 74)

СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования /Госстрой СССР. — М.: Арендное производственное предприятие ЦИТП, 1991, — 32 с.

РАЗРАБОТАНЫ ПНИИИСом НПО „Стройизыскания" Госстроя РСФСР (канд. техн. наук *С. В. Тимофеев* — руководитель темы, канд. геол.-минер. наук *А. Л. Рагозин*, д-р геол.-минер. наук *И. О. Тихвинский*, д-р техн. наук *Е. С. Дзекцер*; *И. А. Северянский*), ВНИИ ВОДГЕО (канд. техн. наук *А. Ж. Муфтахов*) и институтом „Фундаментпроект" (*М. Л. Моргулис*, канд. техн. наук *М. Н. Пинк*; *И. С. Рабинович*) Госстроя СССР, ЦНИИПградостроительства Госкомархитектуры (канд. техн. наук *В. Б. Беляев*; *Г. А. Долгих*), институтом „Гипрогор" Госстроя РСФСР (*Л. А. Минченко*), ЦНИИСом (д-р техн. наук *Г. С. Переселенков*, кандидаты техн. наук *А. И. Песов* и *Ф. И. Цепиков*), 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. Леонов*) и Казахским филиалом института „Гидропроект" им. С. Я. Жука (канд. техн. наук *А. Э. Земс*) 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 Госкомгидромета СССР (канд. геогр. наук *А. В. Рунич*), УкрвостокГИИНТИЗом Госстроя УССР (канд. техн. наук *В. Д. Бебенко*), Укркоммунниипроектом (канд. техн. наук *Р. А. Галич*), Укрюжгипрокоммунстроем (*А. Т. Рыбалко*), 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. Лосев*), 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 защита 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 противоселевых защитных сооружений";

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

При пользовании нормативным документом следует учитывать утвержденные изменения строительных норм и правил и государственных стандартов, публикуемые в журнале „Бюллетень строительной техники", „Сборнике изменений к строительным нормам и правилам" Госстроя СССР и информационном указателе „Государственные стандарты СССР" Госстандарта СССР.

Госстрой СССР	Строительные нормы и правила	СНиП 2.01.15-90
	Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные 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 должны 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 защиты 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 защиты 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 1.02.07-87 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 1990 г. № 118	Срок введения в действие 1 января 1992 г.

Издание официальное

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

$$\psi F \leqslant \frac{\gamma_c}{\gamma_n} R , \qquad (1)$$

где ψ — коэффициент сочетания нагрузок (для основного сочетания $\psi = 1$, для особого $\psi = 0{,}9$, для нагрузок строительного периода $\psi = 0{,}95$);

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

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

γ_n — 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 $\gamma_n\psi/\gamma_c$, характеризующее минимально допустимый запас удерживающих усилий по отношению к действующим на призму обрушения сдвигающим воздействиям, называется нормированным значением коэффициента устойчивости склона (откоса) и обозначается $[k_{st}]$.

Значение $[k_{st}]$ может изменяться от 1,25 до 1,10 для основного сочетания нагрузок и от 1,20 до 1,05 для особого сочетания нагрузок в зависимости от 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

$$\tau_{nt} = \sigma_n \operatorname{tg}\varphi_{\text{I}} + c_{\text{I}}. \qquad (2)$$

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

$$\tau_{nt} = \sigma_n \operatorname{tg}\varphi_l + c_l, \qquad (3)$$

где φ_l и c_l — значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта, при которых наступает сдвиг грунта.

$$\varphi_l = \operatorname{arctg}\frac{\operatorname{tg}\varphi_{\text{I}}}{k_{st}}; \quad c_l = \frac{c_{\text{I}}}{k_{st}}, \qquad (4)$$

где φ_{I} и c_{I} — расчетные значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта, определяемые по указаниям рекомендуемого приложения 6;

k_{st} — коэффициент устойчивости рассчитываемого склона (откоса).

При этом необходимо соблюдать условие

$$k_{st} \geqslant [k_{st}]. \qquad (5)$$

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 пере-

хвата 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 бо́льшей 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 застенного дренажа с выводом вод за пределы подпираемого грунтового массива.

ПРОТИВООБВАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ

2.24. 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;

опоясками — массивные сооружения для поддержания неустойчивых откосов;

облицовочные стены — для предохранения грунтов от выветривания и осыпания;

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

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 м^3, 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 м^3) 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 застенный дренаж.

2.41. Размеры поперечного сечения галерей должны удовлетворять требованиям СНиП II-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 бо́льшей 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.

3. 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.

Таблица 1

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
I. Селезадерживающие	
Плотины бетонные, железобетонные, из каменной кладки: водосбросные, сквозные Плотины из грунтовых материалов (глухие)	Задержание селевого потока в верхнем бьефе. Образование селехранилищ
II. Селепропускные	
Каналы Селеспуски Мосты	Пропуск селевых потоков через объект или в обход него
III. Селенаправляющие	
Направляющие и ограждающие дамбы Шпоры	Направление селевого потока в селепропускное сооружение

Продолжение табл. 1

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
IV. Стабилизирующие	
Каскады запруд Подпорные стены Дренажные устройства Террасирование склонов Агролесомелиорация	Прекращение движения селевого потока или ослабление его динамических характеристик
V. Селепредотвращающие	
Плотины для регулирования паводков Водосбросы на озерных перемычках	Предотвращение селеобразующих паводков
VI. Организационно-технические	
Организация службы наблюдения и оповещения	Прогноз образования селевых потоков

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

3.2. Расчет устойчивости противоселевых 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 γ_c при расчете устойчивости бетонных и железобетонных противоселевых сооружений надлежит принимать для:

полускальных и нескальных оснований $\gamma_c = 1{,}0$;

скальных оснований;

поверхностей сдвига, проходящих по трещинам в массиве основания $\gamma_c = 1{,}0$;

поверхностей сдвига, проходящих по контакту бетон—скала и в массиве основания частично по трещинам, частично по монолиту, $\gamma_c = 0{,}95$.

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 паводков, 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

$$V = W_1 - W_2 + TW, \qquad (6)$$

где W_1 — максимальный объем селя в створе плотины;

W_2 — 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 W_1 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 W_2 определяется только для наносоводных селей (с учетом п. 3.12), для грязекаменных селей $W_2 = 0$.

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 селехранилища, необходимо учитывать уравнительный уклон селевых отложений $\operatorname{tg} \alpha_y$, принимая его для грязекаменных селевых потоков равным (0,5—0,7) $\operatorname{tg} \alpha$ в зависимости от вида потока γ, где $\operatorname{tg} \alpha$ — уклон естественного русла. При определении высоты глухих селезадерживающих плотин из грунтовых материалов $\operatorname{tg} \alpha_y = 0$.

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 селехранилище.

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 равным 0,2 H_{max}, где H_{max} — максимальная глубина селевого потока, но не менее 1 м — для лотков и не менее 0,5 м — для каналов.

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

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

СЕЛЕНАПРАВЛЯЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ

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

3.10. 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 железобетона.

Возвышение гребня дамбы (облицовки) над максимальным уровнем селевого потока принимается в соответствии с п. 3.18.

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 H на расстоянии 2 H от основной запруды (H — 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 %.

4. 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.

Таблица 2

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
I. 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
II. 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), колькафели	Регулирование, перераспределение и закрепление снега в зоне зарождения лавин
III. 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 снеговыдувающих 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 снегоудерживающих 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 (бóльшее 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 лавинопредотвращающими 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 снегорегулирующие 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 снегозадерживающих 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 колктафели.

4.19. Колктафели следует размещать в зоне зарождения лавин ниже линии снеговыдувающих заборов на расстоянии $2h$, где h — высота колктафеля, принимаемая равной 4—4,5 м. Просвет между панелями колктафеля и поверхностью склона должен составлять 1—1,5 м.

При отсутствии снеговыдувающих панелей верхняя линия колктафелей должна располагаться на уровне самого высокого положения линии отрыва лавин. Форма колктафелей 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.

