**Строительные Нормы и Правила (СНиП) 3.02.01-87
"Земляные сооружения, основания и фундаменты"
(утв. постановлением Госстроя СССР от 4 декабря 1987 г. N 280)
(с изменениями от 21 января 2002 г.)**

Взамен СНиП 3.02.01-83\*, СНиП III-8-76 и СН 536-81

Срок введения в действие - 1 июля 1988 г.

*В развитие обязательных положений настоящих СНиП разработан СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов", одобренный постановлением Госстроя РФ от 21 июня 2003 г. N 96*

 [1. Общие положения](#sub_100)

 [2. Водопонижение, организация поверхностного стока и водоотвод](#sub_200)

 [3. Разработка выемок, вертикальная планировка](#sub_300)

 [4. Насыпи и обратные засыпки](#sub_400)

 [5. Гидромеханизированные и дноуглубительные работы](#sub_500)

 [Разработка грунта способом гидромеханизации](#sub_510)

 [Намыв земельных сооружений, штабелей и отвалов](#sub_520)

 [Производство работ в зимних условиях](#sub_530)

 [Дноуглубительные работы](#sub_540)

 [6. Земляные работы в просадочных, набухающих и других грунтах,](#sub_600)

 меняющих свои свойства под влиянием атмосферной влаги и

 подземных вод

 [7. Земляные работы в прочих особых условиях](#sub_700)

 [8. Взрывные работы](#sub_800)

 [9. Охрана природы](#sub_900)

 [10. Уплотнение грунтов естественного залегания и устройство](#sub_10000)

 грунтовых подушек

 [11. Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры](#sub_11000)

 [Общие требования](#sub_11100)

 [Погружаемые сваи, сваи-оболочки, шпунт](#sub_11200)

 [Набивные и буронабивные сваи](#sub_11300)

 [Сваи в вечномерзлых грунтах](#sub_11400)

 [Ростверки и безростверковые свайные фундаменты](#sub_11500)

 [Анкеры](#sub_11600)

 [12. Опускные колодцы и кессоны](#sub_12000)

 [13. Сооружения, возводимые способом "стена в грунте"](#sub_13000)

 [14. Закрепление грунтов](#sub_14000)

 [Силикатизация и смолизация](#sub_14100)

 [Цементация](#sub_14200)

 [Буросмесительный способ закрепления илов](#sub_14300)

 [Термическое закрепление](#sub_14400)

 [15. Искусственное замораживание грунтов](#sub_15000)

 [Приложение 1. Справочное. Виды контроля качества. Термины и](#sub_1000)

 определения

 [Приложение 2. Рекомендуемое. Примерный перечень скрытых работ при](#sub_2000)

 производстве земляных работ, оснований и фундаментов

 [Приложение 3. Рекомендуемое. Определение крутизны откосов временных](#sub_3000)

 выемок в однородных немерзлых грунтах

 [Приложение 4. Обязательное. Опытное уплотнение грунтов](#sub_4000)

 естественного залегания и грунтовых подушек

 [Приложение 5. Обязательное. Выбор типа молота для забивки свай и](#sub_5000)

 шпунтов

 [Приложение 6. Обязательное. Выбор типа вибропогружателя для](#sub_6000)

 погружения свайных элементов

**1. Общие положения**

1.1. Настоящие нормы и правила распространяются на производство и приемку земляных работ, устройство оснований и фундаментов при строительстве новых, реконструкции и расширении действующих предприятий, зданий и сооружений.

1.2. Настоящие правила следует соблюдать при проектировании земляных сооружений, оснований и фундаментов, составлении проектов производства работ и организации строительства, в также при их возведении.

1.3. При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов на строительстве гидротехнических сооружений, сооружений водного транспорта, мелиоративных систем, магистральных трубопроводов, автомобильных и железных дорог и аэродромов, линий связи и электропередач, а также кабельных линий другого назначения, кроме требований настоящих правил, следует выполнять требования соответствующих СНиП, учитывающих специфику возведения этих сооружений.

1.4. При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов следует соблюдать требования СНиП по организации строительного производства, геодезическим работам, технике безопасности, правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

1.5. При разработке карьеров, кроме грунтовых, необходимо соблюдать требования единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

**Примечание.** Грунтовый карьер - это выемка, разрабатываемая с целью получения грунта для устройства насыпей и обратных засыпок, не относящаяся к горнодобывающим предприятиям.

1.6. При ведении взрывных работ следует соблюдать требования единых правил безопасности при взрывных работах, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

*См. Единые правила безопасности при взрывных работах, утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ от 30 января 2001 г. N 3*

1.7. Земляные сооружения, основания и фундаменты должны соответствовать проекту.

**Примечание.** Здесь и далее термином "проект" обозначается проектно-сметная документация, разработанная а соответствии со СНиП 1.02.01-85.

1.8. Применяемые при возведении земляных сооружений, устройстве оснований и фундаментов грунты, материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проектов, соответствующих стандартов и технических условий. Замена предусмотренных проектом грунтов, материалов, изделий и конструкций, входящих в состав возводимого сооружения или его основания, допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

1.9. При производстве работ по возведению фундаментов из монолитного, сборного бетона или железобетона, каменной или кирпичной кладки, на основаниях, подготовленных в соответствии с требованиями настоящих правил, следует руководствоваться СНиП 3.03.01-87 и СНиП 3.04.01-87.

1.10. При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов следует выполнять входной, операционный и приемочный контроль, руководствуясь требованиями СНиП 3.01.01-85 и справочным [приложением 1.](#sub_1000)

1.11. Приемку земляных работ, оснований и фундаментов с составлением актов освидетельствования скрытых работ следует выполнять, руководствуясь рекомендуемым [приложением 2.](#sub_2000) При необходимости в проекте допускается указывать другие элементы, подлежащие промежуточной приемке с составлением актов освидетельствования скрытых работ.

1.12. В проектах допускается при соответствующем обосновании назначать способы производства работ и технические решения, устанавливать величины предельных отклонений, объемы и методы контроля, отличающиеся от предусмотренных настоящими правилами.

**2. Водопонижение, организация поверхностного стока и водоотвод**

2.1. Правила настоящего раздела распространяются на производство работ по искусственному понижению уровня подземных вод (в дальнейшем - водопонижению) с применением водоотлива, дренажа, иглофильтровых установок, водопонизительных (дренажных) систем на вновь строящихся или реконструируемых объектах, а также по отводу поверхностных вод с территории строительства.

2.2. До начала работ по водопонижению необходимо обследовать техническое состояние зданий и сооружений, находящихся в зоне работ, а также уточнить расположение существующих подземных коммуникаций.

2.3. При проведении водопонизительных работ следует предусматривать меры по предотвращению разуплотнения грунтов, а также нарушению устойчивости откосов котлована и оснований расположенных рядом сооружений.

2.4. При применении водоотлива из котлованов и траншей фильтрующие откосы и дно, при необходимости, следует пригружать слоем песчано-гравийного материала, толщина которого назначается в проекте. Вместимость зумпфов должна быть не менее пятиминутного притока воды к ним.

2.5. При откачке воды из котлована, разработанного подводным способом, скорость понижения уровня воды в нем во избежание нарушения устойчивости дна и откосов должна соответствовать скорости понижения уровня подземных вод за его пределами.

2.6. При устройстве дренажей земляные работы следует начинать со сбросных участков с продвижением в сторону более высоких отметок, а укладку труб и фильтрующих материалов - с водораздельных участков с продвижением в сторону сброса или насосной установки (постоянной или временной) для исключения пропуска по дренажу неосветленных вод.

При устройстве пластовых дренажей недопустимы нарушения в сопряжении щебеночного слоя постели с щебеночной обсыпкой труб.

Укладку дренажных труб, устройство смотровых колодцев и монтаж оборудования дренажных насосных станций необходимо производить с соблюдением требований СНиП 3.07.03-85 и СНиП 3.05.05-84.

2.7. Бурение водопонизительных скважин и последующая установка в них фильтров выполняются с соблюдением следующих требований:

а) низ обсадной трубы при бурении скважин ударно-канатным способом должен опережать уровень разрабатываемого забоя не менее чем на 0,5 м, а подъем буровой желонки должен производиться со скоростью, исключающей подсасывание грунта через нижний конец обсадной трубы; при бурении в грунтах, в которых возможно образование пробок, в полости обсадной трубы необходимо поддерживать уровень воды, превышающий уровень подземных вод;

б) бурение водопонизительных скважин с глинистой промывкой допускается, если предварительно выполнено опытное бурение и установленная эффективность разглинизации отвечает требованиям проекта;

в) перед опусканием фильтров и извлечением обсадных труб скважины должны быть очищены от бурового шлама; в скважинах, пробуренных в супесях, а также в переслаивающихся водоносных и водоупорных слоях внутренняя полость обсадной трубы должна быть промыта водой; контрольный замер глубины скважины следует производить непосредственно перед установкой фильтра;

г) при бурении скважин необходимо отбирать пробы для уточнения границ водоносных слоев и гранулометрического состава грунтов.

2.8. При погружении в грунт гидравлическим способом фильтровой колонны или обсадных труб следует обеспечивать непрерывность подачи воды, а при наличии сильно поглощающих воду грунтов следует дополнительно подавать в забой сжатый воздух.

2.9. Обсыпку фильтров надлежит производить равномерно слоями высотой не более 30-кратной толщины обсыпки. После каждого очередного подъема трубы над ее нижней кромкой должен оставаться слой обсыпки высотой не менее 0,5 м.

2.10. Монтаж насосов в скважинах следует производить после проверки скважин на проходимость шаблоном диаметром, превышающим диаметр насоса.

2.11. После ввода водопонизительной системы в действие откачку следует производить непрерывно.

Насосные агрегаты, установленные в резервных скважинах, а также резервные насосы открытых установок должны периодически включаться в работу в целях поддержания их в рабочем состоянии.

Водопонизительные системы следует оборудовать устройствами автоматического отключения любого агрегата при понижении уровня воды в водоприемнике ниже допустимого.

2.12. Все постоянные водопонизительные и водоотводящие устройства, используемые в период строительства, при сдаче в постоянную эксплуатацию должны соответствовать требованиям проекта.

2.13. При эксплуатации водопонизительных систем в зимнее время должно быть обеспечено утепление насосного оборудования и коммуникаций, а также предусмотрена возможность их опорожнения при перерывах в работе.

2.14. Перед началом производства земляных работ необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод с помощью временных или постоянных устройств, не нарушая при этом сохранность существующих сооружений.

2.15. При отводе поверхностных и подземных вод необходимо:

а) с верховой стороны выемок для перехвата потока поверхностных вод использовать кавальеры и резервы, устраиваемые сплошным контуром, а также постоянные водосборные и водоотводящие сооружения или временные канавы и обвалования; канавы, в случае необходимости, могут иметь защитные крепления от размыва или фильтрационных утечек;

б) кавальеры с низовой стороны выемок отсыпать с разрывом, преимущественно в пониженных местах, но не реже чем через каждые 50 м; ширина разрывов по низу должна быть не менее 3 м;

в) грунт из нагорных и водоотводящих канав, устраиваемых на косогорах, укладывать в виде призмы вдоль канав с низовой их стороны;

г) при расположении нагорных и водоотводящих канав в непосредственной близости от линейных выемок между выемкой и канавой выполнять банкет с уклоном его поверхности 0,02-0,04 в сторону нагорной канавы.

2.16. При пересечении откосом котлована водоупорных грунтов, залегающих под водоносным слоем, на кровле водоупора следует делать берму с канавой для отвода воды (если в проекте не предусмотрен на этом уровне дренаж).

2.17. При отводе подземных и поверхностных вод следует исключать подтопление сооружений, образование оползней, размыв грунта, заболачивание местности.

2.18. Демонтаж водопонизительных установок следует начинать с нижнего яруса после завершения работ по обратной засыпке котлованов и траншей или непосредственно перед их затоплением.

2.19. При производстве работ по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотводу состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл.1.

**Таблица 1**

┌──────────────────────────┬──────────────────────┬─────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и │

│ │ │объем) │

├──────────────────────────┼──────────────────────┼─────────────────────┤

│1. Отклонение от вертикали│Не более 0,5% Н (Н-│Измерительный, каждая│

│ при бурении водопонизи-│глубина скважины на│скважина │

│ тельных скважин под ус-│уровне замера) │ │

│ тановку глубинных насо-│ │ │

│ сов с трансмиссионным│ │ │

│ валом │ │ │

│ │ │ │

│2. Контрольное давление│Выше расчетного значе-│То же, каждая система│

│ воды при проверке гер-│ния на 50% и более │ │

│ метичности системы тру-│ │ │

│ бопроводов │ │ │

│ │ │ │

│3. Уклон трубопроводов иг-│Не менее: │То же, 1/3 всех тру-│

│ лофильтровых установок:│ │бопроводов │

│ │ │ │

│ │ │ │

│ всасывающих │0,005 от насоса │ │

│ напорных распредели-│0,001 " " │ │

│ тельных │ │ │

│ │ │ │

│ водосборных │0,005 в сторону цирку-│ │

│ │ляционного бака │ │

│ │ │ │

│4. Фильтры водопонизитель-│Не допускаются обрывы│Визуальный, каждый│

│ ных скважин │нитей, неплотные сты-│элемент │

│ │ки, трещины и др. │ │

│ │ │ │

│5. Отклонение продольного│Не более +- 0,0005 │Измерительный. Ниве-│

│ уклона водоотводных│ │лирование трассы на│

│ канав от проектного│ │участках между пово-│

│ значения │ │ротами, примыканиями,│

│ │ │но не менее чем через│

│ │ │50 м │

│ │ │ │

│6. Концентрация химических│Не более предельно│Лабораторные исследо-│

│ веществ и взвесей в│допустимых концентра-│вания не реже двух│

│ воде, сбрасываемой в│ций, установленных│раз в месяц │

│ естественные водотоки и│"Правилами охраны по-│ │

│ водоемы │верхностных вод от│ │

│ │загрязнения сточными│ │

│ │водами" │ │

│ │ │ │

│7. Контроль работы водопо-│По данным заводского│Измерительный по по-│

│ низительных установок │паспорта на оборудова-│казаниям приборов,│

│ │ние │ежесменно │

│ │ │ │

│8. Контроль за положением│Согласно проекту │То же, ежедневно │

│ статического и динами-│ │ │

│ ческого уровней воды │ │ │

│ │ │ │

│9. Контроль за состоянием│Не допускаются сосре-│Визуальные наблюде-│

│ откосов и дна котлова-│доточенная фильтрация,│ния, ежедневно │

│ нов и траншей │вынос грунта и оплыва-│ │

│ │ние откосов │ │

│ │ │ │

│10. Контроль за осадками│Осадки не должны пре-│Нивелирование по мар-│

│ зданий и сооружений │вышать величин, уста-│кам, установленным на│

│ │новленных СНиП│здании или сооружении│

│ │2.02.01-83 │ │

└──────────────────────────┴──────────────────────┴─────────────────────┘

**3. Разработка выемок, вертикальная планировка**

3.1. Размеры выемок, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций и механизированное производство работ по забивке свай, монтажу фундаментов, устройству изоляции, водопонижению и водоотливу и других работ, выполняемых в выемке, а также возможность перемещения людей в пазухе согласно [п.3.2.](#sub_32) Размеры выемок по дну в натуре должны быть не менее установленных проектом.

3.2. При необходимости передвижения людей в пазухе расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого в выемке сооружения (кроме искусственных оснований трубопроводов, коллекторов и т.п.) должно быть в свету не менее 0,6 м.

3.3. Минимальная ширина траншей должна приниматься в проекте наибольшей из числа величин, удовлетворяющих следующим требованиям:

под ленточные фундаменты и другие подземные конструкции - должна включать ширину конструкции с учетом опалубки, толщины изоляции и креплений с добавлением 0,2 м с каждой стороны;

под трубопроводы, кроме магистральных, с откосами 1:0,5 и круче - по [табл.2](#sub_2);

под трубопроводы, кроме магистральных, с откосами положе 1:0,5 - не менее наружного диаметра трубы с добавлением 0,5 м при укладке отдельными трубами и 0,3 м при укладке плетями;

под трубопроводы на участках кривых вставок - не менее двукратной ширины траншеи на прямолинейных участках;

при устройстве искусственных оснований под трубопроводы, кроме грунтовых подсыпок, коллекторы и подземные каналы - не менее ширины основания с добавлением 0,2 м с каждой стороны;

разрабатываемых одноковшовыми экскаваторами - не менее ширины режущей кромки ковша с добавлением 0,15 м в песках и супесях, 0,1 м в глинистых грунтах, 0,4 м в разрыхленных скальных и мерзлых грунтах;

разрабатываемых траншейными экскаваторами - не менее номинальной ширины копания.

3.4. Размеры приямков для заделки стыков трубопроводов должны быть не менее указанных в [табл.3.](#sub_3)

3.5. В котлованах, траншеях и профильных выемках разработку элювиальных грунтов, меняющих свои свойства под влиянием атмосферных воздействий, следует осуществлять, оставляя защитный слой, величина которого и допустимая продолжительность контакта вскрытого основания с атмосферой устанавливаются проектом. Защитный слой удаляется непосредственно перед началом возведения сооружения.

3.6. Выемки в грунтах, кроме валунных, скальных и указанных в [п.3.5](#sub_35), следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания. Допускается разработка выемок в два этапа: черновая - с отклонениями, приведенными в поз.1-4 [табл.4](#sub_4) и окончательная (непосредственно перед возведением конструкции) - с отклонениями, приведенными в поз.5 той же таблицы.

**Таблица 2**

┌───────────────────────────────────────┬───────────────────────────────┐

│Способ укладки трубопровода │Ширина траншей, м, без учета │

│ │креплений при стыковом соедине-│

│ │нии │

│ ├─────────┬──────────┬──────────┤

│ │сварном │раструбном│муфтовом, │

│ │ │ │фланцевом,│

│ │ │ │фальцевом │

│ │ │ │для всех │

│ │ │ │труб и ра-│

│ │ │ │струбном │

│ │ │ │для кера- │

│ │ │ │мических │

│ │ │ │труб │

├───────────────────────────────────────┼─────────┼──────────┼──────────┤

│1. Плетями или отдельными секциями при│ │ │ │

│наружном диаметре труб, D, м: │ │ │ │

│ до 0,7 включ. │D+0,3, но│ - │ - │

│ │не менее │ │ │

│ │0,7 │ │ │

│ св. 0,7 │1,5D │ - │ - │

│ │ │ │ │

│2. То же на участках, разрабатываемых│D+0,2 │ - │ - │

│траншейными экскаваторами под трубопро-│ │ │ │

│воды диаметром до 219 мм, укладываемые│ │ │ │

│без спуска людей в траншеи (узкотран-│ │ │ │

│шейный метод) │ │ │ │

│ │ │ │ │

│3. То же на участках трубопровода,│2,2D │ - │ - │

│пригружаемого железобетонными пригруза-│ │ │ │

│ми или анкерными устройствами │ │ │ │

│ │ │ │ │

│4. То же на участках трубопровода,│1,5D │ - │ - │

│пригружаемого с помощью нетканых синте-│ │ │ │

│тических материалов │ │ │ │

│ │ │ │ │

│5. Отдельными трубами при наружном диа-│ │ │ │

│метре труб D, м, включ.: │ │ │ │

│ до 0,5 │D+0,5 │D+0,6 │D+0,8 │

│ от 0,5 до 1,6 │D+0,8 │D+1,0 │D+1,2 │

│ "1,6 " 3,5 │D+1,4 │D+1,4 │D+1,4 │

│ │

│ **Примечания:** 1. Ширина траншей для трубопроводов диаметром свыше│

│3,5 м устанавливается в проекте исходя из технологии устройства│

│основания, монтажа, изоляции и заделки стыков. │

│ 2. При параллельной укладке нескольких трубопроводов в одной│

│траншее расстояния от крайних труб до стенок траншей определяются│

│требованиями настоящей таблицы, а расстояния между трубами│

│устанавливаются проектом. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

**Таблица 3**

┌──────────────┬────────────────┬───────────┬──────────┬────────────────┐

│Трубы │Стыковое сое- │Уплотнитель│Условный │Размеры приям- │

│ │динение │ │проход │ков, м │

│ │ │ │трубо- ├────┬──────┬────┤

│ │ │ │провода, │дли-│ширина│глу-│

│ │ │ │ мм │на │ │бина│

├──────────────┼────────────────┼───────────┼──────────┼────┼──────┼────┤

│Стальные │Сварное │- │Для всех │1,0 │D+1,2 │0,7 │

│ │ │ │диаметров │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│Чугунные │Раструбное │Резиновая │До 300 │0,5 │D+0,2 │0,1 │

│ │ │манжета │включ. │ │ │ │

│ │ │Пеньковая │До 300 │0,55│D+0,5 │0,3 │

│ │ │прядь │включ. │ │ │ │

│ │ │ │Св.300 │1,0 │D+0,7 │0,4 │

│ │ │Герметики │До 300 │0,5 │D+0,5 │0,2 │

│ │ │ │включ. │ │ │ │

│ │ │ │Св.300 │1,0 │D+0,7 │0,3 │

│ │ │ │ │ │ │ │

│Асбестоцемент-│Муфта типа САМ │Резиновое │До 300 │0,7 │D+0,2 │0,2 │

│ные │ │кольцо фи- │включ. │ │ │ │

│ │ │гурного │Св.300 │0,7 │D+0,5 │0,2 │

│ │ │сечения │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│ │Чугунная фланце-│Резиновое │До 300 │0,7 │D+0,5 │0,3 │

│ │вая муфта │кольцо │включ. │ │ │ │

│ │ │круглого │Св.300 │0,9 │D+0,7 │0,3 │

│ │ │сечения │ │ │ │ │

│ │ │и типа │ │ │ │ │

│ │ │КЧМ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│ │Любое для безна-│Любой │До 400 │0,7 │D+0,5 │0,2 │

│ │порных труб │ │включ. │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│Бетонные и же-│Раструбное, муф-│Резиновое │До 600 │0,5 │D+0,5 │0,2 │

│лезобетонные │товое и с бетон-│кольцо │включ. │ │ │ │

│ │ным пояском │круглого │От 600 до │ │ │ │

│ │ │сечения │3500 │1,0 │D+0,5 │0,3 │

│ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│Пластмассовые │Все виды стыко-│ - │Для всех │0,6 │D+0,5 │0,2 │

│ │вых соединений │ │диаметров │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│Керамические │Раструбное │Асфальтоби-│То же │0,5 │D+0,6 │0,3 │

│ │ │тум, герме-│ │ │ │ │

│ │ │тик и др. │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

│ │

│ Обозначение, принятое в табл.3: D - наружный диаметр трубопровода│

│в стыке. │

│ │

│ **Примечание.** Для других конструкций стыков и диаметров трубопроводов│

│размеры приямков следует устанавливать в проекте. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

3.7. Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов оснований.