5. 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 более 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 проекти-

руемой 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 инъекцион-

ных 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 мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
I. Волнозащитные	
1. Вдольбереговые:	
подпорные береговые стены (набережные) волноотбойного профиля из монолитного и сборного бетона и железобетона, камня, ряжей, свай	На морях, водохранилищах, озерах и реках для защиты зданий и сооружений I и II 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, асфальтобетона, 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 — 0,6 м)
покрытия из синтетических материалов и вторичного сырья	То же
II. Волногасящие	
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 (менее 10°) в условиях слабовыраженных вдольбереговых перемещений наносов и стабильном уровне воды
III. 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

Продолжение табл. 3

Продолжение табл. 3

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
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
перебазирование 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 $8h$, 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 подтопления, 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 нарушенности, выветрелости, обводненности и т. п., которые разделяются на формации, субформации, стратиграфо-литологические комплексы, петрографические типы (пачки, толщи) и монопородные элементы
Инженерно-геологический массив пород (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 которого обладают 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 на берегах 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, эко-

Продолжение прил. 1

Наименование	Определение
	логических 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 вод 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, максимальная; средняя многолетняя; за геологическое время)
	геологические	инженерно-геологические (геотехногенные)	
Эндогенные процессы и их геотехногенные аналоги			
Масштабные изменения напряжений в земной коре в результате:	Разрывные и складчатые тектонические движения, чаще дифференцированные	Сотрясение и увеличение трещиноватости пород при взрывах	Поднятия и опускания, мм/год (см/год), м — за геологическое время
глубинных процессов в ней		Наведенная сейсмичность	Градиенты неравномерных движений, отнесенных ко времени
деятельности человека (мощные взрывы, создание водохранилищ, крупных подземных полостей)	Сейсмические с образованием разрывов, трещин и раздроблением пород	Выбросы, обжиг, разрыхление и сжатие пород при взрывах	
	Извержения вулканов Лавовые потоки и изменение пород и поверхности под термическим воздействием		
Экзогенные процессы и их геотехногенные аналоги			
Изменение термодинамических условий, факторы внешней среды, биогенные, подземные воды	Разуплотнение массивов пород вследствие разгрузки естественных напряжений	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
	Выветривание — образование дисперсной, обломочной и трещинной зон разрушенных пород		
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 вдольберегового перемещение наносов	Переработка берегов водохранилищ с разными гидрологическими режимами	Объем переработки, $м^3$/год, на 1 м берега. Перемещение линии уреза и бровки абразионного уступа, м/год
		Размывы русел и берегов рек при аварийных пропусках вод и разрушении плотин	
	Эррозионные: размывы на склонах, в оврагах, на бечевниках рек и в уступах над ними (в зоне переменных уровней и в руслах)	Усиление смыва и овражкообразования при строительстве, сбросах ирригационных вод	Увеличение степени эрозионной расчлененности, длины оврагов, перемещения русла реки и т. п. за год или другое время
		Размывы и образование наносов, меандрирование русла в магистральных каналах	
	Селевые: „связные" (обломочно-глинистые); „несвязные" (щебенисто-глыбовые); переходного типа	Селевые потоки разных объемов при прорыве плотин и дамб, ограждающих водохранилища, 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	

Продолжение

Действующие факторы	Типы		Показатели скорости развития (за год, максимальная; средняя многолетняя; за геологическое время)
	геологические	инженерно-геологические (геотехногенные)	
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 кольматацией 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 фильтрационного потока на породы Активизация выщелачивания, 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, склоновые Массы смещающихся пород на склонах; изменение прочности, напряженного состояния гидрогеологического режима массива пород	Обвально-осыпные Оползневые разных типов и объемов Дисперсионные и солифлюкционные 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 $n \cdot 10$ м/с; движущиеся непрерывно, периодически через длительные и геологические отрезки времени (в новых формах)
Эоловые 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

Продолжение

Действующие факторы	Типы		Показатели скорости развития (за год, максимальная; средняя многолетняя; за геологическое время)
	геологические	инженерно-геологические (геотехногенные)	
Гипергенный литогенез	Просадки в лессах и рыхлых пепловых накоплениях Уплотнение и образование западин в малолитифицированных 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 сооружения и др.)
			до 100	до 500	500–1000 и свыше		
Районная планировка застройки территории	схема (ТЭО)	сложные	Основы ГСИЗ 1: 200 000				
		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 планировки и застройки города	схема (ТЭО)	сложные	ГСИЗ 1: 25 000		ГСИЗ 1:10 000	ГСИЗ 1: 50 000	ДСИЗ 1: 5000
		средней сложности	Схемы не составляются		ГСИЗ 1: 25 000		
	проект	сложные	ГСИЗ 1:10 000 – 1: 25 000	ДСИЗ 1: 5000 – 1:10 000	ДСИЗ 1: 5000 (с врезками 1: 2000)	ГСИЗ 1:10 000	ТЭО инженерной защиты 1: 2000 – 1:1000
		средней сложности	ГСИЗ 1:10 000			–	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.

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

Продолжение прил. 2

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-гидрологическому 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.

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:

$$\frac{dP_0}{dt} = -k\lambda P_0 + \mu P_1;$$

$$\frac{dP_1}{dt} = -[(k-1)\lambda + \mu] P_1 + k\lambda P_0 + 2\mu P_2;$$

$$\frac{dP_i}{dt} = -[(k-i)\lambda + i\mu] P_i + (k-i+1)\lambda P_{i-1} + \ldots$$

$$\ldots + (i+1)\mu P_{i+1}; \qquad (1)$$

$$\frac{dP_k}{dt} = -k\mu P_k + \lambda P_{k-1};$$

$$P_1 + P_2 + \ldots + P_i + P_k = 1,$$

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;

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

Здесь

$$P = \frac{k(k-1)\ldots(k-i+1)}{k!} \rho^k \frac{1}{(1+\rho)^k}. \qquad (2)$$

Вероятный срок установления стабилизации T определяется по формуле

$$T = \frac{k}{1+\rho}, \qquad (3)$$

где ρ — расчетное отношение неравномерности процесса.

$$\rho = \frac{\sigma}{W}, \qquad (4)$$

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[1]	Зарегистрированные проявления опасных геологических процессов						
	оползни	обвалы	селевые потоки	лавины снежные	карст	подтопление	переработка 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.	+	+			+	+	+

[1] По состоянию на 01.07.1991.