3.8. Восполнение переборов в местах устройства фундаментов и укладки трубопроводов должно быть выполнено местным грунтом с уплотнением до плотности грунта естественного сложения основания или малосжимаемым грунтом (модуль деформации не менее 20 МПа). В просадочных грунтах II типа не допускается применение дренирующего грунта.

3.9. Восполнение переборов в планировочных выемках в скальных грунтах допускается выполнять местным скальным грунтом, не содержащим на поверхности кусков размером свыше 5 см.

3.10. Способ восстановления оснований, нарушенных в результате промерзания, затопления, а также переборов глубиной более 50 см, должен быть согласован с проектной организацией.

3.11. Наибольшую крутизну откосов траншей, котлованов и других временных выемок, устраиваемых без крепления в грунтах, находящихся выше уровня подземных вод (с учетом капиллярного поднятия воды по [п.3.12](#sub_312)), в том числе в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП III-4.80.

При высоте откосов более 5 м в однородных грунтах их крутизну допускается принимать по графикам рекомендуемого [приложения 3](#sub_3000), но не круче указанных в СНиП III-4-80 для глубины выемки 5 м и во всех грунтах (включая скальные) не более 80°. Крутизна откосов выемок, разрабатываемых в скальных грунтах с применением взрывных работ, должна быть установлена в проекте.

3.12. При наличии в период производства работ подземных вод в пределах выемок или вблизи их дна мокрыми следует считать не только грунты, расположенные ниже уровня грунтовых вод, но и грунты, расположенные выше этого уровня на величину капиллярного поднятия, которую следует принимать:

0,3 м - для крупных, средней крупности и мелких песков

0,5 " - " пылеватых песков и супесей

1,0 " - " суглинков и глин

3.13. Крутизну откосов подводных и обводненных береговых траншей, а также траншей, разрабатываемых на болотах, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП III-42-80.

3.14. В проекте должна быть установлена крутизна откосов грунтовых карьеров, резервов и постоянных отвалов после окончания земляных работ в зависимости от направлений рекультивации и способов закрепления поверхности откосов.

3.15. Максимальную глубину выемок с вертикальными незакрепленными стенками следует принимать в соответствии с требованиями СНиП III-4-80.

3.16. Наибольшую высоту вертикальных стенок выемок в мерзлых грунтах, кроме сыпучемерзлых, при среднесуточной температуре воздуха ниже минус 2°С допускается увеличивать по сравнению с установленной СНиП III-4-80 на величину глубины промерзания грунта, но не более чем до 2 м.

3.17. В проекте должна быть установлена необходимость временного крепления вертикальных стенок траншей и котлованов в зависимости от глубины выемки, вида и состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на бровке и других местных условий.

3.18. Число и размеры уступов и местных углублений в пределах выемки должны быть минимальными и обеспечивать механизированную зачистку основания и технологичность возведения сооружения. Для котлованов под жилые дома число уступов и местных углублений в скальных грунтах не должно превышать трех, в прочих грунтах - пяти. Отношение высоты уступа к его длине устанавливается проектом, но должно быть не менее 1:2 - в глинистых грунтах, 1:3 - в песчаных грунтах.

3.19. При необходимости разработки выемок в непосредственной близости и ниже подошвы фундаментов существующих зданий и сооружений проектом должны быть предусмотрены технические решения по обеспечению их сохранности.

3.20. Места наложения разрабатываемых выемок или отсыпаемых насыпей на охранные зоны существующих подземных и воздушных коммуникаций, а также подземных сооружений должны быть обозначены в проекте с указанием величины охранной зоны, устанавливаемой в соответствии с указаниями [п.3.22.](#sub_322)

В случае обнаружения не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или обозначающих их знаков земляные работы должны быть приостановлены, на место работы вызваны представители заказчика и организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации, и приняты меры по предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждения. При невозможности установления эксплуатирующих организаций следует вызвать представителей местного Совета народных депутатов.

3.21. Разработка выемок, устройство насыпей и вскрытие подземных коммуникаций в пределах охранных зон допускаются при наличии письменного разрешения эксплуатирующих организаций.

3.22. При пересечении разрабатываемых траншей с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разработка грунта землеройными машинами разрешается на следующих минимальных расстояниях:

для подземных и воздушных линий связи и электрических, магистральных трубопроводов и других коммуникаций, для которых существуют правила охраны, утвержденные Советом Министров СССР, - в соответствии с требованиями этих правил;

для стальных сварных, керамических, чугунных и асбестоцементных трубопроводов, каналов и коллекторов, при использовании гидравлических экскаваторов - 0,5 м от боковой поверхности и 0,5 м над верхом коммуникаций с предварительным их обнаружением с точностью до 0,25 м;

для прочих подземных коммуникаций и средств механизации, а также для валунных и глыбовых грунтов независимо от вида коммуникаций и средств механизации - 2 м от боковой поверхности и 1 м над верхом коммуникаций с предварительным их обнаружением с точностью до 1 м;

на болотах и в грунтах текуче-пластичной консистенции механизированная разработка грунта над коммуникациями не разрешается.

Оставшийся грунт должен разрабатываться с применением ручных безударных инструментов или специальных средств механизации.

3.23. Ширину вскрытия полос дорог и городских проездов при разработке траншей следует принимать: при бетонном покрытии или асфальтовом покрытии по бетонному основанию - на 10 см больше ширины траншеи по верху с каждой стороны с учетом креплений; при других конструкциях дорожных покрытий - на 25 см.

При дорожных покрытиях из сборных железобетонных плит ширина вскрытия должна быть кратной размеру плиты.

3.24. При разработке грунтов, содержащих негабаритные включения, в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по их разрушению или удалению за пределы площадки. Негабаритными считаются валуны, камни, куски разрыхленного мерзлого и скального грунта, наибольший размер которых превышает:

2/3 ширины ковша - для экскаваторов, оборудованных обратной лопатой или оборудованием прямого копания;

1/2 ширины ковша - для экскаваторов, оборудованных драглайном;

2/3 наибольшей конструктивной глубины копания - для скреперов;

1/2 высоты отвала - для бульдозеров и грейдеров;

1/2 ширины кузова и по весу половину паспортной грузоподъемности - для транспортных средств;

3/4 меньшей стороны приемного отверстия - для дробилки;

30 см - при разработке вручную с удалением подъемными кранами.

3.25. При искусственном засолении грунтов не допускается концентрация соли в поровой влаге свыше 10% при наличии или предполагаемой укладке неизолированных металлических или железобетонных конструкций на расстоянии менее 10 м от места засоления.

3.26. При оттаивании грунта вблизи от подземных коммуникаций температура нагрева не должна превышать величины, вызывающей повреждение их оболочки или изоляции. Предельно допустимая температура должна быть указана эксплуатирующей организацией при выдаче разрешения на разработку выемки.

3.27. Ширина проезжей части подъездных путей в пределах разрабатываемых выемок и грунтовых карьеров должна быть для самосвалов грузоподъемностью до 12 т при двухстороннем движении - 7 м, при одностороннем - 3,5 м.

При грузоподъемности самосвалов более 12 т, а также при использовании других транспортных средств ширина проезжей части определяется проектом организации строительства.

3.28. Сроки и способы производства земляных работ в вечномерзлых грунтах, используемых по I принципу, должны обеспечивать сохранение вечной мерзлоты в основаниях сооружений. Соответствующие защитные мероприятия должны быть предусмотрены проектом.

3.29. При производстве работ по разработке выемок и устройству естественных оснований состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл.4.

**Таблица 4**

┌──────────────────────────┬──────────────────────┬─────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и│

│ │ │объем) │

├──────────────────────────┼──────────────────────┼─────────────────────┤

│1. Отклонения отметок дна│ │Измерительный, точки│

│ выемок от проектных│ │измерений устанавли-│

│ (кроме выемок в валун-│ │ваются случайным об-│

│ ных, скальных и вечно-│ │разом; число измере-│

│ мерзлых грунтах) при│ │ний на принимаемый│

│ черновой разработке: │ │участок должно быть│

│ │ │не менее: │

│ а) одноковшовыми│Для экскаваторов с│ │

│ экскаваторами, │механическим приводом│ │

│ оснащенными ков-│по видам рабочего обо-│ │

│ шами с зубьями │рудования: │ │

│ │драглайн +25 см │ 20 │

│ │прямого копания │ 15 │

│ │+10 см │ │

│ │обратная лопата │ 10 │

│ │+15 см │ │

│ │Для экскаваторов с│ 10 │

│ │гидравлическим приво-│ │

│ │дом +10 см │ │

│ │ │ │

│ │ │ │

│ │ │ │

│ б) одноковшовыми│ +5 см │ 5 │

│ экскаваторами, │ │ │

│ оснащенными пла-│ │ │

│ нировочными ков-│ │ │

│ шами, зачистным│ │ │

│ оборудованием и│ │ │

│ другим специаль-│ │ │

│ ным оборудовани-│ │ │

│ ем для планиро-│ │ │

│ вочных работ,│ │ │

│ экскаваторами- │ │ │

│ планировщиками │ │ │

│ │ │ │

│ в) бульдозерами │ +10 см │ 15 │

│ г) траншейными │ +10 см │ 10 │

│ эскаваторами │ │ │

│ д) скреперами │ +10 см │ 10 │

│ │ │ │

│2. Отклонения отметок дна│ │Измерительный, при│

│ выемок от проектных при│ │числе измерений на│

│ черновой разработке в│ │сдаваемый участок не│

│ скальных и вечномерзлых│ │менее 20 в наиболее│

│ грунтах, кроме планиро-│ │высоких местах, уста-│

│ вочных выемок: │ │новленных визуальным│

│ │ │осмотром │

│ а) недоборы │Не допускаются │ │

│ б) переборы │По [табл.5](#sub_5) │ │

│ │ │ │

│3. То же планировочных │ │ То же │

│ выемок: │ │ │

│ а) недоборы │ 10 см │ │

│ б) переборы │ 20 см │ │

│ │ │ │

│4. То же без рыхления ва-│ │ │

│ лунных и глыбовых грун-│ │ │

│ тов: │ │ │

│ а) недоборы │Не допускаются │ │

│ б) переборы │Не более величины мак-│ │

│ │симального диаметра│ │

│ │валунов (глыб), содер-│ │

│ │жащихся в грунте в│ │

│ │количестве свыше 15%│ │

│ │по объему, но не более│ │

│ │0,4 м │ │

│ │ │ │

│5. Отклонения отметок дна│ +-5 см │Измерительный, по уг-│

│ выемок в местах устрой-│ │лам и центру котлова-│

│ ства фундаментов и ук-│ │на, на пересечениях│

│ ладки конструкций при│ │осей здания, в местах│

│ иокончательной разра-│ │изменения отметок,│

│ ботке или после дора-│ │поворотов и примыка-│

│ ботки недоборов и вос-│ │ний траншей, располо-│

│ полнения переборов │ │жения колодцев, но не│

│ │ │реже чем через 50 м и│

│ │ │не менее 10 измерений│

│ │ │на принимаемый учас-│

│ │ │ток │

│ │ │ │

│6. Вид и характеристики│Должны соответствовать│Технический осмотр│

│ вскрытого грунта естес-│проекту. Не допускает-│всей поверхности ос-│

│ твенных оснований под│ся размыв, размягче-│нования │

│ фундаменты и земляные│ние, разрыхление или│ │

│ сооружения │промерзание верхнего│ │

│ │слоя грунта основания│ │

│ │толщиной более 3 см │ │

│ │ │ │

│ │ │ │

│7. Отклонения от проектно-│Не должны превышать│Измерительный, в мес-│

│ го продольного уклона│+-0,0005 │тах поворотов, примы-│

│ дна траншей под безна-│ │каний, расположения│

│ порные трубопроводы,│ │колодцев и т.п., но│

│ водоотводных канав и│ │не реже чем через 50│

│ других выемок с уклона-│ │м │

│ ми │ │ │

│ │ │ │

│8. Отклонения уклона спла-│Не должны превышать│Визуальный (наблюде-│

│ нированной поверхности│+-0,001 при отсутствии│ния за стоком атмос-│

│ от проектного, кроме│замкнутых понижений │ферных осадков) или│

│ орошаемых земель │ │измерительный, по│

│ │ │сетке 50х50 м │

│ │ │ │

│9. Отклонения отметок│Не должны превышать: │Измерительный, по│

│ спланированной поверх-│ │сетке 50х50 м │

│ ности от проектных,│ │ │

│ кроме орошаемых земель:│ │ │

│ а) в нескальных │ +-5 см │ │

│ грунтах │ │ │

│ │ │ │

│ б) в скальных грун- │От +10 до -20 см │ │

│ тах │ │ │

└──────────────────────────┴──────────────────────┴─────────────────────┘

**Таблица 5**

┌───────────────────────────────────────┬───────────────────────────────┐

│Разновидность грунта в соответствии с │Допустимые величины переборов, │

│ГОСТ [25100-82](#sub_23) и модулем трещиноватости │см, при рыхлении способом │

│ ├──────────────────┬────────────┤

│ │ взрывным │механическим│

│ ├─────────┬────────┤ │

│ │методом │методом │ │

│ │скважин- │шпуровых│ │

│ │ных заря-│зарядов │ │

│ │дов │ │ │

├───────────────────────────────────────┼─────────┼────────┼────────────┤

│Прочные и очень прочные при модуле тре-│ 20 │ 10 │ 5 │

│щиноватости менее 1,0 │ │ │ │

│ │ │ │ │

│Прочие скальные грунты, вечномерзлые│ 40 │ 20 │ 10 │

│грунты │ │ │ │

│ │

│ **Примечание.** Модуль трещиноватости - среднее число трещин на один│

│метр линии измерения, расположенной на поверхности забоя│

│перпендикулярно главной или главным системам трещин. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

*Взамен ГОСТ 25100-82 постановлением Минстроя РФ от 20 февраля 1996 г. N 18-10, с 1 июля 1996 г. введен в действие ГОСТ 25100-95*

**4. Насыпи и обратные засыпки**

4.1. В проекте должны быть указаны типы и физико-механические характеристики грунтов, предназначенных для возведения насыпей и устройства обратных засыпок, и специальные требования к ним, требуемая степень уплотнения (плотность сухого грунта или коэффициент уплотнения), границы частей насыпи, возводимых из грунтов с разными физико-механическими характеристиками.

По согласованию с заказчиком и проектной организацией грунты насыпей и обратных засыпок при необходимости могут быть заменены.

4.2. При использовании в одной насыпи грунтов разных типов необходимо выполнять следующие требования:

использовать в одном слое грунты разных типов не допускается, если это не предусмотрено проектом;

поверхность слоев из менее дренирующих грунтов, располагаемых под слоями из более дренирующих, должна иметь уклон в пределах 0,04-0,1 от оси насыпи к краям.

4.3. Применение грунтов с концентрацией растворимых солей в поровой влаге свыше 10% не допускается для засыпки на расстоянии менее 10 м от существующих или проектируемых неизолированных металлических или железобетонных конструкций.

4.4. При использовании для насыпей и засыпок грунтов, содержащих в допускаемых [табл.7](#sub_7) пределах твердые включения, последние должны быть равномерно распределены в отсыпаемом грунте и расположены не ближе 0,2 м от изолированных конструкций, а мерзлые комья, кроме того, не ближе 1 м от откоса насыпи.

4.5. При укладке грунта "насухо", за исключением дорожных насыпей, уплотнение следует производить, как правило, при влажности W, которая должна быть в пределах AW\_0<=W<=BW\_0, где W\_0 - оптимальная влажность, определяемая в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-77. Коэффициенты А и В следует принимать по табл.6.

**Таблица 6**

┌────────────────────────┬──────────────────────────────────────────────┐

│ Тип грунта │ Величина коэффициентов А и В при коэффициенте│

│ │ уплотнения k\_com │

│ ├────────────────┬─────────────┬───────────────┤

│ │ 0,98 │ 0,95 │ 0,92 │

│ ├────────┬───────┼──────┬──────┼───────┬───────┤

│ │ А │ В │ А │ В │ А │ В │

├────────────────────────┼────────┴───────┴──────┴──────┴───────┴───────┤

│Пески крупные, средние, │ Не ограничивается │

│мелкие │ │

│Пески пылеватые │ 0,60 │ 1,35 │ 0,50 │ 1,45 │ 0,40 │ 1,60 │

│Супеси │ 0,80 │ 1,20 │ 0,75 │ 1,35 │ 0,56 │ 1,40 │

│Суглинки │ 0,85 │ 1,15 │ 0,80 │ 1,20 │ 0,70 │ 1,30 │

│Глины │ 0,90 │ 1,10 │ 0,85 │ 1,15 │ 0,75 │ 1,20 │

└────────────────────────┴────────┴───────┴──────┴──────┴───────┴───────┘

При применении крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем влажность на границе раскатывания и текучести определяется по мелкозернистому (менее 2 мм) заполнителю и пересчитывается на грунтовую смесь.

4.6. При недостатке в районе строительства карьеров с грунтами, удовлетворяющими требованиям [п.4.5](#sub_45), и если по климатическим условиям района строительства естественная подсушка грунта невозможна, а подсушка грунта в специальных установках экономически нецелесообразна, для укладки в насыпи допускается применять грунт повышенной влажности с внесением соответствующих изменений в проект.

4.7. Опытное уплотнение грунтов насыпей и обратных засыпок следует производить при наличии указаний в проекте, а при отсутствии специальных указаний - при объеме поверхностного уплотнения на объекте 10 тыс.м3 и более.

В результате опытного уплотнения должны быть установлены:

а) толщина отсыпаемых слоев, число проходов уплотняющих машин по одному следу, продолжительность воздействия вибрационных и других рабочих органов на грунт, число ударов и высота сбрасывания трамбовок и другие технологические параметры, обеспечивающие проектную плотность грунта;

б) величины косвенных показателей качества уплотнения, подлежащих операционному контролю ("отказа" для уплотнения трамбованием, числа ударов динамического плотномера и др.).

Если опытное уплотнение предусмотрено проводить в пределах возводимой насыпи, места выполнения работ должны быть указаны в проекте.

При уплотнении насыпей и обратных засыпок грунтовыми сваями, гидровиброуплотнением, пригрузом с вертикальными дренами, а также уплотнении грунтовых подушек опытное уплотнение следует производить в соответствии с указаниями обязательного [приложения 4.](#sub_4000)

4.8. При возведении насыпей, ширина которых по верху не позволяет производить разворот или разъезд транспортных средств, насыпь необходимо отсыпать с местными уширениями для устройства разворотных или разъездных площадок. Дополнительные объемы земляных работ должны быть учтены в проекте организации строительства.

4.9. Засыпку траншей с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах следует производить в две стадии.

На первой стадии выполняется засыпка нижней зоны немерзлым грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше 1/10 диаметра асбестоцементных, пластмассовых, керамических и железобетонных труб на высоту 0,5 м над верхом трубы, а для прочих труб - грунтом без включений размером свыше 1/4 их диаметра на высоту 0,2 м над верхом трубы с подбивкой пазух и равномерным послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон трубы. При засыпке не должна повреждаться изоляция труб. Стыки напорных трубопроводов засыпаются после проведения предварительных испытаний коммуникаций на прочность и герметичность в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04-85.

На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше диаметра трубы. При этом должна обеспечиваться сохранность трубопровода и плотность грунта, установленная проектом.

4.10. Засыпку траншей с непроходными подземными каналами в непросадочных грунтах следует производить в две стадии.

На первой стадии выполняется засыпка нижней зоны траншеи на высоту 0,2 м над верхом канала немерзлым грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше 1/4 высоты канала, но не более 20 см, с послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон канала.

На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше 1/2 высоты канала. При этом должна обеспечиваться сохранность канала и плотность грунта, установленная проектом.

4.11. Обратную засыпку траншей, на которые не передаются дополнительные нагрузки (кроме собственного веса грунта), можно выполнять без уплотнения грунта, но с отсыпкой по трассе траншеи валика, размеры которого следует определять с учетом последующей естественной осадки грунта. Наличие валика не должно препятствовать использованию территории в соответствии с ее назначением.

4.12. Засыпку магистральных трубопроводов, закрытого дренажа и кабелей следует производить в соответствии с правилами работ, установленными соответствующими СНиП.

4.13. Траншеи и котлованы, кроме разрабатываемых в просадочных грунтах II типа, на участках пересечения с существующими дорогами и другими территориями, имеющими дорожные покрытия, следует засыпать на всю глубину песчаным, галечниковым грунтом, отсевом щебня или другими аналогичными малосжимаемыми (модуль деформаций 20 МПа и более) местными материалами, не обладающими цементирующими свойствами, с уплотнением. При отсутствии в районе строительства указанных материалов допускается совместным решением заказчика, подрядчика и проектной организации использовать для обратных засыпок супеси и суглинки при условии обеспечения их уплотнения до проектной плотности.

Засыпку траншей на участках, на которых проектом предусмотрено устройство земляного полотна железных и автомобильных дорог, оснований аэродромных и других покрытий аналогичного типа, гидротехнических насыпей, надлежит выполнять в соответствии с требованиями соответствующих СНиП.

4.14. На участке пересечения траншей, кроме разрабатываемых в просадочных грунтах, с действующими подземными коммуникациями (трубопроводами, кабелями и др.), проходящими в пределах глубины траншей, должна быть выполнена подсыпка под действующие коммуникации немерзлым песком или другим малосжимаемым (модуль деформаций 20 МПа и более) грунтом по всему поперечному сечению траншеи на высоту до половины диаметра пересекаемого трубопровода (кабеля) или его защитной оболочки с послойным уплотнением грунта. Вдоль траншеи размер подсыпки по верху должен быть на 0,5 м больше с каждой стороны пересекаемого трубопровода (кабеля) или его защитной оболочки, а откосы подсыпки должны быть не круче 1:1.

Если проектом предусмотрены устройства, обеспечивающие неизменяемость положения и сохранность пересекаемых коммуникаций, обратная засыпка траншеи должна осуществляться согласно [п.4.9.](#sub_49)

4.15. Обратную засыпку (за исключением выполняемых в просадочных грунтах II типа) узких пазух, где невозможно обеспечить уплотнение грунта до требуемой плотности имеющимися средствами, следует выполнять только малосжимаемыми (модуль деформаций 20 МПа и более) грунтами (щебнем, гравийно-галечниковыми и песчано-гравийными грунтами, песками крупными и средней крупности) или аналогичными промышленными отходами с проливкой водой, если в проекте не предусмотрено другое решение.

4.16. В насыпях с жестким креплением откосов и в других случаях, когда плотность грунта на откосе должна быть равна плотности в теле насыпи, насыпь следует отсыпать с технологическим уширением, величина которого устанавливается в проекте в зависимости от крутизны откоса, толщины отсыпаемых слоев, естественного откоса рыхло отсыпаемого грунта и минимально допустимого приближения уплотняющего механизма к бровке насыпи. Срезаемый с откосов грунт может повторно укладываться в тело насыпи.

4.17. Для организации проездов по отсыпаемой каменной наброске по всей площади необходимо отсыпать выравнивающий слой из мелкого скального грунта (размер куска до 50 мм) или песка.