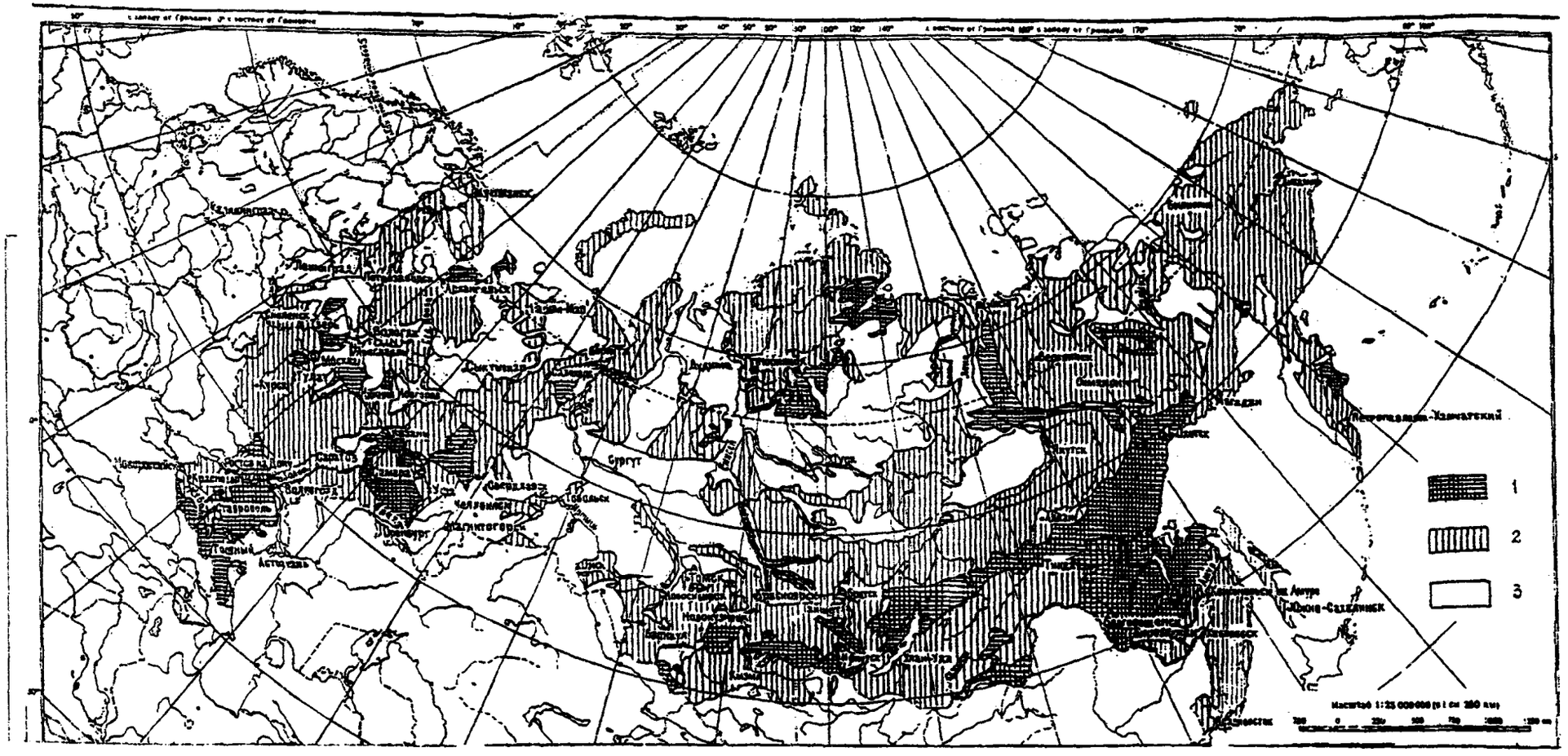
Продолжение прил. 4

Территория	Зарегистрированные проявления опасных геологических процессов						
	оползни	обвалы	селевые потоки	лавины снежные	карст	подтопление	переработка берегов
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.						+	

Продолжение прил. 4

Территория	Зарегистрированные проявления опасных геологических процессов						
	оползни	обвалы	селевые потоки	лавины снежные	карст	подтопление	переработка берегов
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.	+		+			+	+
Тургайская обл.						+	+
Уральская обл.						+	+
Целиноградская обл.						+	
Чимкентская обл.					+	+	+
Республика Узбекистан						+	+
Андижанская обл.						+	
Бухарская обл.						+	
Джизакская обл.	+	+				+	
Кашкадарьинская обл.	+	+	+	+		+	
Навоийская обл.	+					+	
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 обл.			+			+	+
Чарджоусская обл.			+			+	+
Ташаузская обл.						+	
Республика Грузия	+	+	+	+	+	+	+
Республика Армения	+	+	+	+			+
Республика Молдова	+	+	+		+	+	+

КАРТА-СХЕМА РАЙОНИРОВАНИЯ РСФСР ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ 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 характеристикам 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.	<30	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 R_c, МПа	150–200	100–150	50–100	40
Степень выветрелости скального массива	Невыветрелые	Слабо выветрелые	Выветрелые	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 φ_n, φ_{I}, φ_{II} и удельного сцепления c_n, c_{I}, c_{II} вычисляют путем статистической обработки частных значений $\operatorname{tg}\varphi_i$ и c_i, 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 φ_i и c_i.

2. Для каждой i-й точки испытания грунта в пределах инженерно-геологического элемента вычисляют по методу наименьших квадратов частные значения $\operatorname{tg}\varphi_i$ и c_i по результатам не менее трех определений сопротивления грунта срезу τ_j при различных значениях σ_j:

$$\operatorname{tg}\varphi_i = \frac{k\sum\limits_{j=1}^{k}\tau_j\sigma_j - \sum\limits_{j=1}^{k}\tau_j\sum\limits_{j=1}^{k}\sigma_j}{k\sum\limits_{j=1}^{k}(\sigma_j)^2 - \left(\sum\limits_{j=1}^{k}\sigma_j\right)^2}; \qquad (1)$$

$$c_i = \frac{\sum\limits_{j=1}^{k}\tau_j\sum\limits_{j=1}^{k}(\sigma_j)^2 - \sum\limits_{j=1}^{k}\sigma_j\sum\limits_{j=1}^{k}\tau_j\sigma_j}{k\sum\limits_{j=1}^{k}(\sigma_j)^2 - \left(\sum\limits_{j=1}^{k}\sigma_j\right)^2}, \qquad (2)$$

где k — число определений τ_j в отдельной точке инженерно-геологического элемента.

Если при вычислении по формуле (2) получится $c_i < 0$, то полагают $c_i = 0$, а $\operatorname{tg}\varphi_i$ вычисляют вновь по формуле

$$\operatorname{tg}\varphi_i = \frac{\sum\limits_{j=1}^{k}\tau_j\sigma_j}{\sum\limits_{j=1}^{k}(\sigma_j)^2}. \qquad (3)$$

3. По найденным значениям $\operatorname{tg}\varphi_i$ и c_i вычисляют нормативные значения $\operatorname{tg}\varphi_n$ и c_n и среднеквадратичные отклонения $s_{\operatorname{tg}\varphi}$ и s_c по формулам:

$$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\operatorname{tg}\varphi_i; \qquad (4)$$

$$c_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}c_i; \qquad (5)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_n - X_i)^2}, \qquad (6)$$

где n — число определений $\operatorname{tg}\varphi_i$ и c_i;

X — обобщенное обозначение характеристик $\operatorname{tg}\varphi$ и c.

4. Выполняют статистическую проверку для исключения возможных грубых ошибок в значениях $\operatorname{tg}\varphi_i$ и c_i. Пару значений $\operatorname{tg}\varphi_i$ и c_i исключают, если хотя бы для одного из них выполняется условие

$$|X_n - X_i| > \nu s, \qquad (7)$$

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

Таблица 1

Значение критерия ν при двухсторонней доверительной вероятности $\alpha = 0{,}95$

Число определений	Значение критерия	Число определений	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
6	2,07	22	2,82	38	3,05
7	2,18	23	2,84	39	3,06
8	2,27	24	2,86	40	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
18	2,73	34	3,01	50	3,16

Для оставшихся опытных данных надо заново вычислить $\operatorname{tg}\varphi_n$, c_n, $s_{\operatorname{tg}\varphi}$ и s_c.

5. Вычисляют для $\operatorname{tg}\varphi$ и c коэффициент вариации v, показатель точности ρ_α, коэффициент надежности по грунту γ_g и их расчетные значения по формулам:

$$v = \frac{\rho_\alpha}{X_n}; \qquad (8)$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha\, v}{X_n}; \qquad (9)$$

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}; \qquad (10)$$

$$X_{I,II} = \frac{X_n}{\gamma_g}, \qquad (11)$$

где t_α – коэффициент, принимаемый по табл. 2 данного приложения для $\operatorname{tg}\varphi_I$ и c_I – для расчетов по несущей способности (устойчивости) при доверительной вероятности $\alpha = 0{,}95$; для $\operatorname{tg}\varphi_{II}$ и c_{II} – для расчетов по деформациям при доверительной вероятности $\alpha = 0{,}85$ и числе степеней свободы $k = n - 1$.

Примечания: 1. Если значение ρ_α в формуле (9) для $\operatorname{tg}\varphi$ или c получится $\rho_\alpha \geq 1$, следует расчетное значение этой характеристики принять равным 0.

2. Если в формуле (9) для $\operatorname{tg}\varphi$ или c получится $\rho_\alpha > 0{,}5$, для этой характеристики следует перейти к логарифмически нормальному распределению и вычислить ее расчетное значение по пп. 6–10 данного приложения.