4.18. При возведении насыпей, вечномерзлые основания которых запроектированы по I принципу, кроме гидротехнических, следует производить отсыпку грунта при отрицательной температуре воздуха на мерзлое основание. Толщина слоя насыпи, отсыпанного при отрицательной температуре на мерзлое основание, должна быть не меньше глубины его сезонного оттаивания.

4.19. При устройстве насыпей на сильнопучинистых основаниях нижняя часть насыпи должна быть отсыпана на высоту не менее глубины промерзания до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха.

4.20. Насыпи, возводимые без уплотнения, следует отсыпать с запасом по высоте на осадку по указаниям проекта. При отсутствии в проекте указаний величину запаса следует принимать: при отсыпке из скальных грунтов - 6%, из нескальных - 9%.

4.21. При использовании грунтов повышенной влажности проектом должны быть предусмотрены зоны насыпей, отсыпаемых из дренирующего материала, обеспечивающего дренирование уложенного грунта повышенной влажности при его консолидации под действием собственного веса и возможность перемещения транспортных средств и механизмов по картам отсыпки.

4.22. Потери грунта при транспортировании в земляные сооружения автотранспортом, скреперами и землевозами следует учитывать в размере, %: при транспортировании на расстояние до 1 км - 0,5, при больших расстояниях - 1,0.

4.23. Потери грунта при перемещении его бульдозерами по основанию, сложенному грунтом другого типа, следует учитывать в размере, %: при обратной засыпке траншей и котлованов - 1,5, при укладке в насыпи - 2,5.

Допускается принимать больший процент потерь при достаточном обосновании, по совместному решению заказчика и подрядчика.

**Таблица 7**

┌───────────────────────┬───────────────────────┬───────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼───────────────────────┼───────────────────────┤

│1. Гранулометрический│Должен соответствовать│Измерительный и регист-│

│состав грунта, предназ-│проекту. Выход за пре-│рационный по указаниям│

│наченного для устройс-│делы диапазона, уста-│проекта │

│тва насыпей и обратных│новленного проектом,│ │

│засыпок (при наличии│допускается не более│ │

│специальных указаний в│чем в 20% определений │ │

│проекте) │ │ │

│ │ │ │

│2. Содержание в грунте,│ │ │

│предназначенном для│ │ │

│устройства насыпей и│ │ │

│обратных засыпок: │ │ │

│ │ │ │

│ а) древесины, волок-│Не допускается │Ежесменный, визуальный │

│ нистых материалов,│ │ │

│ гниющего или легкос-│ │ │

│ жимаемого строитель-│ │ │

│ ного мусора │ │ │

│ │ │ │

│ б) растворимых солей│Количество не должно│Измерительный по указа-│

│ в случае применения│превышать указанного в│ниям проекта, но не ре-│

│ засоленных грунтов │проекте │же чем одно определение│

│ │ │на 10 тыс.м3 грунта │

│ │ │ │

│3. Содержание мерзлых│Не должно превышать,%: │Визуальный, периодичес-│

│комьев в насыпях (кроме│ │кий (устанавливается в│

│гидротехнических) и об-│ │ППР) │

│ратных засыпках от об-│ │ │

│щего объема отсыпаемого│ │ │

│грунта: │ │ │

│ │ │ │

│ а) для наружных пазух│ 20 │ │

│ зданий и верхних зон│ │ │

│ траншей с уложенными│ │ │

│ коммуникациями │ │ │

│ │ │ │

│ б) для насыпей, уп-│ 20 │ │

│ лотняемых укаткой │ │ │

│ │ │ │

│ в) для насыпей, уп-│ 30 │ │

│ лотняемых трамбовани-│ │ │

│ ем │ │ │

│ │ │ │

│ г) для насыпей, воз-│ 50 │ │

│ водимых без уплотне-│ │ │

│ ния │ │ │

│ │ │ │

│ д) для пазух и подсы-│Не допускается │ │

│ пок внутри зданий │ │ │

│ │ │ │

│ е) для грунтовых по-│ 15% │ │

│ душек │ │ │

│ │ │ │

│4. Размер твердых вклю-│Не должен превышать 2/3│То же │

│чений, в т.ч. мерзлых│толщины уплотненного│ │

│комьев, в насыпях и об-│слоя, но не более 15 см│ │

│ратных засыпках │для грунтовых подушек и│ │

│ │30 см для прочих насы-│ │

│ │пей и обратных засыпок │ │

│ │ │ │

│5. Наличие снега и льда│Не допускается │ " │

│в насыпях, обратных за-│ │ │

│сыпках и их основаниях │ │ │

│ │ │ │

│6. Температура грунта,│Должна обеспечивать│Измерительный, периоди-│

│отсыпаемого и уплотняе-│сохранение немерзлого│ческий (устанавливается│

│мого при отрицательной│или пластичного состоя-│в ППР) │

│температуре воздуха │ния грунта до конца его│ │

│ │уплотнения │ │

│ │ │ │

│7. Средняя по проверяе-│Не ниже проектной, а│То же, объем устанавли-│

│мому участку плотность│при отсутствии в проек-│вается проверяющей ор-│

│сухого грунта обратных│те указаний должна быть│ганизацией │

│засыпок │не ниже плотности, со-│ │

│ │ответствующей контроль-│ │

│ │ным значениям коэффици-│ │

│ │ента уплотнения, приве-│ │

│ │денным в [табл.8.](#sub_8) Допус-│ │

│ │каются значения плот-│ │

│ │ности сухого грунта ни-│ │

│ │же проектных на 0,06│ │

│ │г/см3 в отдельных опре-│ │

│ │делениях, но не более│ │

│ │чем в 20% определений │ │

│ │ │ │

│8. Средняя по принимае-│Не ниже проектной. До-│То же, по указаниям│

│мому участку плотность│пускаются значения│проекта, а при отсутс-│

│сухого грунта для до-│плотности сухого грунта│твии указаний - ежес-│

│рожных, гидротехничес-│ниже проектных не более│менно, но не реже чем│

│ких насыпей, грунтовых│чем в 10% определений│одно определение на 300│

│подушек под фундаменты │при летней отсыпке и в│м3 насыпи │

│ │20% при зимней отсыпке│ │

│ │ │ │

│9. Средняя по проверяе-│Не ниже плотности сухо-│Измерительный, объем│

│мому участку плотность│го грунта, соответству-│устанавливается прове-│

│сухого грунта планиро-│ющей контрольным значе-│ряющей организацией │

│вочных и других уплот-│ниям коэффициента уп-│ │

│няемых насыпей, для ко-│лотнения, приведенным в│ │

│торых эта величина не│[табл.8.](#sub_8) │ │

│задана проектом │ │ │

│ │ │ │

│10. Средняя по принима-│Не ниже проектной. До-│То же, по указаниям│

│емому участку плотность│пускаются значения│проекта, но не реже чем│

│сухого грунта насыпных│плотности сухого грунта│одно определение на 200│

│грунтовых оснований под│ниже проектных не более│м2 основания при толщи-│

│полы │чем в 20% определений │не подсыпки до 1 м или│

│ │ │на 300 м3 подсыпки -│

│ │ │при большей толщине │

│ │ │ │

│11. Степень влажности│Не более 0,85. Допуска-│То же, по указаниям│

│при устройстве насыпи│ются значения более│проекта, а при отсутс-│

│из грунтов повышенной│0,85 в отдельных изме-│твии таких указаний -│

│влажности │рениях, но не более чем│ежесменно, но не менее│

│ │в 20% определений │одного определения на│

│ │ │300 м3 насыпи │

│ │ │ │

│12. Влажность грунта в│Должна быть в пределах,│То же, по указаниям│

│теле насыпи │установленных проектом.│проекта, но не менее│

│ │Допускаются отклонения│одного определения на│

│ │значений влажности за│20-50 тыс.м3 насыпи │

│ │пределы, установленные│ │

│ │проектом, не более чем│ │

│ │в 10% определений │ │

│ │ │ │

│13. Коэффициент филь-│Должен соответствовать│Измерительный, по ука-│

│трации ядер, экранов,│проекту. Допускаются│заниям проекта │

│понуров и других проти-│отклонения выше проект-│ │

│вофильтрационных эле-│ных значений не более│ │

│ментов насыпей │чем в 10% определений │ │

│ │ │ │

│14. Прочие характерис-│Должны соответствовать│По указаниям проекта │

│тики грунтов, контроль│проекту │ │

│которых предусмотрен│ │ │

│проектом │ │ │

│ │ │ │

│15. Отклонения геомет-│ │ │

│рических размеров насы-│ │ │

│пей: │ │ │

│ │ │ │

│ а) положения оси на-│+-10 см │Измерительный, в местах│

│ сыпей железных дорог │ │размещения знаков раз-│

│ │ │бивки, но не реже чем│

│ │ │через 100 м на прямоли-│

│ │ │нейных участках и 50 м│

│ │ │на криволинейных участ-│

│ │ │ках │

│ │ │ │

│ б) то же автомобиль-│+-20 см │ То же │

│ ных дорог │ │ │

│ │ │ │

│ в) ширины насыпей по│+-15 см │ " │

│ верху и по низу │ │ │

│ │ │ │

│ г) отметок поверхнос-│+-5 см │Измерительный, через│

│ тей насыпей │ │100 м на прямолинейных│

│ │ │участках, 50 м на кри-│

│ │ │волинейных участках и│

│ │ │для планировочных насы-│

│ │ │пей. Для грунтовых по-│

│ │ │душек объем контроля│

│ │ │согласно поз.5 [табл.4](#sub_4) │

│ │ │ │

│ д) крутизны откосов│Увеличение не допуска-│Измерительный, через│

│ насыпей │ется │100 м │

└───────────────────────┴───────────────────────┴───────────────────────┘

**Таблица 8**

┌──────────┬────────────────────────────────────────────────────────────┐

│Тип грунта│Контрольные значения коэффициента уплотнения k\_com при наг- │

│ │рузке на поверхность уплотненного грунта, МПа (кг/см2) при │

│ │общей толщине отсыпки, м │

│ ├───────────────────┬───────────────────┬────────────────────┤

│ │ 0 │0,05-0,2(0,5-2) │св.0,2(2) │

│ ├────┬────┬────┬────┼────┬────┬────┬────┼────┬────┬────┬─────┤

│ │до 2│2,01│4,01│св.6│до 2│2,01│4,01│св.6│до 2│2,01│4,01│св.6 │

│ │ │- 4 │- 6 │ │ │- 4 │- 6 │ │ │- 4 │- 6 │ │

├──────────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┼─────┤

│Глинистые │0,92│0,93│0,94│0,95│0,94│0,95│0,96│0,97│0,95│0,96│0,97│0,98 │

│Песчаные │0,91│0,92│0,93│0,94│0,93│0,94│0,95│0,96│0,94│0,95│0,96│0,97 │

│ │

│ **Примечание.** Коэффициентом уплотнения называется отношение│

│достигнутой плотности сухого грунта к максимальной плотности сухого│

│грунта, полученной в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-77. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

4.24. Корчевание пней следует выполнять, при необходимости, в пределах оснований насыпей (дорожных, планировочных и т.д.), подушек и дамб.

4.25. Мерзлый грунт с поверхности въездов и съездов, устраиваемых в пределах проектного профиля насыпей, перед засыпкой в зимний период должен быть удален. Засыпку следует выполнять немерзлым грунтом с уплотнением.

4.26. При производстве работ по устройству насыпей и обратных засыпок состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать [табл.7.](#sub_7) Точки определения показателей характеристик грунта должны быть равномерно распределены по площади и глубине.

**5. Гидромеханизированные и дноуглубительные работы**

 [Разработка грунта способом гидромеханизации](#sub_510)

 [Намыв земельных сооружений, штабелей и отвалов](#sub_520)

 [Производство работ в зимних условиях](#sub_530)

 [Дноуглубительные работы](#sub_540)

**Разработка грунта способом гидромеханизации**

5.1. Правила настоящего раздела распространяются на производство и приемку работ, выполняемых способом гидромеханизации при всех видах строительства, а также на добычных и вскрышных работах в строительных карьерах.

5.2. Возможность разработки способом гидромеханизации грунтов, отличающихся от указанных в СНиП IV-2-82, прил., т.I и СНиП IV.5-82, прил., сб.1, должна устанавливаться по опытным исследованиям или данным аналогов.

5.3. Инженерно-геологические изыскания грунтов, подлежащих гидромеханизированной разработке, должны отвечать специфическим требованиям СНиП 1.02.07-87.

*См. СНиП 11-02-96"Инженерные изыскания для строительства. Основные положения", утвержденные постановлением Госстроя РФ от 29 октября 1996 г. N 18-77, введенные с 1 ноября 1996 г. взамен СНиП 1.02.07-87*

5.4. При содержании в грунте свыше 0,5% по объему негабаритных для грунтовых насосов включений (валуны, камни, топляки) запрещается применять землесосные снаряды и установки с грунтовыми насосами без устройств для предварительного отбора таких включений. Негабаритными следует считать включения со средним поперечным размером свыше 0,8 минимального проходного сечения насоса.

5.5. Использование рек с малым расходом или небольших водоемов для водоснабжения установок гидромеханизации разрешается при наличии водохозяйственного расчета, учитывающего санитарный минимум, естественные потери и хозяйственные потребности в воде района, находящегося ниже водозабора.

5.6. В общие объемы земляных работ, помимо профильных согласно проекту сооружения, подлежат включению дополнительные объемы, вызванные уточнением контура выемки или намыва в проекте производства работ, переборами по дну и откосам выемки и перемывами на откосах и гребне насыпи в пределах установленных отклонений. Должны быть также учтены объемы технологических потерь грунта (в том числе со сбросной водой) и объемы срезки и планировки грунта при формировании проектного профиля.

При строительстве на заболоченных и затопленных территориях должны учитываться объемы намыва грунта для устройства первичного обвалования, дорог, площадок под трубы, дамб под пульпопроводы, опоры ЛЭП и линий связи, защитных и коммуникационных дамб на открытых акваториях.

При работе землесосных снарядов на объектах с интенсивной заносимостью следует учитывать повторные расчистки.

*Постановлением Госстроя РФ от 21 января 2002 г. N 5 пункты 5.7. и 5.8. настоящих СНиП признаны утратившими силу на территории Российской Федерации с 1 июня 2002 г.*

*См. ГОСТ Р 12.3.048-2002 "Система стандартов безопасности труда. Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности", принятый и введенный в действие указанным постановлением*

~~5.7. Производство работ с использованием плавучих несамоходных землесосных снарядов класса Р по классификации речного Регистра разрешается при силе ветра до 4 балл, волнении воды до 3 балл и средней по живому сечению скорости течения до 0,75 м/с. Допускается работа землесосных снарядов водопроизводительностью 4000 м3/ч и выше при средней по живому сечению скорости течения до 1,2 м/с и волнении до 5 балл при их соответствующем оснащении и соблюдении требований речного Регистра.~~

~~5.8. Для производства работ на открытых акваториях и водохранилищах следует применять землесосные снаряды класса О. Производство работ на водохранилищах строительными земснарядами класса Р допускается в отдельных случаях с разрешения речного Регистра. При работе на незащищенной от волнения акватории должна быть обеспечена возможность отвода несамоходных плавучих средств в безопасное место в случае шторма. Допускается устройство временных защитных дамб, снижающих волновое воздействие. Места отстоя во время штормов должны быть оборудованы согласно указаниям в проекте организации строительства.~~

5.9. Порядок производства работ на судоходных реках и морских акваториях, состав и расположение обстановки судового хода должны быть согласованы строительной организацией с местными организациями речного или морского флота по принадлежности; оснащение судов, участвующих в производстве работ, должно отвечать требованиям Регистра.

5.10. В составе подготовительных и вспомогательных работ должны быть выполнены:

разбивка прорезей в габаритах каналов, котлованов, других выемок с установкой створных знаков;

разбивка намываемых сооружений, отвалов, отстойников;

трассировка и устройство пульпопроводов и водоводов, канав, дамб, перемычек, линий электроснабжения и связи;

установка водомерных реек с увязкой их нулей с постоянным репером;

установка ограждающих знаков по контуру допустимого подхода землесосных снарядов и плавучего пульпопровода к подводным кабелям, трубопроводам, другим сооружениям в зоне разработки;

подготовка мертвых якорей, причальных и швартовых устройств (при работе на водохранилищах);

установка на картах намыва реек для закрепления контрольных поперечников и створов.

Проведение указанных работ подлежит сплошному (по каждому объекту) визуальному контролю с регистрацией в журнале работ.

5.11. Конструкции пересечений пульпопроводами и водоводами железных и автомобильных дорог, линий электроснабжения и связи, трассы укладки труб в зоне действующих предприятий и вблизи от строений должны быть согласованы с организациями, эксплуатирующими эти объекты.

5.12. При прокладке напорных пульпопроводов радиусы поворота должны быть не менее 3-6 диаметров труб. На поворотах с углом более 30° пульпопроводы и водоводы должны быть закреплены. Все напорные пульпопроводы должны быть испытаны максимальным рабочим давлением. Правильность укладки и надежность в работе трубопроводов оформляются актом, составляемым по результатам их эксплуатации в течение 24 ч рабочего времени.

5.13. При разработке котлованов зданий и сооружений способом гидромеханизации переборы или другие нарушения естественного сложения грунта ниже проектных отметок подошвы фундаментов, бетонной подготовки или каменной отсыпки не допускаются; следует оставлять защитный слой грунта, подлежащий разработке землеройными средствами.

5.14. Глубина разработки грунта плавучими землесосными снарядами, необходимость в послойной работе и число слоев, специальные требования к технологии отработки выемки и качеству ее основания должны соответствовать указаниям проекта организации строительства, а ширина прорезей - проекта производства работ (ППР).

5.15. Параметры разработки выемок и карьеров плавучими землесосными снарядами и предельные отклонения от отметок и габаритов, установленных в ППР, следует принимать по табл.9.

5.16. При разработке гидромониторами трудноразмываемых грунтов следует предварительно рыхлить их механическими средствами или взрывным способом. Технология ведения гидромониторных работ, выбор типа гидромонитора и его параметров, число уступов, наибольшая высота уступа с учетом безопасного ведения работ, частота передвижки и способы уменьшения недомывов должны быть установлены в проекте организации строительства.

5.17. При гидромониторных работах в полезных выемках (котлованы, каналы, дорожные выемки и т.п.) зачистку дна выемки следует производить бульдозерами или другими землеройными машинами. Предельная величина недоборов, способы их зачистки и удаления должны быть определены проектом организации строительства.

**Таблица 9**

┌───────────┬─────┬─────┬─────────────┬──────────────────────────┬──────┐

│Производи- │Наи- │Наи- │Наименьшая │Предельные отклонения, м │Преде-│

│тельность │мень-│мень-│толщина за- ├────────┬─────────┬───────┤льный │

│землесосно-│шая │шая │щитного слоя │по │от проек-│перебо-│недо- │

│го снаряда │глу- │тол- │грунта, м │длине и │тной от- │ры дна │бор до│

│по воде, │бина │щина ├──────┬──────┤ширине │метки за-│каналов│корен-│

│м3/ч │раз- │раз- │песча-│глини-│выемок; │щитного │(в сре-│ных │

│ │рабо-│раба-│ного │стого │по дну и│слоя │днем) │(подс-│

│ │тки │тыва-│ │ │откосам │ │ │тилаю-│

│ │ниже │емого│ │ │(на каж-│ │ │щих) │

│ │уро- │под │ │ │дой сто-│ │ │пород │

│ │вня │водой│ │ │роне вы-│ │ │в ка- │

│ │воды,│слоя,│ │ │емки) │ │ │рьере,│

│ │м │м │ │ │ │ │ │м │

├───────────┼─────┼─────┼──────┼──────┼────────┼─────────┼───────┼──────┤

│Св. 7500 │ 6 │ 5 │ 2 │ 1,1 │ +-2 │ +-0,9 │ 0,9 │ 1,5 │

│4001-7500 │ 4,5 │ 4 │ 1,5 │ 0,9 │ +-1,8 │ +-0,7 │ 0,6 │ 1,0 │

│2501-4000 │ 3,5 │ 3 │ 1,25 │ 0,7 │ +-1,5 │ +-0,5 │ 0,5 │ 0,7 │

│1001-2500 │ 2\* │ 2 │ 1,0 │ 0,5 │ +-1,0 │ +-0,3 │ 0,3 │ 0,6 │

│801-1000 │ 1,6 │ 1,5 │ 0,7 │ 0,5 │ +-0,8 │ +-0,3 │ 0,3 │ 0,6 │

│400-800 │ 1,5 │ 1,3 │ 0,6 │ 0,4 │ +-0,7 │ +-0,2 │ 0,2 │ 0,5 │

│Менее 400 │ 1,5 │ 1,0 │ 0,5 │ 0,3 │ +-0,6 │ +-0,2 │ 0,2 │ 0,5 │

│───────────┴─────┴─────┴──────┴──────┴────────┴─────────┴───────┴──────┤

│ │

│ \* Для землесосных снарядов, оборудованных роторными рыхлителями, -│

│2,5 м. │

│ │

│ **Примечания:** 1. Для землесосных снарядов с удлиненным грунтозаборным│

│устройством и с погружным грунтовым насосом при свободном всасывании│

│предельные отклонения устанавливаются в проекте организации│

│строительства. │

│ 2. При наличии в грунте крупных включений предельное переуглубление│

│увеличивается при размере включений до 60 см - на 0,2 м, до 80 см - на│

│0,4 м, при более крупных включениях величина переуглубления│

│устанавливается в проекте организации строительства. │

│ 3. Переборы по откосам и дну каналов, подлежащих креплению с│

│откачкой воды, не допускаются. При разработке подводных выемок,│

│расчисток, неукрепляемых каналов и каналов, укрепляемых каменной│

│наброской в воду, недоборы по дну не допускаются. │

│ 4. При сложном рельефе подстилающих пород в карьерах величина│

│предельного недобора должна уточняться в проектах организации│

│строительства и производства работ. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

5.18. При разработке выемок средствами гидромеханизации состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать указаниям [табл.10.](#sub_10)

5.19. Расстояние от борта выемки или карьера до намываемого сооружения должно быть не меньше установленного в проекте, что должно контролироваться не реже двух раз в месяц.

5.20. Вскрышные грунты карьеров при обосновании в проекте организации строительства допускается предварительно не удалять, а разрабатывать гидромониторами или землесосными снарядами, отмывая их в процессе возведения сооружения.

**Намыв земляных сооружений, штабелей и отвалов**

5.21. Технология намыва земляных сооружений, оснований под застройку, штабелей грунта должна соответствовать специальным указаниям в проектах организации строительства и производства работ. Намыв напорных гидротехнических сооружений без технических условий на их возведение не допускается.

5.22. При проведении намывных работ необходимо:

вдоль границ намываемых территорий и сооружений устраивать канавы для отвода фильтрационной воды и осуществлять другие мероприятия для предотвращения заболачивания окружающей территории;

земляное полотно существующих железных и автомобильных дорог, а также другие сооружения, расположенные в районе намывных работ, защищать от повреждения водой дамбами обвалования или канавами;

территорию намыва защищать от ливневого или паводкового стока.