Таблица 2

Значение коэффициента t_α

Число степеней свободы k	Значения коэффициента t_α при односторонней доверительной вероятности α, 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 $\lg X_i$. 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 $\bar{a}$ и s по формулам:

$$\bar{a} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lg X_i; \qquad (12)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{1-n}\sum_{i=1}^{n} (\lg X_i - \bar{a})^2}. \qquad (13)$$

8. Вычисляют нормативное значение характеристики по формуле

$$\lg X_n = \bar{a} + 1{,}151 s^2. \qquad (14)$$

9. Вычисляют полудлину одностороннего доверительного интервала Δ по формуле

$$\Delta = u_\alpha \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 2{,}65 s^2}, \qquad (15)$$

где u_α – значение, принимаемое по табл. 3 данного приложения в зависимости от односторонней доверительной вероятности α.

Таблица 3

α	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99
u_α	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326

10. Вычисляют расчетное значение характеристики по формуле

$$\lg X = \lg X_n \pm \Delta. \qquad (16)$$

Находят значение X 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

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{n}\left(\frac{1}{l_1}+\frac{1}{l_2}+\ldots\frac{1}{l_i}\right)},$$

где n — число систем трещин;

$l_1, l_2 \ldots l_i$ — 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.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 1
2. Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия 3
   - Основные расчетные положения, нагрузки и воздействия 3
   - Противооползневые сооружения и мероприятия 4
   - Противообвальные сооружения и мероприятия 5
   - Агролесомелиорация, защитные покрытия и закрепление грунтов 6
3. Противоселевые сооружения и мероприятия 6
   - Основные расчетные положения, нагрузки и воздействия 7
   - Селезадерживающие сооружения 7
   - Селепропускные сооружения 8
   - Селенаправляющие сооружения 8
   - Стабилизирующие сооружения 8
   - Селепредотвращающие сооружения 9
4. Противолавинные сооружения и мероприятия 9
   - Основные расчетные положения, нагрузки и воздействия 9
   - Лавинопредотвращающие сооружения и мероприятия 10
   - Лавинозащитные сооружения 11
5. Противокарстовые мероприятия 11
6. Сооружения и мероприятия для защиты берегов морей, водохранилищ, озер и рек . 13
   - Основные расчетные положения, нагрузки и воздействия 14
7. Сооружения и мероприятия для защиты от затопления и подтопления 15

Приложение 1. Справочное. Термины и определения 16

Приложение 2. Рекомендуемое. Детальность инженерно-геологического обоснования схем и проектов инженерной защиты территорий и сооружений от опасных геологических процессов 21

Приложение 3. Рекомендуемое. Эффективность инженерной защиты территорий и сооружений от опасных геологических процессов 22

Приложение 4. Справочное. Зарегистрированные проявления наиболее вероятных опасных геологических процессов на территории СССР (в городах и поселках) 24

Приложение 5. Справочное. Оценка состояния скальных склонов (откосов) 28

Приложение 6. Рекомендуемое. Вычисление нормативных и расчетных значений угла внутреннего трения и удельного сцепления при проектировании противооползневых мероприятий 29

Приложение 7. Рекомендуемое. Определение расчетной крупности обломков скальных грунтов по их потенциальной блочности 31

Приложение 8. Справочное. Основные принципы определения условий возникновения оползней-потоков в просадочных грунтах 31

Официальное издание

ГОССТРОЙ СССР

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования,

Подготовлены к изданию Арендным производственным предприятием ЦИТП

Ответственные за выпуск: *Ю. П. Елкин, Л. Ф. Завидонская*

Исполнители: *В. Д. Перчик, М. К. Петрова, М. Г. Вартская*

Подписано в печать 25.10.91. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная № 1.
Печать офсетная. Набор машинописный.
Печ. л. 4,0. Усл. печ. л. 3,72. Усл. кр.-отт. 4,41. Уч.-изд. л. 4,12.
Тираж 61000 экз. Заказ № 9839. Цена 1 р. 37 к.

Набрано и отпечатано в Арендном производственном предприятии ЦИТП
125878, ГСП, Москва, А-445, ул. Смольная, 22
Шифр подписки 50.2.01

gost.e-ecolog.ru