5.23. При размещении намывных сооружений и гидроотвалов на пути поверхностного стока следует предусматривать в их основании специальные водопропускные устройства и при необходимости обводные канавы.

5.24. Крутизну принудительно формируемых откосов намывных сооружений следует назначать с учетом водоотдачи и фильтрации в строительный период. Для крупных песков откос должен быть не круче 1:2, средней крупности - 1:2.5, для мелких песков - 1:3 и особо мелких пылеватых - 1:4.

5.25. Намыв со свободным растеканием пульпы (свободным откосом) следует применять при возведении земляных сооружений с распластанным или волноустойчивым профилем; крутизну свободного откоса следует принимать по СНиП 2.06.05-84.

5.26. Намыв земляных сооружений на просадочных макропористых, торфяных и илистых грунтах следует, как правило, проводить в два этапа:

устройство уширенной нижней части ("подушки");

последующий домыв верхней части после стабилизации осадок основания и подушки.

**Таблица 10**

┌───────────────────────┬───────────────────────┬───────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼───────────────────────┼───────────────────────┤

│1. Разработка всех ви-│Отметки разработки и│Измерительный по попе-│

│дов профильных выемок│конфигурация профиля│речникам через 50 м на│

│землесосными снарядами:│согласно принятым в ППР│прямолинейных и через│

│ │ │25 м на криволинейных│

│ │ │участках выемок (если│

│ │ │нет других указаний в│

│ │ │ППР). Проводится до пе-│

│ │ │реключения землесосного│

│ │ │снаряда на новое от-│

│ │ │ветвление магистрально-│

│ │ │го пульпопровода, но не│

│ │ │реже одного раза в ме-│

│ │ │сяц │

│ │ │ │

│ а) котлованы под│Дополнительно к указан-│То же, один раз а 7│

│ закладку фундаментов│ным в п.1: толщина за-│дней │

│ и другие выемки с│щитного слоя по [табл.9](#sub_9),│ │

│ оставлением защитно-│если нет других указа-│ │

│ го слоя │ний в ППР │ │

│ │ │ │

│ б) судоходные кана-│То же: отсутствие недо-│То же, по установленным│

│ лы, другие судоход-│боров по дну и обеспе-│контрольным поперечни-│

│ ные сооружения и│чение габаритов судово-│кам с промером глубин и│

│ расчистки │го хода в соответствии│составлением плана глу-│

│ │с ППР │бин с нанесением на не-│

│ │ │го исполнительных отме-│

│ │ │ток. При необходимости│

│ │ │с участием заказчика│

│ │ │следует выполнять водо-│

│ │ │лазное обследование│

│ │ │дна, траление жестким│

│ │ │тралом, съемку рельефа│

│ │ │дна с применением эхо-│

│ │ │лота. При промерах вол-│

│ │ │нение не должно превы-│

│ │ │шать 2 балла, при тра-│

│ │ │лении - 1 балл │

│ │ │ │

│2. Разработка профиль-│Проектные границы и от-│То же, по указаниям в│

│ных выемок гидромони-│метки дна выемки, окон-│ППР (при отсутствии│

│торно-землесосными ус-│чательный уклон дна вы-│указаний - геодезичес-│

│тановками │емки │кая съемка через 25-50│

│ │ │м). Регистрационный с│

│ │ │составлением исполни-│

│ │ │тельной схемы, продоль-│

│ │ │ных и поперечных профи-│

│ │ │лей выемки │

│ │ │ │

│ │Переборы и недоборы по│Измерительный, один раз│

│ │дну в пределах установ-│в 15 дней │

│ │ленных в ППР отклонений│ │

│ │ │ │

│3. Разработка карьеров│Очередность разработки│Технический осмотр не│

│средствами гидромехани-│выделенных участков│реже одного paза в 15│

│зации │(блоков) в соответствии│дней │

│ │с ППР │ │

│ │ │ │

│ │Полнота выемки полезно-│ То же │

│ │го слоя с учетом указа-│ │

│ │ний в [табл.9](#sub_9) │ │

│ │ │ │

│ │Недопущение разработки│ " │

│ │зон с некачественным│ │

│ │грунтом │ │

│ │

│ **Примечания:** 1. При определении объема выемки места замера на│

│контрольных поперечниках следует принимать в характерных точках│

│перелома профиля, в подводной части судоходных каналов - не реже чем│

│через 10 м, для других сооружений - согласно указаниям ППР. │

│ 2. Точность замера глубин в подводной части неукрепляемых выемок│

│+- 10 см при глубине до 6 м и +-20 см при большей глубине. Для│

│подводных выемок, дно и откосы которых крепятся, точность замеров│

│следует устанавливать в ППР и технических условиях на устройство│

│креплений. │

│ 3. На объектах с интенсивной заносимостью исходные отметки дна│

│следует определять не реже чем за 10 сут до начала работ, а│

│исполнительные - не позже чем через 10 сут после их окончания. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

5.27. При большой интенсивности намыва удаление воды из обводненных откосов может производиться с применением водопонижающих устройств (дренажей, закладываемых на период строительства, иглофильтров и т.п.).

5.28. Пазухи бетонных сооружений допускается замывать при наличии данных об обеспечении устойчивости конструктивных элементов при воздействии разжиженного грунта.

5.29 Превышение грунта над водной поверхностью при намыве подводных частей сооружений и на заболоченных или затопленных территориях в створе устройства обвалования и по оси прокладки пульпопроводов, из которых ведется намыв, должно быть не менее, м:

 для гравийных грунтов ..............................0,5

 " песчано-гравийных ..............................0,7

 " песков крупных и средней крупности .............1,0

 " более мелких песков ............................1,5

Указанные значения могут быть повышены по условиям безопасного производство работ. При устройстве насыпей на торфах, заторфованных грунтах и илах и при намыве в текущую воду превышение должно быть не менее установленного в проекте сооружения и проекте организации строительства.

5.30. Дамбы первичного обвалования допускается возводить из песчаных и песчано-гравийных грунтов, а при их отсутствии - из местных грунтов с выносом дамбы за пределы профиля сооружения. На заболоченных или затопленных территориях, при намыве подводных частей сооружения и в других предусмотренных проектом организации строительства случаях дамбы первичного обвалования могут возводиться из предварительно намытого грунта.

5.31. Обвалование в процессе возведения сооружения (попутное обвалование) следует выполнять из намытого или привозного грунта, если последнее предусмотрено проектом организации строительства. Использование для дамб обвалования илистого или промороженного грунта, а также грунта содержащего более 5% растворимых солей, не допускается. Дамбы из привозного грунта должны отсыпаться послойно с уплотнением до значений, принятых для намывного грунта.

5.32 На насыпях, откосы которых подлежат креплению железобетонными плитами, и в случаях, когда на откосе необходимо обеспечить установленную для сооружения плотность грунта, дамбы обвалования из намытого грунта следует частично или полностью выносить за контур сооружения согласно указаниям в проекте организации строительства.

Внешний откос дамб обвалования должен соответствовать профилю сооружения, принятому в ППР.

5.33. При намыве насыпей с обоими принудительно профилируемыми откосами землесосными снарядами и землесосными установками водопроизводительностью 2500 м3/ч и выше с устройством обвалования бульдозерами минимальная ширина гребня намывной части должна быть не менее 20 м. При необходимости возведения насыпи с меньшей шириной гребня ее верхнюю часть следует отсыпать насухо.

5.34. Водосбросные трубопроводы на картах намыва должны быть пригружены во избежание всплывания, а при намыве напорных земляных сооружений - обеспечены диафрагмами против фильтрации вдоль стенок труб. Диафрагмы в зависимости от конструкции сооружения и фильтрационных характеристик грунта должны устанавливаться через 15 - 25 м, но не менее двух на водосбросной трубе (без учета диафрагмы в обваловании, устанавливаемой на всех намывных сооружениях и штабелях). Размеры диафрагмы и расстояние между отдельными диафрагмами устанавливаются ППР.

Грунт для пригрузки трубопроводов должен быть аналогичен намываемому.

При намыве гидротехнических сооружений должны применяться водосбросные колодцы с регулируемым сливным фронтом, если другие конструкции не предусмотрены проектом организации строительства.

5.35. Дренажные устройства, закладываемые внутри земляных намывных сооружений, перед замывом следует защищать слоем укладываемого насухо песчаного грунта толщиной 1-2 м или другими способами, предусмотренными в проекте организации строительства. Грунт засыпки должен иметь одинаковый гранулометрический состав с намываемым или быть более крупнозернистым.

5.36. После возведения напорного сооружения водосбросные колодцы и трубы должны быть затампонированы в соответствии с проектом. Как правило, следует заполнять трубы цементным (песчано-цементным) раствором.

5.37. Поверхности незаконченных намываемых сооружений перед сезонным или другим длительным (более трех месяцев) перерывом в намыве должны быть приведены в состояние, исключающее скопление застойной воды.

5.38. После окончания намыва верхнюю часть водосбросных колодцев и стоек эстакад следует откапывать и срезать на глубине не менее 0,5 м от проектной отметки гребня намываемого сооружения.

5.39. Объем разрабатываемого грунта для намыва сооружений (промежуточных штабелей) следует устанавливать с учетом запаса на восполнение потерь согласно [табл.11](#sub_11) и [12.](#sub_12) Объем потерь следует исчислять по отношению к профильному объему возводимой насыпи.

5.40. При производстве намывных работ состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать [табл.13.](#sub_13)

**Таблица 11**

┌─────────────────────────────────┬─────────────────────────────────────┐

│Дополнительные запасы грунта │ Порядок определения объемов грунта│

│при намыве сооружений (штабелей) │ │

├─────────────────────────────────┼─────────────────────────────────────┤

│1. Компенсация на осадки основа-│Устанавливается проектом по расчетным│

│ ния насыпи │данным. При намыве на торфяном или│

│ │слабом илистом основании осадки долж-│

│ │ны определяться по плитам-маркам и│

│ │реперам │

│ │ │

│2. Уплотнение грунта в теле намы-│Устанавливается с учетом запаса по│

│ той насыпи │высоте насыпи: │

│ │ 1,5% высоты при намыве из су-│

│ │ песчаных и суглинистых грунтов │

│ │ 0,75% высоты при намыве из пес-│

│ │ чаных и песчано-гравелистых грун-│

│ │ тов │

│ │ │

│3. Технологические потери грунта│Устанавливаются по [табл.12](#sub_12) │

│ при подводном грунтозаборе,│ │

│ гидравлическом транспортирова-│ │

│ нии, обогащении, сбросе с ос-│ │

│ ветленной водой, фильтрацион-│ │

│ ном выносе грунта из тела на-│ │

│ мываемых насыпей │ │

│ │ │

│4. Перемыв грунта в зоне предель-│Устанавливается по [табл.13](#sub_13) │

│ ного отклонения от профиля,│ │

│ принятого в ППР │ │

│ │ │

│5. Унос грунта ветром (для над-│Устанавливается в зависимости от вида│

│ водных частей сооружений) │сооружения, его профиля, характерис-│

│ │тик грунта и района производства ра-│

│ │бот: │

│ │ │

│ │ 0,5% - если высота насыпи до 5 м,│

│ │ окружающая территория залесена│

│ │ или застроена, крепление откосов│

│ │ выполняется в течение одного года│

│ │ после намыва, район работ не ха-│

│ │ рактеризуется сильными ветрами 1%│

│ │ - в тех же условиях строительства│

│ │ при высоте намывного сооружения│

│ │ более 5 м │

│ │ │

│ │ 1,5% - при намыве на открытых,│

│ │ подверженных ветровому воздей-│

│ │ ствию территориях и если крепле-│

│ │ ние откосов выполняется в следу-│

│ │ ющем после намыва году │

│ │ │

│ │ 2% - если крепление откосов│

│ │ будет выполнено в основном более│

│ │ чем через год после проведения│

│ │ намыва или же район работ харак-│

│ │ теризуется сильными устойчивыми│

│ │ ветрами со средней скоростью свы-│

│ │ ше 10 м/с │

│ │ │

│ │ Указанные нормы распространяются│

│ │ на пески средней крупности и│

│ │ более мелкие; для крупных песков│

│ │ они должны быть снижены на 25% и│

│ │ гравелистых песков с содержанием│

│ │ гравия до 30% - на 50% │

│ │ │

│6. Унос грунта течением из намы-│Устанавливается по данным наблюдений,│

│ тых подводных частей сооруже-│аналогов и гидравлических расчетов в│

│ ний, а также из насыпей на│зависимости от направления и скорости│

│ поймах в период их подтопления│волнового режима и гранулометрическо-│

│ │го состава грунта │

│ │При отсутствии этих данных потери в│

│ │объеме от подводной (подтопляемой)│

│ │части насыпи принимаются: │

│ │ 1% - для сооружений, на которые│

│ │ течение или паводок воздействует│

│ │ до 20 сут в году при средней ско-│

│ │ рости воды до 0,4 м/с │

│ │ 2% - в остальных случаях │

└─────────────────────────────────┴─────────────────────────────────────┘

**Таблица 12**

┌──────────────────────────────────┬────────────────┬───────────────────┐

│Виды работ │ Виды потерь │Порядок определения│

│ │ │потерь │

├──────────────────────────────────┼────────────────┼───────────────────┤

│1. Подводный пионерный намыв пес-│Вымывание всех│Устанавливается ги-│

│ чаных насыпей │фракций менее│дравлическим расче-│

│ │0,05 мм и час-│том или по аналогам│

│ │тично более│ │

│ │крупных │ │

│ │ │ │

│2. Надводный намыв плотин и дамб│Технологические │По прил.3 │

│ из песчаного и песчано-граве-│при сбросе с ос-│СНиП 2.06.05-84 │

│ листого грунта │ветленной водой│ │

│ │и за счет обога-│ │

│ │щения грунта │ │

│ │ │ │

│3. Надводный намыв плотин и дамб с│То же │По данным аналогов │

│ односторонним откосом из мелких│ │или опытного намыва│

│ и пылеватых песков, содержащих│ │ │

│ более 15% частиц размером до│ │ │

│ 0,1 мм │ │ │

│ │ │ │

│4. Надводный намыв железнодорожных│ " │По СН 449-72 │

│ и автодорожных насыпей │ │ │

*С введением в действие СНиП 2.05.02-85"Автомобильные дороги", утвержденные постановлением Госстроя СССР от 17 декабря 1985 г. N 233, с 1 января 1987 г. утрачивают силу СН 449-72 в части норм проектирования земляного полотна автомобильных дорог*

│ │ │ │

│5. Надводный намыв сооружений без│Технологические │По СНиП IV-2-82, │

│ требований к обогащению грунта │ │прил., т.I; │

│ │ │СНиП IV-5-82, │

│ │ │прил., сб. 1 │

│ │ │ │

│6. Грунтозабор на водотоках со│То же │Устанавливается │

│ скоростями свыше 0,4 м/с │ │опытным путем │

│ │ │ │

│7. Транспортирование пульпы │ " │0,25% объема насыпи│

│ │ │ │

│8. Все виды надводного намыва: │Фильтрационный │ │

│ │вынос грунта из│ │

│ │тела намытых│ │

│ │насыпей │ │

│ │ │ │

│ а) крупных и средних песков │ │0,5% объема надвод-│

│ │ │ной части насыпи │

│ │ │ │

│ б) мелких и пылеватых песков │ │1% объема надводной│

│ │ │части насыпи │

│ │

│ **Примечания:** 1. Потери грунта следует учитывать отдельно для│

│подводных, и надводных частей сооружений. │

│ 2. Потери должны устанавливаться для каждого намывного сооружения│

│(штабеля), а также карьера в соответствии с характеристикой его грунта│

│или выделенных в карьере крупных участков, рассчитанных на разработку в│

│течение не менее одного квартала. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

**Таблица 13**

┌───────────────────────┬───────────────────────┬───────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼───────────────────────┼───────────────────────┤

│1. Подготовка основания│Должна соответствовать│Технический осмотр с│

│ под намыв │требованиям проекта │оценкой геотехнических│

│ │ │характеристик грунта│

│ │ │основания и их соот-│

│ │ │ветствия проекту. Необ-│

│ │ │ходимость приемки осно-│

│ │ │вания с составлением│

│ │ │исполнительной докумен-│

│ │ │тации и нормы отбора│

│ │ │проб грунта в каждом│

│ │ │отдельном случае уста-│

│ │ │навливаются проектом │

│ │ │ │

│2. Строительство во-│Должны отвечать требо-│Технический осмотр с│

│ досбросных колодцев│ваниям ППР и техничес-│составлением исполни-│

│ и трубопроводов в│ким условиям на намыв│тельной документации│

│ теле намывных соору-│сооружений │(план расположения во-│

│ жений и их тампонаж│ │досбросных систем и│

│ после завершения на-│ │продольные профили по│

│ мыва │ │трубопроводам с отмет-│

│ │ │ками колодцев и выходов│

│ │ │труб) │

│ │ │ │

│3. Устройство первично-│Профиль отсыпки должен│Технический осмотр при│

│ го и попутного обва-│соответствовать уста-│отсыпке каждого яруса│

│ лования │новленному в ППР или│обвалования или через│

│ │типовых технологических│2-3 м высоты намываемой│

│ │картах │насыпи (согласно указа-│

│ │ │ниям ППР). Проводится с│

│ │ │использованием створных│

│ │ │указателей положения│

│ │ │внешнего откоса обвало-│

│ │ │вания, выставляемых на│

│ │ │прямых участках через│

│ │ │50 м и на криволинейных│

│ │ │через 25 м │

│ │ │ │

│4. То же из привозного│Геотехнические характе-│Измерительный, с отбо-│

│ грунта в пределах│ристики грунта должны│ром проб по нормам для│

│ профиля сооружения │соответствовать приня-│сухих отсыпок │

│ │тым в проекте и техни-│ │

│ │ческих условиях │ │

│ │ │ │

│5. Технологические па-│Должны удовлетворять│Технический осмотр всех│

│ раметры намывных ра-│указаниям технических│сооружений, для которых│

│ бот (недопущение│условий и ППР │предусмотрен контроль│

│ прослоек и линз не-│ │(ежесуточный, если нет│

│ качественных грун-│ │других указаний в тех-│

│ тов, положение отс-│ │нических условиях или│

│ тойного прудка в ус-│ │ППР) │

│ тановленных грани-│ │ │

│ цах, формирование│ │ │

│ внутренних зон неод-│ │ │

│ нородных плотин, ве-│ │ │

│ личина превышения│ │ │

│ намытого грунта над│ │ │

│ водной поверхностью│ │ │

│ и др.) и состояние│ │ │

│ откосов возводимого│ │ │

│ сооружения │ │ │

│ │ │ │

│6. Профиль намывного│Недомыв по высоте, ши-│Технический осмотр (с│

│ сооружения должен│рине гребня и откосам│использованием указате-│

│ соответствовать ус-│по отношению к профилю,│лей положения внешнего│

│ тановленному в ППР │принятому в этом проек-│откоса обвалования) не│

│ │те, не допускается.│реже одного раза в 7 дн│

│ │Технологический перемыв│и измерительный после│

│ │по нормали к откосу для│окончания намыва каждой│

│ │принудительно профили-│карты, но не реже одно-│

│ │руемых сооружений в│го раза в месяц (по│

│ │среднем не должен пре-│контрольным поперечни-│

│ │вышать 0,2 м для земле-│кам через 50-100 м на│

│ │сосных снарядов произ-│прямолинейных и через│

│ │водительностью по воде│25-50 м на криволиней-│

│ │до 2500 м3/ч и 0,4 м -│ных участках насыпей,│

│ │для землесосных снаря-│если нет других указа-│

│ │дов большей производи-│ний в ППР). Точность│

│ │тельности и соответс-│замеров надводных час-│

│ │твенно по гребню - 0,1│тей и сооружений +-5см,│

│ │и 0,2 м │подводных - +-10 см │

│ │ │ │

│7. То же железнодорож-│Предельные отклонения│Измерительный по попе-│

│ ных и автодорожных│от проектного положения│речникам согласно ука-│

│ насыпей │оси: │заниям ППР │

│ │ для железных дорог│ │

│ │ +-0,1 м; │ │

│ │ для автомобильных до-│ │

│ │ рог +-0,2 м. Недомыв│ │

│ │ земляного полотна по│ │

│ │ ширине не допускает-│ │

│ │ ся. Предельный пере-│ │

│ │ мыв - 0,2 м │ │

│ │ │ │

│8. Отметки поверхности│Недомыв по объему грун-│Измерительный после│

│ и объем укладки│та не допускается.│окончания намыва участ-│

│ грунта при намыве│Средняя высота перемы-│ка, но не реже одного│

│ территорий и основа-│ва, определенная как│раза в месяц (проводит-│

│ ний под застройку│среднеарифметическая по│ся по сетке 25Х25;│

│ должны соответство-│всей поверхности намы-│50Х50 или 100Х100 м│

│ вать указанным в ППР│той территории, не│согласно указаниям в│

│ │должна превышать 0,1 м.│ППР). Точность замеров│

│ │Отклонение от проектной│- согласно поз.6 │

│ │отметки на отдельных│ │

│ │участках допускается не│ │

│ │более -0,2 м и +0,3 м │ │

│ │ │ │

│9. Гранулометрический │ │ │

│ состав грунта: │ │ │

│ а) при намыве соо-│Кривая среднего грану-│Измерительный по ГОСТ│

│ ружений │лометрического состава│12536-79, с отбором│

│ │по контролируемому по-│проб на поперечниках│

│ │перечнику (или выделен-│через 50-200 м согласно│

│ │ной на поперечнике│указаниям в технических│

│ │конструктивной части│условиях или ППР, но не│

│ │сооружения) должна на-│менее двух поперечников│

│ │ходиться в пределах│на карте намыва. Места│

│ │граничных кривых, уста-│отбора проб на попереч-│

│ │новленных в проекте или│нике устанавливаются в│

│ │технических условиях.│характерных точках про-│

│ │Предельные отклонения│филя через 10-50 м об-│

│ │фактического процентно-│щим числом не менее│

│ │го содержания отдельных│трех. По высоте пробы│

│ │фракций грунта от при-│отбираются не реже чем│

│ │нятого в проекте в каж-│через 1-1,5 м │

│ │дом отдельном случае│ │

│ │устанавливаются проек-│ │

│ │том и техническими ус-│ │

│ │ловиями │ │

│ │ │ │

│ б) при намыве тер-│Кривая гранулометричес-│Измерительный с отбором│

│ риторий, оснований│кого состава грунта в│проб по сетке 50Х50 м,│

│ под застройку и│среднем по участку,│по высоте через 1-1,5 м│

│ штабелей │объекту или выделенной│(если нет других указа-│

│ │в них конструктивной│ний в ППР) │

│ │части должна находиться│ │

│ │в пределах граничных│ │

│ │кривых, установленных в│ │

│ │проекте или проекте ор-│ │

│ │ганизации строительства│ │

│ │ Предельные отклонения│ │

│ │фактического осреднен-│ │

│ │ного гранулометрическо-│ │

│ │го состава от проектно-│ │

│ │го устанавливаются про-│ │

│ │ектом │ │

│ │ │ │

│10. Плотность сухого│Средняя по контролируе-│Измерительный по ГОСТ│

│ грунта: │мому поперечнику (или│5180-84 (с отбором проб│

│ а) при намыве соо-│выделенной на нем конс-│по поз.9, а) │

│ ружения │труктивной части соору-│ │

│ │жения) и не менее чем│ │

│ │в 50% измерений плот-│ │

│ │ности на данном попе-│ │

│ │речнике (конструктивной│ │

│ │части) должна соответс-│ │

│ │твовать (быть равна или│ │

│ │выше) установленному в│ │

│ │проекте и (или) техни-│ │

│ │ческих условиях конт-│ │

│ │рольному значению. Пре-│ │

│ │дельные отклонения от│ │

│ │указанного требования в│ │

│ │каждом отдельном случае│ │

│ │устанавливаются в про-│ │

│ │екте и технических ус-│ │

│ │ловиях │ │

│ │ │ │

│ б) при намыве тер-│Должна быть в среднем и│То же, с отбором проб│

│ риторий и основа-│не менее чем в 50% из-│по поз.9, б │

│ ний под застройку │мерений по объекту или│ │

│ │на выделенной конструк-│ │

│ │тивной части равна или│ │

│ │выше установленного│ │

│ │значения в проекте или│ │

│ │проекте организации│ │

│ │строительства │ │

│ │ │ │

│11. Коэффициент филь-│Среднее значение по│То же, по ГОСТ 25584-83│

│ трации грунта │каждому контролируемому│с отбором проб через│

│ │поперечнику (или выде-│3-4 м по высоте на│

│ │ленной на поперечнике│контрольных поперечни-│

│ │конструктивной части│ках по поз.9, а │

│ │сооружения) должно быть│ │

│ │равно или не выше уста-│ │

│ │новленного в проекте│ │

│ │контрольного значения │ │

*Взамен ГОСТ 25584-83 постановлением Госстроя СССР от 4 апреля 1990 г. N 32 с 1 сентября 1990 г. введен в действие ГОСТ 25584-90*

│12. Другие физико-меха-│Средние значения должны│То же, с отбором проб│

│ нические характе-│соответствовать приня-│по указаниям в проекте│

│ ристики грунта │тым в проекте или тех-│и (или) технических ус-│

│ │нических условиях │ловиях │

│ │

│ │

│ **Примечания:** 1. Геотехнические характеристики намытого грунта должны│

│определяться при возведении плотин, дамб, других напорных сооружений I,│

│II, III классов, штабелей для отсыпок или намыва качественного грунта в│

│сооружения. При намыве территорий и оснований под застройку, других│

│видов насыпей, штабелей и гидроотвалов геотехнический контроль│

│осуществляется в случаях, предусмотренных проектом. │

│ 2. При операционном контроле в процессе возведения намывных│

│сооружений подлежат определению гранулометрический состав и плотность│

│сухого грунта. Дополнительно, при соответствующем указании в проекте и│

│технических условиях, определяются коэффициент фильтрации и плотность│

│сухого грунта в максимально плотном и максимально рыхлом состояниях, а│

│также число пластичности глинистых и пылеватых грунтов в зоне ядра│

│неоднородных плотин. │

│ 3. При контроле одна проба на гранулометрический состав и плотность│

│должна отбираться в среднем на 2-5 тыс.м3 намытого грунта, если в│

│технических условиях не предусмотрено иное. Пробы для определения│

│коэффициента фильтрации и числа пластичности отбираются с каждых 10-20│

│тыс.м3 грунта. Определение других характеристик проводится из расчета│

│одна проба на 50 тыс.м3 грунта при объеме сооружений до 2 млн.м3; при│

│большем объеме и однородных грунтах относительное число проб подлежит│

│сокращению в 1,5-2 раза. │

│ 4. Гранулометрический состав и плотность сухого грунта│

│песчано-гравийных грунтов, содержащих гравийные фракции крупнее 10 мм,│

│и коэффициент фильтрации грунтов, содержащих фракции крупнее 5 мм,│

│должны определяться по методике, установленной в согласованных│

│Госстроем СССР ВСН 43-71\* Минэнерго СССР "Инструкция по контролю│

│качества возведения намывных земляных сооружений". │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

**Производство работ в зимних условиях**

5.41. Гидромеханизированные земляные работы в зимний период следует выполнять по специальному ППР.

5.42. В зимних условиях преимущественно надлежит применять намыв сооружений под воду. Допустимое возвышение конусов грунта над уровнем воды определяется проектом организации строительства. При намыве под лед должна обеспечиваться достаточная для укладки грунта глубина прудка-отстойника.

5.43. Намыв грунта без постоянного прудка-отстойника разрешается при обеспечении незамерзания пульпы в зоне временного технологического прудка.

Прослойки и линзы льда в грунте намытых сооружений не допускаются.

5.44. В процессе намыва не допускается примерзание ледяного поля прудка-отстойника к стенкам колодца и к поверхности карты намыва. Образовавшаяся наледь подлежит удалению. Куски льда крупностью свыше 1/4 диаметра водосбросной трубы не должны попадать в колодцы. Сбросные канавы необходимо постоянно очищать ото льда. Дамбы обвалования надлежит возводить только из талого грунта.

5.45. При возобновлении после перерыва надводного намыва необходимо производить вскрытие мерзлой корки до талого грунта, если ранее намытая часть или естественное основание возводимого сооружения промерзли на глубину более 0,4 м.

5.46. Вскрытие мерзлого слоя для возобновления намыва следует осуществлять путем устройства воронок диаметром не менее 0,5 м до талого грунта по сетке от 6х6 до 10х10 м, если иное не предусмотрено в проекте организации строительства.

5.47. Намытые в зимних условиях напорные и другие ответственные сооружения (за исключением насыпей на вечномерзлом основании, возведенных по I принципу) до приемки в эксплуатацию должны быть обследованы с проверкой:

полноты оттаивания тела и основания насыпей;

отсутствия прослоек и линз льда;

восстановления проектных физико-механических характеристик грунта.

5.48. В зонах распространения вечной мерзлоты способ гидромеханизации может применяться для разработки только талых грунтов. При необходимости выемки многолетнемерзлых грунтов с температурой в массиве в безморозный период близкой к 0°С должны выполняться мероприятия по оттаиванию грунта согласно указаниям проекта организации строительства.

5.49. В районах Крайнего Севера при соответствующем обосновании в проекте разрешается возводить намывные сооружения из песчаного и песчано-гравелистого грунта с сохранением промерзания грунта основания и последовательного промораживания намытого в насыпь грунта.

*Постановлением Госстроя РФ от 21 января 2002 г. N 5 пункт 5.50. настоящих СНиП признан утратившим силу на территории Российской Федерации с 1 июня 2002 г.*

*См. ГОСТ Р 12.3.048-2002 "Система стандартов безопасности труда. Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности", принятый и введенный в действие указанным постановлением*

~~5.50. При разработке грунта в зимних условиях вокруг земснаряда и активной части плавучего пульпопровода должна поддерживаться незамерзающая майна, для чего следует применять ледокольные средства, водяные или пневматические циркуляционные установки и потокообразователи.~~

~~Разработку грунта следует вести, как правило, без перерывов, используя в необходимых случаях резервное оборудование.~~

**Дноуглубительные работы**

5.51. Правила настоящего подраздела распространяются на строительные работы в морских, озерных и речных условиях с использованием средств дноуглубительного флота - плавучих черпаковых и землесосных (рефулерных) снарядов.

5.52. Все используемые при производстве работ суда и вспомогательные плавучие средства должны соответствовать требованиям морского Регистра СССР или речного Регистра.

5.53. Характеристика грунта по трудности разработки должна определяться по действующей классификации грунтов для морских дноуглубительных работ или речных рефулерных или землечерпательных работ на основе материалов подводных инженерно-геологических изысканий.

5.54. Гидрологические и гидрометеорологические характеристики района производства дноуглубительных работ должны содержать следующие данные: условные отметки уровней воды и режим колебания уровня, сведения о толщине льда, данные об участках образования донного льда и ледяных заторов, силе и направлении ветра, волнении, видимости на поверхности и под водой, колебаниях температуры воздуха, скорости и направлении ветровых, стоковых и приливно-отливных течений.

5.55. Производство работ на эксплуатируемых водных путях допускается после обследования акваторий, где намечены работа дноуглубительного снаряда, перемещение судов технического флота и подводные отвалы грунта. Препятствия, мешающие работе, должны быть устранены. Если это невозможно, то до начала работ должно быть принято согласованное с организацией, эксплуатирующей акваторию, решение об обходе препятствий.

5.56. Производству дноуглубительных работ должны предшествовать следующие работы:

разбивка в натуре базиса и границ черпания выемки (канала, подводного котлована, траншей и т.п.) с выделением рабочих прорезей и установка створных знаков;

установка вех и светящихся буев для обозначения мест подводных свалок, карьеров и складов грунта;

устройство навигационного ограждения судового хода для движения грунтоотвозных и вспомогательных судов к местам производства работ, а также к укрытиям и базам заправки топливом.

5.57. Осевые и бровочные створные знаки при глубине до 3 м следует устанавливать на дно; при работе на участках глубиной более 3 м вне пределов видимости берегов эти знаки следует выполнять плавучими, освещаемыми в ночное время.

Расстояние между створными знаками должно быть достаточным для соблюдения заданной точности границ рабочей прорези или котлована.

5.58. Разработку подводных выемок необходимо производить отдельными рабочими прорезями послойно. При работе на судоходных путях ширина прорези должна назначаться с соблюдением требований судоходства.

5.59. Максимальная ширина рабочей прорези, разрабатываемой папильонажным снарядом за одну проходку, должна быть не более 110 м. Минимальная ширина рабочей прорези устанавливается проектом в зависимости от производственных условий и технических характеристик дноуглубительных снарядов.

Выемки шириной более 110 м при отсутствии в проекте специальных решений разрабатываются прорезями равной ширины.

5.60. При разработке подводных выемок папильонажным способом с отвозкой грунта шаландами на участках, где забровочные глубины воды меньше навигационной глубины, необходимой для движения шаланд и обслуживающих судов, минимальная ширина рабочей прорези должна быть не менее 40 м.

5.61. Границы рабочей прорези по ширине и ее окончанию устанавливаются с отступлением во внешнюю сторону от проектных границ выемки на расстояние, равное половине величины естественного заложения подводного откоса грунта, подлежащего разработке.

5.62. Переднюю границу рабочей прорези следует назначать с учетом постепенной врезки рабочего устройства снаряда на проектную глубину. Начало врезки должно устанавливаться от проектной границы выемки на расстоянии, равном заложению естественного откоса для данного грунта, но не менее трех толщин срезаемого слоя при работе в текучих и рыхлых грунтах, пяти толщин - в плотных и тугопластичных грунтах и семи толщин - в полутвердых и твердых грунтах.

5.63. Установленная ширина подводной выемки должна обеспечиваться путем точного выхода грунтозаборного устройства дноуглубительного снаряда на створы при каждом подходе снаряда к концу рабочей прорези.

5.64. В процессе работы глубину опускания грунтозаборного устройства дноуглубительного снаряда следует корректировать при каждом изменении уровня воды на 0,1 м.

5.65. Недоборы по глубине и ширине проектной выемки не допускаются. Предельные переборы не должны превышать величин, указанных в табл.14 и 15.

При разработке подводных выемок, в которых не допускается нарушение естественной структуры грунта основания, следует предусматривать оставление защитного слоя, достаточного для указанного в таблицах предельного перебора по глубине.

**Таблица 14**

┌──────────────────────────────────────┬────────────────┬───────────────┐

│ │Техническая про-│Предельный │

│Тип дноуглубительного снаряда │изводительность │перебор по глу-│

│ │по грунту, м3/ч │бине, м │

├──────────────────────────────────────┼────────────────┼───────────────┤

│Многочерпаковый │До 500 │ 0,20 │

│ │ │ │

│То же │Св. 500 │ 0,30 │

│ │ │ │

│Землесосный папильонажный │Все типы │ 0,40 │

│ │ │ │

│Одночерпаковый штанговый или грейфер-│До 300 │ 0,50 │

│ный │ │ │

│ │ │ │

│Самоотвозный землесосный: │ │ │

│ │ │ │

│ при разработке рыхлых или текучих│Все типы │ 0,50 │

│ грунтов │ │ │

│ │ │ │

│ при разработке пластичных и твердых│ " │ 0,70 │

│ супесей, текучепластичных, мягкоп-│ │ │

│ ластичных и тугопластичных суглин-│ │ │

│ ков и глин, а также плотных песча-│ │ │

│ ных и песчано-гравелистых грунтов │ │ │

│ │ │ │

│ при разработке полутвердых и твер-│ " │ 0,90 │

│ дых суглинков и глин │ │ │

│ │

│ **Примечания:** 1. При работе по створам, наблюдаемым с расстояния до│

│2 км, предельные переборы по ширине с каждой стороны выемки│

│принимаются: при восстановлении существующих глубин - 2 м, при создании│

│новых глубин - 3 м. │

│ 2. Указанные предельные переборы по глубине предусматривают│

│разработку грунта без включений или с включениями размером в│

│поперечнике до 40 см для всех видов черпаковых снарядов и до 25 см для│

│землесосных снарядов. При наличии включений больших размеров предельный│

│перебор по глубине следует дополнительно увеличить согласно данным│

│[табл.15.](#sub_15) │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

**Таблица 15**

┌──────────────────────┬───────────────────────────────────────────────┐

│Максимальный размер │Увеличение глубин предельного перебора, м │

│(по поперечнику) вклю-├──────────────────────┬────────────────────────┤

│чений в грунте, см │все виды черпаковых │ землесосные снаряды │

│ │снарядов │ │

├──────────────────────┼──────────────────────┼────────────────────────┤

│ До 40 │ - │ 0,2 │

│ " 60 │ 0,2 │ 0,4 │

│ " 100 │ 0,4 │ 0,5 │

│ Св. 100 │ 0,5 │ 0,6 │

└──────────────────────┴──────────────────────┴────────────────────────┘

В случаях, когда величина предельного перебора, установленная для дноуглубительного снаряда, меньше толщины защитного слоя, приведенной в [табл.9](#sub_9) для строительного землесосного снаряда соответствующей водопроизводительности, толщина защитного слоя должна приниматься по данным [табл.9.](#sub_9)

**Примечание.** При определении толщины защитного слоя и предельных переборов по ширине с использованием данных [табл.9](#sub_9) производительность черпаковых снарядов приравнивается к производительности землесосных снарядов на основе условной производительности последних по грунту при консистенции пульпы 1:10.

5.66. Приведенные в [табл.14](#sub_14) и [15](#sub_15) предельные отклонения по глубине и ширине распространяются на работу на защищенных от ветрового волнения акваториях со стабильным или регулярно меняющимся уровнем воды, когда разбивочные геодезические знаки и ориентиры допускают определение положения снаряда на акватории с требуемой точностью. В остальных случаях точность работы дноуглубительных снарядов следует устанавливать по указаниям проекта организации строительства.

5.67. При производстве дноуглубительных работ состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать [табл.16.](#sub_16)

5.68. При работе дноуглубительных снарядов вблизи сооружений необходимо выдерживать минимально допустимое расстояние подхода к ним, установленное в проекте организации строительства. Следует соблюдать меры по защите сооружений от повреждений канатами, цепями и якорями.

5.69. Выгрузку грунта следует производить в границах отвала, выделенного при согласовании проекта организации строительства; последовательность и технология выгрузки должны отвечать принятым в ППР.

5.70. Производство работ в зимний период допускается при следующих условиях:

среднесуточная температура воздуха должна быть не ниже минус 10°С; скорость ветра не более 5 м/с;

на акватории не должно быть сплошного битого льда;

разрабатываемый грунт должен полностью находиться под водой;

должна обеспечиваться возможность маневрирования судов и прохода их к месту укрытия во время шторма и на базу ремонта;

отвалы подводного грунта должны находиться на таком расстоянии, при котором за время хода шаланды грунт в трюме не замерзает.

**Таблица 16**

┌───────────────────────┬──────────────────────┬────────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼──────────────────────┼────────────────────────┤

│1. Разработка всех ви-│Конфигурация выемки│В процессе производства│

│ дов подводных выемок│(прорези) и отметки ее│работ - измерительный,│

│ средствами дноуглу-│дна в соответствии с│путем промера глубин│

│ бительного флота │принятыми в ППР │через каждые 2-4 ч рабо-│

│ │ │ты в трех точках: у мес-│

│ │ │та грунтозабора, посре-│

│ │ │дине корпуса и у кормы│

│ │ │снаряда, либо путем неп-│

│ │ │рерывного измерения с│

│ │ │помощью прибора (эхоло-│

│ │ │та, эхографа и др.);│

│ │ │ширина прорези контроли-│

│ │ │руется визуально по│

│ │ │створным знакам. │

│ │ │По окончании работы -│

│ │ │измерительный согласно│

│ │ │[табл.10](#sub_10) │

│ │ │ │

│2. Разработка котлова-│Толщина защитного слоя│Измерительный, с замером│

│ нов и других выемок│принимается по [п.5.65](#sub_565) │глубины выемки и толщины│

│ с оставлением защит-│ │оставляемого слоя не│

│ ного слоя │ │реже двух раз в смену │

│ │ │ │

│3. Разработка судоход-│Отсутствие недоборов│Измерительный согласно│

│ ных каналов, расчис-│до проектной отметки│[табл.10](#sub_10) │

│ тка судоходных вые-│дна, габариты выемки│ │

│ мок │согласно проекту │ │

└───────────────────────┴──────────────────────┴────────────────────────┘

5.71. Дноуглубительные работы при отрицательной температуре и наличии льда на акватории должны выполняться по ППР, предусматривающему эти условия. При работе следует использовать суда, имеющие соответствующий ледовый класс Регистра и с технико-эксплуатационными характеристиками, позволяющими вести работу в условиях отрицательной температуры.

5.72. При производстве дноуглубительных работ с намывом грунта в сооружения или береговые отвалы дополнительно надлежит руководствоваться требованиями [пп.5.21-5.40.](#sub_520)

**6. Земляные работы в просадочных, набухающих и других грунтах,
меняющих свои свойства под влиянием атмосферной влаги
и подземных вод**

6.1. Разработку котлованов в просадочных и набухающих грунтах разрешается производить только после выполнения мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод из котлована и прилегающей территории, размеры которой превышают с каждой стороны размеры разрабатываемой выемки по верху на величину:

для просадочных грунтов - не менее величины просадочной толщи, указанной в проекте, а при отсутствии указаний в проекте - на 15 м при I типе и 25 м при II типе грунтовых условий по просадочности;

для набухающих грунтов - не менее 15 м.

6.2. При производстве земляных работ в грунтовых условиях II типа по просадочности водоприемники и водоотводные устройства должны быть рассчитаны на приток воды 5% обеспеченности от таяния снегов и выпадения осадков, принимая наибольшую из указанных величин.

6.3. Обратные засыпки выемок в грунтовых условиях II типа по просадочности, в том числе на пересечениях с действующими коммуникациями, а также под дорогами с покрытиями усовершенствованного типа следует производить глинистыми грунтами с послойным уплотнением сразу после устройства фундаментов и коммуникаций. Использование дренирующих грунтов не допускается.

6.4. При обратной засыпке котлованов в набухающих грунтах следует применять ненабухающий грунт по всей ширине пазухи или в пределах прилегающего к конструкции вертикального демпфирующего слоя, поглощающего деформации набухания. Ширина демпфирующего слоя грунта устанавливается проектом.

6.5. Набухающий грунт допускается использовать для засыпки траншей с коммуникациями, а в местах наложения на них дорог и территорий с дорожным покрытием - только ненабухающий грунт.

**7. Земляные работы в прочих особых условиях**

7.1. При производстве земляных работ на болотах с несущей способностью грунтов менее 0,3 МПа в забоях, на временных дорогах и по поверхности отвалов по указаниям проекта должны быть выполнены мероприятия, обеспечивающие работу и проезд строительной техники и транспорта (подсыпка дренирующего слоя грунта, применение геотекстильных материалов и др.). При отсутствии в проекте соответствующих указаний толщина подсыпки из дренирующих грунтов должна приниматься не менее 0,5 м и уточняться в процессе производства работ.

7.2. Режим возведения насыпи на слабом основании должен устанавливаться проектом.

7.3. При использовании слабых грунтов (по СНиП 2.05.02-85) в качестве оснований дорог и площадок дерновый слой удалять не следует.

7.4. При возведении насыпей на слабых грунтах, а также при наличии уклонов дна болота на характерных участках по согласованию с заказчиком и проектной организацией следует устанавливать поверхностные и глубинные марки для проведения наблюдений за деформациями насыпи, а также уточнения фактических объемов работ.

7.5. При производстве работ в сухой период года в засушливых районах на засоленных грунтах в проекте организации строительства должно быть предусмотрено дублирование трасс временных дорог.

7.6. Верхний слой засоленного грунта толщиной не менее 5 см должен быть удален с поверхности основания насыпи, резервов и карьеров.

7.7. При выполнении земляных работ в районах подвижных песков в проекте организации строительства должны быть предусмотрены мероприятия по защите насыпей и выемок от заносов и выдувания на период строительства (порядок разработки резервов, опережающее устройство защитных слоев и др.).

Защитные от выдувания слои из глинистого грунта поверх песка следует укладывать полосами с перекрытием на 0,5-1,5 м, в связи с чем в проекте необходимо предусматривать дополнительный объем грунта в размере 10-15% общего объема защитного слоя.

7.8. При возведении насыпей в районах подвижных песков потери грунта на выдувание следует принимать в проекте с учетом эффективности предусмотренных мероприятий против выдувания по данным аналогов или специальных исследований, но не более 30%.

7.9. При устройстве насыпей и обратных засыпок в засушливых районах допускается использовать для увлажнения грунта минерализованную воду при условии, что суммарное количество растворимых солей в грунте после уплотнения не будет превышать допустимых пределов, установленных проектом.

7.10. В проекте организации строительства на оползнеопасных склонах должны быть установлены: границы оползнеопасной зоны, режим разработки грунта, интенсивность разработки или отсыпки во времени, увязка последовательности устройства выемок (насыпей) и их частей с инженерными мероприятиями, обеспечивающими общую устойчивость склона, средства и режим контроля положения и наступления опасного состояния склона.

7.11. Запрещается производство работ на склонах и прилегающих участках при наличии трещин, заколов до выполнения соответствующих противооползневых мероприятий.

В случае возникновения потенциально опасной ситуации все виды работ следует прекратить. Возобновление работ допускается после полной ликвидации причин опасной ситуации с оформлением соответствующего разрешительного акта.

**8. Взрывные работы**

8.1. При производстве взрывных работ в строительстве должны быть обеспечены:

в соответствии с едиными правилами безопасности при взрывных работах - безопасность людей;

в пределах, установленных проектом, - сохранность зданий, сооружений, оборудования, инженерных и транспортных коммуникаций, ненарушение производственных процессов на промышленных, сельскохозяйственных и других предприятиях, охрана природы.

Если при взрывных работах не могут быть полностью исключены повреждения существующих и строящихся зданий и сооружений, то возможные повреждения должны быть указаны в проекте. Соответствующие решения должны быть согласованы с заинтересованными организациями.

В рабочей документации на взрывные работы и проекте производства взрывных работ вблизи ответственных инженерных сооружений и действующих производств следует учитывать специальные технические требования и условия согласования проектов производства взрывных работ, предъявленные организациями, эксплуатирующими эти сооружения.

8.2. Рабочая документация на взрывные работы в особо сложных условиях должна разрабатываться в составе проекта генеральной проектной организацией или по ее заданию субподрядной специализированной организацией. При этом должны быть предусмотрены технические и организационные решения по безопасности взрывов в соответствии с требованиями специальных инструкций соответствующих ведомств. Особо сложными условиями следует считать взрывание вблизи ответственных сооружений (железных дорог, магистральных трубопроводов, мостов, тоннелей, ЛЭП напряжением свыше 1000 В, линий связи, кроме местных, действующих предприятий и жилых зданий) при устройстве выемок на косогорах крутизной свыше 20°, подводное взрывание, работы в условиях необходимости сохранения законтурного массива, а также на оползнеопасных склонах.

8.3. Методы взрывания и технологические характеристики, предусмотренные рабочей документацией или проектом производства взрывных работ, могут быть уточнены в ходе их выполнения, а также специальными опытными и моделирующими взрывами. Изменения, не вызывающие нарушения проектных очертаний выемки, снижения качества рыхления, увеличения ущерба сооружениям, коммуникациям, угодьям, уточняются корректировочным расчетом без изменения проектной документации. В случае необходимости внесение изменений в проектную документацию делается по согласованию с утвердившей ее организацией.

8.4. Склады взрывчатых материалов, специальные тупики и площадки для разгрузки следует предусматривать как временные сооружения при строительстве предприятий, если они не входят в их состав как постоянные.

8.5. До начала взрывных работ должны быть выполнены:

расчистка и планировка площадок, разбивка на местности плана или трассы сооружения;

устройство временных подъездных и внутриобъектных дорог, организация водоотвода, оборка откосов, ликвидация заколов и отдельных неустойчивых кусков на склонах;

освещение рабочих площадок в случае работы в темное время;

устройство на косогорах полок-уступов (пионерных троп) для работы бурового оборудования и перемещения транспортных средств;

перенос или отключение инженерных коммуникаций, линий электропередач и связи, демонтаж оборудования, укрытие или вывод из пределов опасной зоны механизмов и другие подготовительные работы, предусмотренные рабочей документацией или проектом производства взрывных работ.

8.6. Крупность взорванного грунта должна соответствовать требованиям проекта, а при отсутствии в проекте специальных указаний не должна превышать пределы, установленные в договорном порядке организациями, производящими земляные и взрывные работы.

8.7. Отклонения от проектного очертания дна и бортов выемок, разрабатываемых с применением взрывных работ, как правило, должны быть установлены проектом. При отсутствии в проекте таких указаний величину предельных отклонений, объем и метод контроля для случаев взрывного рыхления мерзлых и скальных грунтов следует принимать по [табл.4](#sub_4), а для случаев устройства выемок взрывом на выброс - устанавливать в проекте производства взрывных работ по согласованию между организациями, производящими земляные и взрывные работы.

8.8. Взрывные работы на строительной площадке должны быть завершены, как правило, до начала основных строительно-монтажных работ, что устанавливается в ППР.

8.9. При устройстве в скальных грунтах выемок с откосами крутизной 1:0,3 и круче, как правило, следует применять контурное взрывание.

8.10. Откосы профильных выемок в скальных грунтах, не подлежащие креплению, должны быть очищены от неустойчивых камней в процессе разработки каждого яруса.

**9. Охрана природы**

9.1. Решения по охране природы при производстве земляных работ устанавливаются в проекте организации строительства в соответствии с действующим законодательством, стандартами и документами директивных органов, регламентирующими рациональное использование и охрану природных ресурсов.

9.2. Плодородный слой почвы в основании насыпей и на площади, занимаемой различными выемками, до начала основных земляных работ должен быть снят в размерах, установленных проектом организации строительства и перемещен в отвалы для последующего использования его при рекультивации или повышении плодородия малопродуктивных угодий.

Допускается не снимать плодородный слой:

при толщине плодородного слоя менее 10 см;

на болотах, заболоченных и обводненных участках;

на почвах с низким плодородием в соответствии с ГОСТ 17.5.3.05-84, ГОСТ 17.4.3.02-85, ГОСТ 17.5.3.06-85;

при разработке траншей шириной по верху 1 м и менее.

9.3. Необходимость снятия и мощность снимаемого плодородного слоя устанавливаются в проекте организации строительства с учетом уровня плодородия, природной зоны в соответствии с требованиями действующих стандартов и [п.9.2.](#sub_92)

9.4. Снятие и нанесение плодородного слоя следует производить, когда грунт находится в немерзлом состоянии.

9.5. Хранение плодородного грунта должно осуществляться в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 и ГОСТ 17.5.3.04-83. Способы хранения грунта и защиты буртов от эрозии, подтопления, загрязнения должны быть установлены в проекте организации строительства.

Запрещается использовать плодородный слой почвы для устройства перемычек, подсыпок и других постоянных и временных земляных сооружений.

9.6. В случае выявления при производстве земляных работ археологических и палеонтологических объектов следует приостановить работы на данном участке и поставить в известность об этом местные Советы народных депутатов.

9.7. Применение быстротвердеющей пены для предохранения грунтов от промерзания не допускается:

на водосборной территории открытого источника водоснабжения в пределах первого и второго поясов зоны санитарной охраны водопроводов и водоисточников;

в пределах первого и второго поясов зоны санитарной охраны подземных централизованных хозяйственно-питьевых водопроводов;

на территориях, расположенных выше по течению подземного потока в районах, где подземные воды используются для хозяйственно-питьевых целей децентрализованно (в этом случае расстояние от водозаборов до территории возможного применения пены определяется территориальными органами Мингео СССР);

на пашнях, многолетних насаждениях и кормовых угодьях.

9.8. Все виды подводных земляных работ, сброс осветленной воды после намыва, а также земляные работы в затопляемых поймах осуществляются по проекту, согласованному с Минводхозом СССР, Минздравом СССР, а в водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, - дополнительно с Минрыбхозом СССР, в морских акваториях - с Госкомгидрометом СССР, в пределах подземных водоносных горизонтов - с Мингео СССР.

9.9. При производстве дноуглубительных работ или намыве подводных отвалов в водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, общая концентрация механических взвесей должна быть в пределах норм, установленных Минрыбхозом СССР. Отступления от этих норм в каждом отдельном случае подлежат согласованию с Минрыбхозом СССР.

9.10. Смыв грунта с палуб грунтовозных судов допускается только в районе подводного отвала.

9.11. Сроки производства и способы подводных земляных работ следует назначать с учетом экологической обстановки и природных биологических ритмов (нерест, миграция рыб и пр.) в зоне производства работ.

**10. Уплотнение грунтов естественного залегания
и устройство грунтовых подушек**

10.1. Проектные решения по уплотнению грунтов должны содержать:

а) для всех способов уплотнения - исходные и требуемые значения показателей качества уплотнения (плотность сухого грунта или коэффициент уплотнения), величин понижения поверхности и др., подлежащие проверке в составе операционного и приемочного контроля, а также перечень технологических параметров и показателей качества, подлежащих уточнению в ходе опытного уплотнения;

б) при поверхностном уплотнении грунтов естественного залегания трамбовками - план и размеры котлована с размерами уплотняемой площадки и контурами фундаментов, указания о необходимой глубине уплотнения, оптимальной влажности грунта, выборе типа грунтоуплотняющего механизма, необходимого числа ударов трамбовками или числа проходов уплотняющей машины по одному следу, величине понижения трамбуемой поверхности;

в) при устройстве грунтовых подушек - планы и разрезы котлованов, физико-механические характеристики отсыпаемого грунта, указания по толщине отсыпаемых слоев, рекомендуемым машинам для уплотнения грунта и режимам работы, а также плотность сухого грунта в подушках;

г) при вытрамбовывании котлованов - план котлована под здание или сооружение с отметками, с которых следует производить вытрамбовывание котлованов под фундаменты, размеры в плане и глубину отдельно вытрамбованных котлованов, конструкцию фундаментов с предельными нагрузками на основание, размеры, форму, массу и высоту сбрасывания трамбовки и ориентировочное число ударов при вытрамбовывании котлованов на заданную глубину; допустимый диапазон изменения влажности грунтов, минимально допустимые расстояния между вытрамбованными котлованами, размеры уширений в их основании, а также объем и вид жесткого грунтового материала (щебень, гравий, песчано-гравийная смесь и т.д.), втрамбовываемого в дно котлована, число порций и объем одной порции;

д) при уплотнении грунтовыми сваями - план размещения свай с указанием их диаметра и глубины, требования к влажности уплотняемых грунтов, характеристику применяемого оборудования, общее количество грунта и отдельных порций, засыпаемых в скважины, а также высоту разрыхленного верхнего (буферного) слоя грунта и способ его уплотнения;

е) при уплотнении предварительным замачиванием и замачиванием с глубинными взрывами - план разбивки уплотняемой площадки на отдельные участки (карты) с указанием их глубины и очередности замачивания, расположение и конструкции поверхностных и глубинных марок, схему сети водовода, данные по среднесуточному расходу воды на 1 м2 уплотняемой площадки и времени замачивания каждого котлована или участка (карты), величину условной стабилизации просадки, а в случае замачивания через скважины, дополнительно - план расположения скважин с указанием их глубины, диаметра, способа проходки и вида дренирующего материала для засыпки, способы уплотнения верхнего недоуплотненного (буферного) слоя грунта. При уплотнении просадочных грунтов замачиванием и глубинными взрывами дополнительно должна быть приведена технология взрывных работ с указанием противосейсмических мероприятий и техники безопасности производства взрывных работ;

ж) при глубинном виброуплотнении - план площадки с указанием глубины уплотнения, схему уплотнения и режим работы виброустановки, расчетное значение показателя уплотнения грунта, допустимое расстояние от работающей установки до существующих зданий, сооружений и коммуникаций;

з) при предпостроечном уплотнении слабых водонасыщенных грунтов пригрузкой с вертикальными дренами - данные об объемах уплотняемых массивов, план участка с указанием его контура, величину временной нагрузки от нагрузочной насыпи, форму и размеры временной нагрузочной насыпи, план расположения вертикальных дрен, сечение дрен, расстояние между осями дрен (шаг), размер дрен и план расположения поверхностных и глубинных марок, расчетную величину конечной осадки основания от временной нагрузочной насыпи и величину упругого подъема после снятия нагрузки, схему производства работ по погружению дрен, устройству и снятию нагрузочной насыпи с указанием применяемого оборудования, режим нагружения и снятия временной нагрузки.

10.2. Основным работам по уплотнению грунтов и устройству грунтовых подушек должно предшествовать опытное уплотнение, в ходе которого должны быть установлены технологические параметры (толщина слоев отсыпки, оптимальная влажность, число проходов уплотняющих машин, ударов трамбовки и другие, указанные в проекте), обеспечивающие получение требуемых проектом значений плотности уплотненного грунта, а также контрольные величины показателей, подлежащих операционному контролю в ходе работ (понижение отметки уплотняемой поверхности, осадки марок и др.).

Опытное уплотнение следует выполнять в соответствии с рекомендуемым [приложением 4](#sub_4000) по программе, учитывающей гидрогеологические условия площадки, предусмотренные проектом средства уплотнения, сезон производства работ и другие факторы, влияющие на технологию и результаты работ.

10.3. До начала работ по уплотнению необходимо уточнить природную влажность и плотность сухого грунта на глубину, определяемую проектом по ГОСТ 5180-84 или экспресс-методами (зондированием по ГОСТ 19912-81 и ГОСТ 20069-81, радиоизотопным по ГОСТ 23061-78 и др.).

*Взамен ГОСТ 19912-81 и ГОСТ 20069-81 постановлением Госстроя РФ от 22 августа 2001 г. N 99 введен в действие Межгосударственный стандарт ГОСТ 19912-2001 "Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием"*

*Взамен ГОСТ 23061-78 с 1 сентября 1990 г. постановлением Госстроя СССР от 11 июня 1990 г. N 55 введен в действие ГОСТ 23061-90*

Если природная влажность грунта окажется ниже оптимальной на 0,05 и более, надлежит производить его доувлажнение расчетным количеством воды.

10.4. Поверхностное уплотнение грунтов трамбованнием следует выполнять с соблюдением следующих требований:

а) при различной глубине заложения фундаментов уплотнение грунта следует производить, начиная с более высоких отметок;

б) по окончании поверхностного уплотнения верхний недоуплотненный слой грунта необходимо доуплотнить по указанию проекта;

в) уплотнение грунта трамбованием в зимнее время допускается при немерзлом состоянии грунта и естественной влажности. Необходимая глубина уплотнения при влажности грунта ниже оптимальной достигается увеличением веса, диаметра или высоты сбрасывания трамбовки;

г) контрольное определение отказа производится двумя ударами трамбовки при сбрасывании ее с высоты, принятой при производстве работ, но не менее 6 м. Уплотнение признается удовлетворительным, если понижение уплотняемой поверхности под действием двух ударов не превышает величины, установленной при опытном уплотнении.

10.5. Устройство грунтовых подушек следует производить с соблюдением следующих требований:

а) грунт для устройства грунтовой подушки должен уплотняться при оптимальной влажности в соответствии с требованиями [п.4.5](#sub_45);

б) отсыпку каждого последующего слоя надлежит производить только после проверки качества уплотнения и получения проектной плотности по предыдущему слою;

в) устройство грунтовых подушек в зимнее время допускается из талых грунтов с содержанием мерзлых комьев размером не более 15 см и не более 15% общего объема при среднесуточной температуре воздуха не ниже минус 10°С. В случае понижения температуры или перерывов в работе подготовленные, но не уплотненные участки котлована должны укрываться теплоизоляционными материалами или рыхлым сухим грунтом.

Отсыпка грунта не промороженный слой допускается как исключение при толщине мерзлого слоя на более 0,4 м, когда влажность отсыпаемого грунта не превышает 0,9 влажности на границе раскатывания; в противном случае промороженный грунт должен быть удален.

10.6. Вытрамбовывание котлованов под фундаменты следует выполнять с соблюдением следующих требований:

а) вытрамбовывание котлована под отдельно стоящие фундаменты надлежит выполнять сразу на всю глубину котлована без изменения положения направляющей штанги трамбующего механизма;

б) доувлажнение грунта в необходимых случаях следует производить от отметки дна котлована на глубину не менее полуторной ширины котлована;

в) втрамбовывание в дно котлована жесткого материала для создания уширенного основания следует производить сразу же после вытрамбовывания котлована;

г) фундаменты, как правило, устраиваются сразу же после приемки вытрамбованных котлованов. Максимальный перерыв между вытрамбовыванием и бетонированием - одни сутки. При этом толщина дефектного (промороженного, размокшего и т.п.) слоя на стенах и дне котлована не должна превышать 3 см;

д) бетонирование фундамента следует производить враспор;

е) вытрамбовывание котлованов в зимнее время следует производить при талом состоянии грунта. Промерзание грунта с поверхности допускается на глубину не более 20 см.

Оттаивание мерзлого грунта следует производить на всю глубину промерзания в пределах площадки, стороны которой равны полуторным размерам сторон котлована; вытрамбовывание котлована при отрицательной температуре воздуха следует производить без дополнительного увлажнения грунта;

ж) при массе трамбовок 3 т и выше запрещается вытрамбовывать котлованы на расстояниях менее: 10 м - от эксплуатируемых зданий и сооружений, не имеющих деформаций, и 15 м - от зданий и сооружений, имеющих трещины в стенах, а также от инженерных коммуникаций, выполненных из чугунных, железобетонных, керамических, асбестоцементных и пластмассовых труб. При массе трамбовок менее 3 т указанные расстояния могут быть уменьшены в 1,5 раза.

10.7. Глубинное уплотнение грунтовыми сваями следует выполнять с соблюдением требований:

а) пробивка скважин станками ударно-канатного бурения должна производиться с поверхности дна котлована при природной влажности грунта;

б) расширение скважин с помощью взрыва допускается при природной влажности грунта, равной влажности на пределе раскатывания, а при меньшей влажности грунт должен быть доувлажнен;

в) скважины надлежит устраивать через одну, а пропущенные - только после засыпки и уплотнения ранее пройденных;

г) перед засыпкой каждой скважины, полученной взрывом, должны производиться замеры ее глубины; при образовании завала высотой до двух диаметров скважины он должен быть уплотнен 20 ударами трамбующего снаряда с удельной энергией удара 250-350 кДж/м2, более двух диаметров - делается новая скважина;

д) скважины заполняют грунтом порциями, каждая из которых уплотняется, в качестве грунтового материала используются суглинки и супеси (без включений растительных остатков и строительного мусора), имеющие оптимальную влажность; объем грунта в порции назначают из расчета получения столба рыхлого грунта в скважине высотой не более двух ее диаметров, но не более 0,2 м3;

е) засыпку скважин при отрицательной температуре воздуха необходимо производить только немерзлым грунтом.

10.8. Уплотнение грунтов предварительным замачиванием следует выполнять с соблюдением требований:

а) замачивание надлежит выполнять путем затопления котлована водой с поддержанием глубины воды 0,3-0,5 м и продолжать до тех пор, пока не будут достигнуты промачивание до проектной влажности всей толщи просадочных грунтов и условная стабилизация просадки, за которую принимается просадка менее 1 см в неделю;

б) в процессе предварительного замачивания необходимо вести систематические наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок, а также расходом воды; нивелирование марок необходимо производить не реже одного раза в 5-7 дн;

в) фактическую глубину замачивания следует устанавливать по результатам определения влажности грунта через 1 м по глубине на всю просадочную толщу любым из перечисленных в [п.10.3](#sub_103) методов;

г) при отрицательных температурах воздуха предварительное замачивание следует производить с сохранением дна затопляемого котлована в немерзлом состоянии и подачей воды под лед.

10.9. Уплотнение просадочных грунтов замачиванием и энергией взрыва следует выполнять с соблюдением требований:

а) замачивание необходимо выполнять через дно котлована, дренажные, взрывные или совмещенные скважины, заполненные дренирующим материалом, и продолжать до промачивания всей просадочной толщи до проектной влажности;

б) по окончании замачивания и после производства взрывных работ следует проводить наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок. Нивелирование после взрыва зарядов ВВ надлежит производить в течение последующих 15-20 сут;

в) глубину котлована или распределительных траншей, отрываемых за счет срезки грунта, следует назначать из условия сохранения слоя воды при замачивании 0,3-0,5 м.

В зимнее время уровень воды в котловане и траншеях следует поддерживать на одной отметке;

г) в необходимых случаях, когда уплотнение грунта производится на больших площадях, допускается предусматривать, устройство песчано-гравийных подушек, позволяющих ускорить начало строительно-монтажных работ на уплотненном участке;

д) разрыв между окончанием замачивания и взрывами зарядов ВВ, в зависимости от размеров площадки, должен составлять не более 3 - 8 ч.

10.10. После предварительного замачивания оснований и замачивания с глубинными взрывами зарядов ВВ следует производить уплотнение верхнего слоя грунта.

10.11. Виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов следует выполнять с соблюдением требований:

а) точки погружения уплотнителя должны быть размещены по треугольной сетке со сторонами до 3 м для крупного и средней крупности песков и до 2 м для мелкого песка;

б) уровень подземных вод должен быть не ниже чем 0,5 м от дна котлована;

в) полный цикл уплотнения на глубину до 6 м в одной точке должен продолжаться не менее 15 мин и состоять из 4-5 чередующихся погружений и подъемов уплотнителя; при большей глубине продолжительность цикла должна быть установлена проектом.

10.12. Предпостроечное уплотнение водонасыщенных грунтов временной нагрузкой с вертикальными дренами следует выполнять с соблюдением требований:

а) песчаный дренирующий слой должен быть толщиной 0,4-0,5 м;

б) толщина слоев временной нагрузочной насыпи не должна превышать 1 - 1,5 м;

в) после устройства нагрузочной насыпи следует производить наблюдения за осадками поверхностных марок. Перед снятием временной насыпи на данной площадке составляется акт, где приводятся проектные и фактические значения конечных осадок поверхностных марок.

10.13. При производстве работ по уплотнению грунтов естественного залегания и устройству грунтовых подушек состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл.17.

**Таблица 17**

┌───────────────────────┬──────────────────────┬────────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼──────────────────────┼────────────────────────┤

│1. Влажность уплотняе-│Должна быть в преде-│Измерительный, по указа-│

│ мого грунта │лах, установленных│ниям проекта │

│ │проектом │ │

│ │ │ │

│2. Поверхностное уплот-│ │ │

│ нение: │ │ │

│ │ │ │

│ а) средняя по при-│То же, не ниже проект-│То же, по указаниям про-│

│ нимаемому участку│ной. Допускается сни-│екта, а при отсутствии│

│ плотность уплот-│жение плотности сухого│указаний один пункт на│

│ ненного грунта │грунта на 0,05 т/м3 не│300 м2 уплотненной пло-│

│ │более чем в 10% опре-│щади с измерениями в│

│ │делений │пределах всей уплотнен-│

│ │ │ной толщи через 0,25 м│

│ │ │по глубине при толщине│

│ │ │уплотненного слоя до 1 м│

│ │ │и через 0,5 м при боль-│

│ │ │шей толщине; числе проб│

│ │ │в каждой точке не менее│

│ │ │двух │

│ │ │ │

│ б) величина пони-│Не должна превышать│Измерительный, одно оп-│

│ жения поверхности│установленной при│ределение на 300 м2 уп-│

│ грунта (отказа)│опытном уплотнении │лотняемой площади │

│ при уплотнении тя-│ │ │

│ желыми трамбовками│ │ │

│ │ │ │

│3. Средняя по принимае-│Должна быть не ниже│То же, один пункт на│

│ мому участку плот-│установленной проек-│каждые 300 м2 площади│

│ ность сухого грунта│том. Допускается сни-│подушки, не менее трех│

│ при устройстве грун-│жение плотности на│измерений в каждом слое │

│ товых подушек │0,05 т/м3 не более чем│ │

│ │в 10% определений │ │

│ │ │ │

│4. Устройство фундамен-│ │ │

│ тов в вытрамбованных│ │ │

│ котлованах: │ │ │

│ │ │ │

│ а) положение кот-│Отклонения от проект-│Измерительный, каждый│

│ лована относитель-│ного не должны превы-│котлован │

│ но центра и осей│шать: центра +-3 см,│ │

│ фундамента │разворот осей +-5° │ │

│ │ │ │

│ б) глубина вытрам-│Отклонение от проект-│То же │

│ бованного котлова-│ной не должно превы-│ │

│ на │шать +-5 см │ │

│ │ │ │

│ в) высота сбрасы-│Должны соответствовать│ " │

│ вания трамбовки,│величинам, определен-│ │

│ общее число уда-│ным в результате опыт-│ │

│ ров, объем и число│ного вытрамбовывания │ │

│ порций засыпаемого│ │ │

│ жесткого материа-│ │ │

│ ла, число ударов│ │ │

│ для вытрамбовыва-│ │ │

│ ния каждой порции │ │ │

│ │ │ │

│5. Глубинное уплотнение│ │ │

│ грунтов грунтовыми│ │ │

│ сваями, в том числе│ │ │

│ с помощью взрыва: │ │ │

│ │ │ │

│ а) влажность грун-│ │ │

│ та в уплотняемом│ │ │

│ массиве: │ │ │

│ при проходке│Должна быть не ниже│Измерительный, одно оп-│

│ скважин с по-│влажности на границе│ределение на 1000 м2 уп-│

│ мощью взрыва │раскатывания │лотняемой площади │

│ │ │ │

│ при проходке│То же, в пределах, ус-│То же │

│ скважин другими│тановленных проектом │ │

│ способами │ │ │

│ │ │ │

│ б) влажность грун-│Допускаются отклонения│Измерительный, ежесменно│

│ та, засыпаемого в│от оптимальной влаж-│ │

│ скважину │ности не более +-0,04 │ │

│ │ │ │

│ в) глубина и сос-│Высота завалов не│То же, каждая скважина │

│ тояние скважин │должна превышать двух│ │

│ │диаметров скважин │ │

│ │ │ │

│ г) плотность грун-│Средняя плотность су-│То же, один пункт на 500│

│ та, уплотненного в│хого грунта на отметке│м2 уплотненной площади │

│ массиве │заложения фундаментов│ │

│ │должна быть не ниже│ │

│ │проектной │ │

│ │Допускается снижение│ │

│ │плотности на 0,05 т/м3│ │

│ │не более чем в 10% оп-│ │

│ │ределений │ │

│ │ │ │

│ д) расположение│Отклонения от проект-│То же, каждая свая │

│ грунтовых свай в│ного положения не│ │

│ плане │должны превышать 0,4 м│ │

│ │ │ │

│ │ │ │

│6. Уплотнение просадоч-│ │ │

│ ных грунтов замачи-│ │ │

│ ванием, в том числе│ │ │

│ с применением взры-│ │ │

│ ва, а также водона-│ │ │

│ сыщенных грунтов│ │ │

│ временной нагрузкой│ │ │

│ с вертикальными дре-│ │ │

│ нами: │ │ │

│ │ │ │

│ а) осадка поверх-│Должна соответствовать│То же, по указаниям про-│

│ ностных и глубин-│проекту │екта │

│ ных марок │ │ │

│ │ │ │

│ б) плотность и│Должны быть не ниже│То же, один пункт на 500│

│ влажность грунта в│проектных значений │м2 площади с определени-│

│ пределах зоны уп-│ │ем не реже чем через 2 м│

│ лотнения │ │по глубине в пределах│

│ │ │всей уплотненной толщи │

│ │ │ │

│7. Виброуплотнение пес-│Средняя по принимаемо-│То же, зондированием или│

│ чаных грунтов │му участку плотность│радиоизотопным способом,│

│ │cyxoгo грунта должна│одно определение не реже│

│ │быть не ниже проект-│чем на 500 м2 уплотнен-│

│ │ной. Допускается сни-│ной площади │

│ │жение плотности на│ │

│ │0,05 т/м3 не более чем│ │

│ │в 10% определений │ │

└───────────────────────┴──────────────────────┴────────────────────────┘

**11. Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры**

 [Общие требования](#sub_11100)

 [Погружаемые сваи, сваи-оболочки, шпунт](#sub_11200)

 [Набивные и буронабивные сваи](#sub_11300)

 [Сваи в вечномерзлых грунтах](#sub_11400)

 [Ростверки и безростверковые свайные фундаменты](#sub_11500)

 [Анкеры](#sub_11600)

**Общие требования**

11.1. Выбор оборудования для погружения свайных элементов длиной до 25 м следует производить в соответствии с указаниями обязательных [приложений 5](#sub_5000) и [6](#sub_6000) исходя из необходимости обеспечения предусмотренных проектом фундамента несущей способности и заглубления в грунт свай и свай-оболочек на заданные проектные отметки, а шпунта - заглубления в грунт. Выбор оборудования для забивки свай длиной свыше 25 м выполняется с использованием программ, основанных на волновой теории удара.

11.2. Дополнительные меры, облегчающие погружение свай и шпунта (подмыв, лидерные скважины и др.), следует применять по согласованию с проектной организацией при отказе забиваемых элементов менее 0,2 см или скорости вибропогружения менее 5 см/мин.

11.3. Применение подмыва для облегчения погружения свай допускается на участках, удаленных не менее чем на 20 м от существующих зданий и сооружений, и не менее удвоенной глубины погружения свай.

В конце погружения подмыв следует прекратить, после чего сваю необходимо допогрузить молотом или вибропогружателем до получения расчетного отказа без применения подмыва.

11.4. Не допускается погружение свай сечением до 40х40 см на расстоянии менее 5 м, шпунта - 1 м и полых круглых свай диаметром до 0,6 м - 10 м до подземных стальных трубопроводов с внутренним давлением не более 2 МПа. Погружение свай и шпунта около подземных трубопроводов с внутренним давлением свыше 2 МПа или на меньших расстояниях можно производить только с учетом данных обследования и при соответствующем обосновании в проекте.

При применении для погружения свай и шпунта молотов или вибропогружателей вблизи существующих зданий и сооружений необходимо оценить опасность для них динамических воздействий исходя из влияния колебаний на деформации грунтов оснований, технологические приборы и оборудование, а также допустимости уровня колебаний по санитарным нормам.

**Примечание.** Оценку влияния динамических воздействий на деформации оснований, сложенных горизонтальными, выдержанными по толщине слоями (допускается уклон не более 0,2) песка, кроме водонасыщенных мелких и пылеватых, можно не производить при забивке свай молотами массой до 7 т на расстоянии свыше 15 м, при вибропогружении свай - 25 м и шпунта - 10 м до зданий и сооружений. В случае необходимости погружения свай и шпунта на меньших расстояниях до зданий и сооружений должны быть приняты меры по уменьшению уровня и непрерывной продолжительности динамических воздействий (погружение свай в лидерные скважины, снижение высоты подъема молота, чередующаяся забивка ближайших и более удаленных свай от зданий и др.) и проводиться геодезические наблюдения за осадками зданий и сооружений.

11.5. Сваи длиной до 10 м, недопогруженные более чем на 15% проектной глубины, и сваи большей длины, недопогруженные более чем на 10% проектной глубины, а для мостов и транспортных гидротехнических сооружений также сваи, недопогруженные более чем на 25 см до проектного уровня, при их длине до 10 м и недопогруженные свыше 50 см при длине свай более 10 м, но давшие отказ равный или менее расчетного, должны быть подвергнуты обследованию для выяснения причин, затрудняющих погружение, и принято решение о возможности использования имеющихся свай или погружении дополнительных.

11.6. При производстве работ по устройству свайных фундаментов, шпунтовых ограждений и анкеров состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать [табл.18.](#sub_18)

**Погружаемые сваи, сваи-оболочки, шпунт**

11.7. Работы по погружению свайных элементов в пределах акватории допускается производить при волнении не более одного балла, если применяют плавучие краны и копры водоизмещением до 500 т, и не более 2 баллов - при большем водоизмещении, а самоподъемные платформы - при волнении не более 4 баллов.

11.8. Секции свайных элементов, используемые для наращивания погружаемых свай или свай-оболочек, подлежат контрольному стыкованию на строительной площадке для проверки их соосности и соответствия проекту закладных деталей стыков (в пределах установленных допусков) и должны быть замаркированы и размечены несмываемой краской для правильного их присоединения (стыкования) на месте погружения.

11.9. В начале производства работ по забивке свай следует забивать 5 - 20 пробных свай (число устанавливается проектом), расположенных в разных точках строительной площадки с регистрацией числа ударов на каждый метр погружения. Подсчет общего числа ударов на погружение остальных свай не производится. Однако для свай длиной более 25 м дополнительно должна производиться регистрация числа ударов на каждый метр на последних трех метрах погружения. Результаты измерений должны фиксироваться в журнале работ.

11.10. В конце погружения, когда фактическое значение отказа близко к расчетному, производят его измерение. Отказ свай в конце забивки или при добивке следует измерять с точностью до 0,1 см.

При забивке свай паровоздушными одиночного действия или дизельными молотами последний залог следует принимать равным 30 ударам, а отказ определять как среднее значение из 10 последних ударов в залоге. При забивке свай молотами двойного действия продолжительность последнего залога должна приниматься равной 3 мин, а отказ следует определять как среднее значение глубины погружения сваи от одного удара в течение последней минуты в залоге.

11.11. Сваи с отказом больше расчетного должны подвергаться контрольной добивке после "отдыха" их в грунте в соответствии с ГОСТ 5686-78. В том случае, если отказ при контрольной добивке превышает расчетный, проектная организация должна установить необходимость контрольных испытаний свай статической нагрузкой и корректировки проекта свайного фундамента или его части.

*Взамен ГОСТ 5686-78 постановлением Минстроя РФ от 23 февраля 1995 г. N 18-20 с 1 января 1996 г. введен в действие ГОСТ 5686-94*

11.12. При вибропогружении свай или свай-оболочек продолжительность последнего залога принимается равной 3 мин. В течение последней минуты в залоге необходимо замерить потребляемую мощность вибропогружателя, скорость погружения с точностью до 1 см/мин и амплитуду колебания сваи или сваи-оболочки с точностью до 0,1 см - для возможности определения ее несущей способности.

11.13. При вибропогружении железобетонных свай-оболочек и открытых снизу полых круглых свай следует принимать меры по защите их железобетонных стенок от образования продольных трещин в результате воздействия на них гидродинамического давления, возникающего в полости свайных элементов при вибропогружении в воду или слабый разжиженный грунт. Мероприятия по предотвращению появления трещин должны быть разработаны в ППР и проверены в период погружения первых свай-оболочек.

11.14. На последнем этапе погружения сваи-оболочки в целях предотвращения разуплотнения грунта основания в полости свай-оболочек необходимо оставлять грунтовое ядро высотой по проекту, но не менее 2 м от низа ножа оболочки в случае применения гидромеханизации и не менее 0,5 м при применении механического способа удаления грунта.

11.15. Перед погружением стальной шпунт следует проверить на прямолинейность и чистоту полостей замков протаскиванием на стенде через 2-метровый шаблон.

Замки и гребни шпунтин при подъеме их тросом необходимо защищать деревянными прокладками.

11.16. В процессе погружения шпунта разность отметок нижних концов соседних забиваемых шпунтин должна быть не более 2 м для плоского шпунта и не более 5 м для других профилей шпунта.

11.17. При устройстве замкнутых в плане конструкций или ограждений погружение шпунта следует производить, как правило, после предварительной его сборки и полного замыкания.

11.18. Извлечение шпунта следует производить механическими устройствами, способными развивать выдергивающие усилия в 1,5 раза превышающие усилия, определенные при пробном извлечении шпунта в данных или аналогичных условиях.

Скорость подъема шпунта при их извлечении не должна превышать 3 м/мин в песках и 1 м/мин в глинистых грунтах.

11.19. Предельная отрицательная температура, при которой допускается погружение стального шпунта, устанавливается проектной организацией в зависимости от марки стали и способа погружения.

**Набивные и буронабивные сваи**

11.20. При устройстве буронабивных свай забой скважины должен быть очищен от разрыхленного грунта или уплотнен трамбованием. Уплотнение неводонасыщенных грунтов следует проводить путем сбрасывания в скважину трамбовки (при диаметре 1 м и более - массой не менее 5 т, при диаметре скважины менее 1 м - 3 т). Трамбование грунта в забое скважины необходимо производить до величины "отказа", не превышающей 2 см за последние пять ударов, при этом общая сумма "отказов" трамбовки должна составлять не менее диаметра скважины.

11.21. В целях предотвращения подъема и смещения в плане арматурного каркаса укладываемой бетонной смесью и в процессе извлечения бетоно-литной или обсадной трубы, а также во всех случаях армирования не на полную глубину скважины каркас необходимо закрепить в проектном положении.

11.22. Избыточное давление (напор) воды в пылевато-глинистых грунтах разрешается использовать для крепления поверхности скважин, не ближе 40 м от существующих зданий и сооружений.

11.23. Уровень глинистого раствора в скважине в процессе ее бурения, очистки и бетонирования должен быть выше уровня грунтовых вод (или горизонта воды на акватории) не менее чем на 0,5 м.

11.24. Если нельзя преодолеть препятствия, встретившиеся в процессе бурения, решение о возможности использования скважин для устройства свай должна принять организация, проектировавшая фундамент.

11.25. По окончании бурения следует проверить соответствие проекту фактических размеров скважин, отметки их устья, забоя и расположения каждой скважины в плане, а также установить соответствие типа грунта основания данным инженерно-геологических изысканий (при необходимости с привлечением геолога).

При бетонировании насухо перед установкой арматурного каркаса и после должно быть произведено освидетельствование скважины на наличие рыхлого грунта в забое, осыпей, вывалов, воды и шлама.

11.26. В обводненных песчаных, просадочных и в других неустойчивых грунтах бетонирование свай должно производиться не позднее 8 ч после окончания бурения, а в устойчивых грунтах - не позднее 24 ч. При невозможности бетонирования в указанные сроки бурение скважин начинать не следует, а уже начатых - прекратить, не доведя их забой на 1-2 м до проектного уровня и не разбуривая уширений.

11.27. Непосредственно перед подводной укладкой бетонной смеси в каждую скважину, пробуренную в скальном грунте, необходимо с поверхности забоя смыть буровой шлам. Для промывки следует обеспечить подачу воды под избыточным давлением 0,8 - 1 МПа при расходе 150 - 300 м3/ч. Промывку следует продолжать 5 - 15 мин до исчезновения остатков шлама (о чем должен свидетельствовать цвет воды, переливающейся через край обсадной трубы или патрубка).

Промывку необходимо прекращать только в момент начала движения бетонной смеси в бетонолитной трубе.

11.28. Для контроля сплошности бетонного ствола буровых свай, выполняемых методом подводного бетонирования, необходимо выборочным порядком производить испытание образцов, взятых из выбуренных в сваях кернов, или контролировать сплошность неразрушающими методами (из одной сваи на каждые 100, но не менее чем из двух свай на объект строительства), а также во всех сваях, при устройстве которых были допущены нарушения технологии.

При выбуривании керна следует обращать особое внимание на режим бурения в зоне контакта слоя бетона, уложенного с нарушением требований бетонирования (например, длительных перерывов в укладке смеси), с нормально уложенным, а также в зоне контакта с забоем скважины в скальном грунте. Быстрое погружение (провал) бурового инструмента в этих зонах свидетельствует о наличии прослойки шлама, образовавшегося в результате нарушения режима подводного бетонирования. Это обстоятельство необходимо отметить в журнале выбуривания керна, указав отметку и глубину провала инструмента.

11.29. Объем смеси, уложенной перед взрывом камуфлетного заряда, должен быть достаточным для заполнения объема камуфлетной полости и ствола свай на высоту не менее 2 м.

В процессе устройства камуфлетного уширения каждой сваи необходимо контролировать отметки опущенного в забой заряда ВВ и поверхности бетойнной смеси в трубе до и после взрыва.

11.30. Буронабивные полые сваи следует изготовлять из жестких бетонных смесей с осадкой конуса 1 - 3 см на щебне фракцией не более 20 мм.

11.31. Внутренняя поверхность ствола каждой буронабивной полой сваи должна быть подвергнута визуальному осмотру. При обнаружении вывалов бетона площадью более 100 см2 или обнажения рабочей арматуры полость сваи должна быть заполнена бетонной смесью с осадкой конуса 18 - 20 см на высоту, превышающую на 1 м отметку обнаруженного дефекта.

11.32. Бурение скважины при устройстве буроинъекционных свай в неустойчивых обводненных грунтах следует осуществлять с промывкой скважин глинистым (бентонитовым) раствором или под защитой обсадных труб.

Плотность глинистого (бентонитового) раствора следует принимать равной 1,05 - 1,15 г/см3.

11.33. Растворы, применяемые для изготовления буроинъекционных свай, должны иметь плотность в пределах 1,73 - 1,75 г/см3, подвижность по конусу АзНИИ не менее 17 см и водоотделение не более 2%. Состав растворов для буроинъекционных свай должен быть указан в проекте.

11.34. Заполнение скважины буроинъекционных свай твердеющими (цементным или другим) растворами следует производить через буровой став или трубку-инъектор от забоя скважины снизу вверх до полного вытеснения глинистого раствора и появления в устье скважины чистого цементного раствора.

11.35. Опрессовку буроинъекционной сваи следует осуществлять после установки в верхней части трубы-кондуктора тампона с манометром путем нагнетания через инъектор твердеющего раствора под давлением 0,2-0,3 МПа в течение 2 - 3 мин.

**Сваи в вечномерзлых грунтах**

11.36. Погружение висячих свай в вечномерзлые грунты, используемые по I принципу (в мерзлом состоянии), осуществляется буроопускным, опускным и бурозабивным способами.

11.37. Буроопускной способ погружения свай применяется при средней температуре вечномерзлого грунта по длине сваи минус 0,5°С (и ниже); сваи погружаются в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых превышает (на 5 см и более) наибольший размер поперечного сечения сваи; полость между стенками скважины и сваей заполняется грунтовым или специальным раствором.

Скважины перед погружением в них свай должны быть очищены от воды, шлама, льда или снега. Толщина слоя жидкого шлама или воды на дне скважины при погружении свай не должна превышать 15 см. Наличие на дне скважины замерзшего или сухого шлама, льда или вывалов грунта не допускается.

11.38. Сваи перед погружением в скважины следует очищать ото льда, снега, комьев мерзлого грунта и жировых пятен.

11.39. Сваи должны быть погружены в сроки, исключающие оплывание стенок скважин, как правило, не позднее чем через 4 ч после их зачистки и приемки.

11.40. Заливать в скважину грунтовый или специальный раствор следует, как правило, непосредственно перед погружением сваи. После погружения сваи проверяется соответствие отметки нижнего конца сваи проектной отметке, а также правильность расположения сваи в плане и по вертикали.

11.41. При буроопускном способе погружения висячих свай должны быть приняты меры, обеспечивающие полное заполнение пазух между стенками скважины и сваей грунтовым раствором (погружение свай методом вытеснения предварительно залитого грунтового раствора, дополнительное уплотнение раствора вибрацией и др.).

11.42. Опускной способ погружения свай применяется в твердомерзлых глинистых грунтах, мелких и пылевидных песках, содержащих не более 15% крупнообломочных включений со средней температурой вечномерзлых грунтов по длине сваи от минус 1,5°С и ниже.

Сваи погружаются с оттаиванием грунта, причем диаметр зоны оттаивания должен быть не более удвоенного размера большей стороны поперечного сечения свай. Для ускорения вмерзания свай допускается применять искусственное охлаждение грунтов.

11.43. Железобетонные сваи допускается погружать в оттаянные грунты зимой не ранее чем через 20 ч после окончания оттаивания, летом - не ранее чем через 12 ч.

11.44. Бурозабивной способ погружения свай допускается применять в пластичномерзлых грунтах без крупнообломочных включений. Сваи погружаются забивкой в предварительно пробуренные скважины диаметром на 1-2 см меньше наименьшего размера поперечного сечения сваи.

**Примечания:** 1. Возможность применения бурозабивного способа устанавливается по материалам инженерно-геокриологичиских изысканий, а также пробной забивки свай с измерением температуры грунтов на день забивки.

2. Контрольная добивка свай после их вмерзания не допускается.

3. Бурозабивным способом следует погружать только сваи со сплошным поперечным сечением. В отдельных случаях допускается погружение бурозабивным способом полых стальных свай при условии сохранения их целостности в процессе забивки, с обязательным извлечением и освидетельствованием контрольных свай.

4. В зимнее время не допускается, чтобы перед погружением бурозабивных свай грунт на стенках скважины перешел из пластично-мерзлого в твердомерзлое состояние.

11.45. Расчетная загрузка свайных фундаментов допускается только после достижения расчетного температурного режима грунтов оснований.

11.46. При погружении в вечномерзлые грунты, используемые по II принципу, буроопускным способом свай-стоек диаметр скважин должен превышать наибольший размер поперечного сечения сваи не менее чем на 15 см. При этом минимальное заглубление дна скважины под сваи-стойки в практически несжимаемые при оттаивании грунты определяется проектом, но должно быть не менее 0,5 м. Зазор между стенкой скважины и боковой поверхностью сваи-стойки в пределах заглубления ее в практически несжимаемые грунты должен заполняться цементным, цементно-песчаным или другими растворами согласно проекту.

11.47. При бурении скважин под сваи-стойки следует производить дополнительный контроль скважин, заключающийся в том, что с глубины, соответствующей проектной глубине залегания практически несжимаемых при оттаивании грунтов, отбираются образцы грунта, которые маркируются и сохраняются до оформления акта приемки скважин. В случае несоответствия полученных результатов проектным данным следует изменить проектную глубину скважины или способы заделки нижнего конца сваи в практически несжимаемый при оттаивании грунт (по согласованию с проектной организацией).

**Ростверки и безростверковые свайные фундаменты**

11.48. Работам по устройству ростверков должна предшествовать приемка заглубленных в грунт и срезанных на проектном уровне свай, свай-оболочек или буровых свай и возведенных ограждений котлованов (при их наличии).

11.49. Сваи с поперечными и наклонными трещинами шириной раскрытия более 0,3 мм должны быть усилены железобетонной обоймой с толщиной стенок не менее 100 мм или заменены.

11.50. В случае недобивки свай или повреждения голов при забивке, головы свай должны срезаться методами, исключающими нарушение защитного слоя бетона сваи ниже ее среза.

11.51. При опирании ростверков на сваи через промежуточные элементы оголовки стаканного типа следует сопряжения оголовков и свай выполнять посредством заделки их в оголовок на глубину по проекту, но не менее 100 мм.

11.52. Раствор маяков при монтаже сборных элементов ростверков и безростверковых фундаментов должен быть на один класс ниже предусмотренного проектом для устройства постели.

11.53. Не допускается незаполненный раствором промежуток между ростверком и оголовком (сваей).

11.54. Возможность нагружения выполненных сборных и монолитных конструкций свайных ростверков и безростверковых фундаментов должна решаться в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87.

11.55. При поломке свай и в случае вынужденного погружения ниже проектной отметки следует по согласованию с проектной организацией нарастить их монолитным железобетоном.

11.56. Ограждаемые котлованы для устройства ростверков следует выполнять с соблюдением правил:

а) при невозможности осушить котлован (для производства работ по устройству ростверков) разработку грунта до проектных отметок следует производить подводным способом (эрлифтами, гидроэлеваторами, грейферами). Для предотвращения поступления воды снизу на дно котлована следует уложить способом вертикально перемещаемой трубы бетонный тампонажный слой. Толщина слоя бетона, определенная расчетом на давление воды снизу, должна быть не менее 1 м в случае, если предусмотрена укладка его на железобетонную плиту ограждения котлована и не менее 1,5 м - при неровностях грунтового дна котлована до 0,5 м при подводной разработке;

б) верх ограждений котлованов необходимо располагать не менее чем на 0,7 м над рабочим уровнем воды с учетом высоты волны и нагона или на 0,3 м над уровнем ледостава. За рабочий уровень воды (ледостава) в ППР следует принимать наивысший возможный в период выполнения данного вида работ сезонный уровень воды (ледостава), соответствующий расчетному вероятностью превышения 10%. При этом должны учитываться также возможные превышения уровня от воздействия нагонных ветров или заторов льда. На реках с регулируемым стоком рабочий уровень назначают на основе сведений от организаций, регулирующих сток;

в) откачку воды из ограждения котлована и работы по возведению ростверка допускается производить после приобретения бетоном тампонажного слоя прочности, указанной в проекте, но не менее 2,5 МПа.

**Анкеры**

11.57. Перед установкой анкера скважина должна быть очищена от шлама в пределах длины анкера.

11.58. В анкерах с манжетной трубой для образования обоймы следует применять, как правило, глиноцементный раствор, прочность которого в возрасте 7 дней должна составлять 1-2 МПа.

Использование цементного раствора для образования обоймы допускается только по согласованию с проектной документацией.

11.59. Цементный раствор для образования заделки (как правило, с В/Ц=0,4-0,6) следует приготовлять на строительной площадке непосредственно перед нагнетанием в скважину. Во избежание расслаивания раствор в течение всего периода нагнетания следует периодически перемешивать.

11.60. При закреплении арматуры анкера в скважине (при образовании заделки анкера) следует обеспечивать нагнетание проектного объема раствора с обязательной регистрацией расхода и давления. В случае резкого подъема давления инъекция должна быть прекращена. Допускается резкий подъем давления только в начале инъекции при прорыве обоймы в случае инъектирования раствора через манжетную трубу.

11.61. При устройстве анкеров, заделка которых образуется путем многократной инъекции через манжетную трубу при помощи инъектора с двойным тампоном при глиноцементной обойме, каждая последующая инъекция должна выполняться не ранее чем через 16 ч после окончания предыдущей.

При цементной обойме интервал между инъекциями следует определять проектом.

11.62. Несущая способность каждого анкера, как правило, должна быть проверена до включения его в работу совместно с закрепляемой конструкцией путем контрольных или приемочных испытаний на максимальную испытательную нагрузку.

11.63. Контрольным испытаниям следует подвергать не менее одного из каждых десяти установленных анкеров, приемочным - все анкеры, кроме контрольных.

**Таблица 18**

┌───────────────────────┬──────────────────────┬────────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼──────────────────────┼────────────────────────┤

│1. Установка на место│ │Измерительный, каждая │

│ погружения свай раз-│ │свая │

│ мером по диагонали│ │ │

│ или диаметру, м: │ │ │

│ ├───────────┬──────────┤ │

│ │Без кондук-│С кондук- │ │

│ │тора, мм │тором, мм │ │

│ ├───────────┼──────────┤ │

│ до 0,5 │ +-10 │ +-5 │ │

│ 0,6-1,0 │ +-20 │ +-10 │ │

│ св. 1,0 │ +-30 │ +-12 │ │

│ ├───────────┴──────────┤ │

│ │ │ │

│2. Величина отказа за-│Не должна превышать│ То же │

│ биваемых свай │расчетной величины │ │

│ │ │ │

│3. Амплитуда колебаний│ То же │ " │

│ в конце вибропогру-│ │ │

│ жения свай и│ │ │

│ свай-оболочек │ │ │

│ │ │ │

│4. Положение в плане│ │ " │

│ забивных свай диа-│ │ │

│ метром или стороной│ │ │

│ сечения до 0,5 м│ │ │

│ включ.: │ │ │

│ │ │ │

│ а) однорядное рас-│ │ │

│ положение свай: │ │ │

│ │ │ │

│ поперек оси свай-│ +-0,2d │ │

│ ного ряда │ │ │

│ │ │ │

│ вдоль оси свайно-│ +-0,3d │ │

│ го ряда │ │ │

│ │ │ │

│ б) кустов и лент с│ │ │

│ расположением свай│ │ │

│ в два и три ряда: │ │ │

│ │ │ │

│ крайних свай по-│ +-0,2d │ │

│ перек оси свай -│ │ │

│ ного ряда │ │ │

│ │ │ │

│ остальных свай и│ +-0,3d │ │

│ крайних свай│ │ │

│ вдоль свайного│ │ │

│ ряда │ │ │

│ │ │ │

│ в) сплошное свайное│ │ │

│ поле под всем зда-│ │ │

│ нием или сооружени-│ │ │

│ ем: │ │ │

│ │ │ │

│ крайние сваи │ +-0,2d │ │

│ │ │ │

│ средние сваи │ +-0,4d │ │

│ │ │ │

│ г) одиночные сваи │ +-0,5 см │ │

│ │ │ │

│ д) сваи-колонны │ +-3 см │ │

│ │ │ │

│5. Положение в плане│ │ " │

│ забивных, набивных │ │ │

│ и буронабивных свай│ │ │

│ диаметром более 0,5│ │ │

│ м: │ │ │

│ а) поперек ряда │ +-10 см │ │

│ б) вдоль ряда при│ +-15 см │ │

│ кустовом расположе-│ │ │

│ нии свай │ │ │

│ в) для одиночных│ +-8 см │ │

│ полых круглых свай│ │ │

│ под колонны │ │ │

│ │ │ │

│6. Положение свай, рас-├───────────────┬──────┤ │

│ положенных по фасаду│ В плане │Наклон│ │

│ моста: ├───────┬───────┤оси │ │

│ │в уров-│в уро- │ │ │

│ │не по- │вне │ │ │

│ │верхно-│аква- │ │ │

│ │сти су-│тории │ │ │

│ │ши │ │ │ │

│ ├───────┼───────┼──────┤ │

│ а) в два ряда и бо-│+-0,05d│+-0,1d │100:1 │ │

│ лее │ │ │ │ │

│ б) в один ряд │+-0,02d│+-0,04d│200:1 │ │

│ ├───────┴───────┴──────┤ │

│ │ │ │

│7. Отметки голов свай: │ │ │

│ а) с монолитным│ +-3 см │ │

│ ростверком │ │ │

│ б) со сборным рост-│ +-1 см │ │

│ верком │ │ │

│ в) безростверковый│ +-5 см │ │

│ фундамент со сбор-│ │ │

│ ным оголовком │ │ │

│ г) сваи-колонны │ - 3 см │ │

│ │ │ │

│8. Вертикальность оси│ +-2% │Измерительный, 20% свай,│

│ забивных свай кроме│ │выбранных случайным об-│

│ свай-стоек │ │разом │

│ │ │ │

│9. Положение шпунта в│ │ То же │

│ плане: │ │ │

│ │ │ │

│ а) железобетонного,│ +-10 см │ │

│ на отметке поверх-│ │ │

│ ности грунта │ │ │

│ │ │ │

│ б) стального, при│ │ │

│ погружении плавучим│ │ │

│ краном на отметке: │ │ │

│ верха шпунта │ +-30 см │ │

│ поверхности воды │ +-15 см │ │

│ │ │ │

│ в) на отметке верха│ +-15 см │ │

│ шпунта при погруже-│ │ │

│ нии с суши │ │ │

│ │ │ │

│10. Клиновидность шпун-│ +-0,01 │Измерительный, 10% всех│

│ тин, используемых│ │шпунтин │

│ для ликвидации ве-│ │ │

│ ерности шпунта в│ │ │

│ стенке │ │ │

│ │ │ │

│11. Размеры скважин и│ │ │

│ уширений буронабив-│ │ │

│ ных свай: │ │ │

│ │ │ │

│ а) отметки устья,│ +-10 см │То же, каждая скважина,│

│ забоя и уширений │ │по отметкам на буровом│

│ │ │оборудовании │

│ б) диаметр скважи-│ +-5 см │То же, 20% принимаемых│

│ ны │ │ скважин, выбранных слу-│

│ │ │чайным образом │

│ в) диаметр ушире-│ +-10 см │ То же │

│ ния │ │ │

│ │ │ │

│ г) вертикальность│ +-1% │ " │

│ оси скважины │ │ │

│ │ │ │

│12. Расположение сква-│По поз.5 │ По поз.5 │

│ жин в плане │ │ │

│ │ │ │

│13. Сплошность ствола│Ствол сваи не должен│Измерительный, испытание│

│ свай, выполненных│иметь нарушений слош-│образцов, взятых из вы-│

│ методом подводного│ности │буренных в сваях кернов│

│ бетонирования │ │или другим способом │

│ │ │ │

│14. Сплошность ствола│Ствол сваи не должен│Визуальный, каждая свая │

│ полых набивных свай│иметь вывалов бетона│ │

│ │площадью свыше 100 см2│ │

│ │или обнаженный рабочей│ │

│ │арматурой │ │

│ │ │ │

│15. Глубина скважин под│Отклонения не должны│Измерительный, каждая│

│ сваи-стойки, уста-│превышать, см: │свая по отметке головы│

│ навливаемые буроо-│ │сваи, установленной в│

│ пускным способом,│ │скважину │

│ для ростверка │ │ │

│ │ │ │

│ а) монолитного │ +5, - 20 │ │

│ │ │ │

│ б) сборного │ +3, -20 │ │

│ │ │ │

│16. Требования к голо-│Торцы должны быть го-│Технический осмотр, каж-│

│ вам свай, кроме│ризонтальными с откло-│дая свая │

│ свай, на которые│нениями не более 5°,│ │

│ нагрузки передаются│ ширина сколов│ │

│ непосредственно без│бетона по периметру│ │

│ оголовка (платфор-│сваи, не должна превы-│ │

│ менный стык) │шать 50 мм, клиновид-│ │

│ │ные сколы по углам│ │

│ │должны быть не глубже│ │

│ │35 мм и длиной не│ │

│ │менее чем на 30 мм│ │

│ │короче глубины заделки│ │

│ │ │ │

│17. Требования к голо-│Торцы должны быть го-│ То же │

│ вам свай, на кото-│ризонтальными с откло-│ │

│ рые нагрузки пере-│нениями не более 0,02,│ │

│ даются непосредс-│не иметь сколов бетона│ │

│ твенно без оголовка│по периметру шириной│ │

│ (платформенный │более 25 мм, клиновид-│ │

│ стык) │ных сколов углов на│ │

│ │глубину более 15 мм │ │

│ │ │ │

│18. Монтаж сборных│ │Измерительный, каждый│

│ ростверков: │ │ростверк │

│ ├──────────┬───────────┤ │

│ │Смещение │Отклонения │ │

│ │относите- │в отметках│ │

│ │льно раз- │поверхнос- │ │

│ │бивочных │тей, мм │ │

│ │осей, мм │ │ │

│ ├──────────┼───────────┤ │

│ а) фундаменты жи-│ +-10 │ +-5 │ │

│ лых и общественных│ │ │ │

│ зданий │ │ │ │

│ │ │ │ │

│ б) фундаменты про-│ +-20 │ +-10 │ │

│ мышленных зданий │ │ │ │

│ ├──────────┴───────────┤ │

│ │ │ │

│19. Смещение осей ого-│ +-10 мм │То же, каждый оголовок │

│ ловка относительно│ │ │

│ осей сваи │ │ │

│ │ │ │

│20. Толщина растворного│Не более 30 мм │ То же │

│ шва между роствер-│ │ │

│ ком и оголовком │ │ │

│ │ │ │

│21. Толщина шва после│Не должна превышать │ " │

│ монтажа при плат-│8 мм │ │

│ форменном опирании │ │ │

│ │ │ │

│22. Толщина зазора меж-│Не менее установленной│Измерительный, каждый │

│ ду поверхностью│в проекте │ростверк │

│ грунта и нижней│ │ │

│ плоскостью роствер-│ │ │

│ ка в набухающих│ │ │

│ грунтах │ │ │

│ │ │ │

│23. Толщина растворного│Должна быть, мм, не│ То же │

│ шва безростверковых│более │ │

│ свайных фундамен-│ │ │

│ тов: │ │ │

│ между плитой и│ 30 │ │

│ оголовком │ │ │

│ │ │ │

│ между стеновой па-│ 20 │ │

│ нелью и оголовком │ │ │

│ │ │ │

│24. Параметры анкеров│Должны соответствовать│Технический осмотр, каж-│

│ (конструкция, глу-│проекту │дый анкер │

│ бина заложения,│ │ │

│ угол наклона к го-│ │ │

│ ризонту, общая дли-│ │ │

│ на заделки, длина│ │ │

│ свободной части,│ │ │

│ диаметр скважины) │ │ │

│ │ │ │

│25. Несущая способность│Должен воспринимать│Измерительный, не менее│

│ анкеров: │усилие больше эксплу-│10% общего числа анкеров│

│ │атационного: │при контрольных испыта-│

│ постоянный │ в 1,5 раза │ниях и все остальные ан-│

│ │ │керы при приемочных │

│ временный │ в 1,2 раза │ │

│ │

│ Обозначение, принятое в [табл.18](#sub_18): d - диаметр круглой сваи или│

│меньшая сторона прямоугольной. │

│ **Примечание.** Предельные отклонения и методы их контроля для свайных│

│элементов гидротехнических морских и речных транспортных сооружений│

│определяются согласно СНиП 3.07.02-87. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

**12. Опускные колодцы и кессоны**

12.1. Способ закрепления основных осей опускных колодцев (кессонов) на местности должен обеспечивать возможность проверки их положения в плане в любой момент времени опускания.

Створные знаки и реперы для контроля закрепления основных осей и вертикальных отметок колодцев (кессонов) надлежит устанавливать за пределами участков с возможными деформациями грунта, вызванными опусканием сооружения, в местах, безопасных в отношении размыва и оползней.

12.2. Отметку спланированной площадки, искусственного островка или дна пионерного котлована следует принимать не менее чем на 0,5 м выше максимального уровня грунтовых вод или воды в водоеме (с учетом нагона и высоты наката волны), возможного в период времени от начала возведения и до окончания опускания сооружения. Бермы островка должны иметь ширину, достаточную для обеспечения безопасной работы техники, но не менее 2 м.

12.3. Размещение в пределах призмы обрушения временных сооружений и оборудования для строительства опускных колодцев и кессонов (бетонорастворный и глинорастворный узлы, компрессорная станция, краны и т.п.) допускается при условии обеспечения их нормальной работы в случае возможного перемещения грунта.

12.4. Для сооружения колодца (кессона) должно быть подготовлено временное основание в виде песчано-щебеночной призмы, деревянных подкладок, сборных или монолитных опорных бетонных плит и т.п.

12.5. Транспортирование наплаву колодцев (кессонов) следует производить при высоте надводного борта не менее 1 м после проверки их остойчивости (с учетом высоты волны и возможного крена).

Дно акватории в месте установки опускных колодцев (кессонов) должно быть предварительно спланировано.

12.6. Погружение всех видов опускных колодцев без применения специальных мероприятий по снижению сил трения их стен о грунт (тиксотропная рубашка, антифрикционные обмазки и др.) не допускается.

12.7. Применение гидравлического и гидропневматического подмыва грунта разрешается только при отсутствии в пределах призмы обрушения постоянных сооружений и инженерных коммуникаций.

12.8. Опускание колодцев и кессонов вблизи существующих сооружений должно сопровождаться инструментальным контролем возможных появлений деформаций этих сооружений. Допустимые величины осадок не должны превышать установленных проектом и СНиП 2.02.01-83.

12.9. При наличии прослоек грунта, имеющих скальные и полускальные включения, их разработку следует предусматривать не только под банкеткой ножа, но и за пределами его наружной грани на величину не менее 10 см, незамедлительно заполняя образующиеся пазухи глинистым грунтом.

12.10. При опускании колодцев в водонасыщенных грунтах без водоотлива (водопонижения) или на акватории во избежание наплыва грунта в полость колодца из-под ножа уровень воды в полости должен поддерживаться не ниже уровня воды с наружной стороны колодцев или превышать его.

12.11. Открытый водоотлив при опускании колодцев не допускается применять на участках с оплывающими грунтами, а также в случаях применения тиксотропной рубашки в песчаных водоносных грунтах.

12.12. Гидравлическая схема домкратной системы должна предусматривать включение и выключение каждого отдельного домкрата. Число гидравлических домкратов следует принимать по расчету, но не менее одного на каждые 6 м периметра колодца.

12.13. При погружении колодцев в зимнее время года следует применять растворы с пониженной температурой замерзания, неоказывающие вредного коррозионного воздействия на конструкции, а также принимать меры по предотвращению примерзания колодцев к грунту.

12.14. При опускании колодцев в тиксотропной рубашке надлежит:

контролировать и регулировать вертикальность опускания, не допуская навала колодца на грунтовую стенку;

не допускать разработку грунта в непосредственной близости от банкетки ножа при прохождении водонасыщенных прослоек грунта.

12.15. В целях предотвращения всплытия колодцев, опущенных в водонасыщенные грунты, до устройства днища и отключения системы водопонижения необходимо выполнить предусмотренные проектом работы по закреплению колодцев на проектной отметке.

12.16. Подводное бетонирование колодцев, опущенных без водоотлива, следует выполнять одновременно по всей площади колодца, без перерыва. При наличии внутренних перегородок разрешается производить бетонирование отдельными секциями.

Допускается устройство подушек путем укладки вспененного раствора с применением в качестве крупного заполнителя обломков старого, использованного бетона.

12.17. Откачка воды из колодцев, опущенных без водоотлива и имеющих в конструкции подушку, выполненную способом подводного бетонирования, допускается только после приобретения бетоном подушки проектной прочности.

12.18. До начала работ по опусканию кессонов оборудование (шлюзовые аппараты, шахтные трубы, воздухосборники, воздухопроводы) должно быть освидетельствовано и испытано гидравлическим давлением, превышающим в 1,5 раза максимальное рабочее воздушное давление.

12.19. Компрессорная станция, обслуживающая кессонные работы, должна иметь резервные компрессоры суммарной производительностью не менее производительности самого мощного из числа основных компрессоров.

12.20. Способы и последовательность разработки грунта в кессоне должны обеспечивать равномерное опускание кессона и предотвращение прорывов воздуха из рабочей камеры.

Способы и последовательность удаления твердых включений из-под ножа кессонов должны исключать возможность прорыва воздуха из камеры кессонов.

При недостаточности сил бокового трения кессоны должны поддерживаться шпальными клетками, устанавливаемыми на песчаные подушки и упирающимися в потолок камеры кессона.

Необходимость установки клеток, их число, способы и последовательность их перестановок устанавливаются в ППР.

Отметка поверхности грунта в рабочей камере в процессе опускания не должна превышать отметку банкетки ножа более чем на 60 см.

12.21. Зависание кессонов разрешается устранять форсированной посадкой - временным резким понижением давления в камере кессона, но не более чем на 50%.

Подборка грунта под банкеткой перед форсированной посадкой на глубину более чем 0,5 м и пребывание людей в кессонах при форсированных посадках запрещаются.

12.22. При проходке кессоном скальных или полускальных грунтов производство взрывных работ при рыхлении грунта под ножом должно обеспечивать опирание кессона на фиксированные зоны (целики), расположение и величина которых должны быть указаны в ППР.

Снижение давления воздуха в рабочей камере кессона перед взрывом не должно вызывать наплыва грунта из-под ножа, а временное повышение давления после взрыва не должно превышать 50% рабочего давления.

12.23. Затопление камеры кессонов (в случае вынужденного перерыва в производстве работ) следует производить путем постепенного понижения воздушного давления. Вытеснение воды из затупленной камеры надлежит производить под давлением, не превышающим проектное.

12.24. Заполнение рабочей камеры грунтом, бетоном или бутовой кладкой следует выполнять с обеспечением их плотной укладки по всей высоте рабочей камеры. Пустоты, оставшиеся между материалом заполнения и потолком рабочей камеры, следует заполнять цементным раствором путем его нагнетания под давлением не менее 0,1 МПа.

12.25. Решения о пригодности опускных колодцев и кессонов, имеющих смещения, перекосы и другие отклонения от проекта, превышающие установленные допуски, принимаются по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

12.26. При производстве работ по устройству опускных колодцев и кессонов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать [табл.19.](#sub_19)

**Таблица 19**

┌───────────────────────┬──────────────────────┬────────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼──────────────────────┼────────────────────────┤

│1. Устройство временных│Монтаж сборных элемен-│Измерительный, каждое│

│ оснований │тов не ранее достиже-│основание │

│ │ния бетоном опорных│ │

│ │плит прочности 70% │ │

│ │ │ │

│2. Монтаж сборных эле-│Не ранее достижения│То же, на каждом ярусе │

│ ментов при монолит-│прочности бетона, %: │ │

│ ной ножевой части │ножевой части - 70 │ │

│ │горизонтальных колец│ │

│ │омоноличивания - 50 │ │

│ │ │ │

│3. Снятие колодцев и│Не ранее достижения│ То же │

│ кессонов с временно-│прочности бетона, %: │ │

│ го основания │стен - 70 │ │

│ │омоноличивания стыков│ │

│ │- 100 │ │

│ │ │ │

│4. Опускание колодцев: │ │ │

│ │ │ │

│ а) величина посадки│Не более 0,5 м с усло-│То же, после каждой про-│

│ колодцев за каждый│вием соблюдения верти-│садки │

│ цикл опускания │кальности и проектного│ │

│ │положения в плане │ │

│ │ │ │

│ б) минимальная тол-│В глинистых грунтах -│Измерительный, ежесменно│

│ щина грунтовой│1 м │ │

│ пробки в колодцах,│В песках - 1,5 м │ │

│ опускаемых способом│В грунтах с плывунными│ │

│ задавливания │свойствами - 2 м │ │

│ │ │ │

│ в) разница величин│Не более 10 мм │ То же │

│ задавливания в про-│ │ │

│ тивоположных точках│ │ │

│ │ │ │

│5. Опускание колодцев в│ │ │

│ тиксотропной рубаш-│ │ │

│ ке: │ │ │

│ │ │ │

│ а) глины и растворы│Должны удовлетворять│По [табл.20](#sub_20) │

│ для тиксотропной│требованиям [табл.20](#sub_20) │ │

│ рубашки │ │ │

│ │ │ │

│ б) уровень глинис-│Должен быть не ниже 20│Измерительный, периоди-│

│ того раствора отно-│см │ческий (ежесменно) │

│ сительно верха фор-│ │ │

│ шахты │ │ │

│ │ │ │

│6. Подача воздуха в│ │ │

│ кессон: │ │ │

│ │ │ │

│ а) количество │Должно быть не менее│Постоянный, измеритель-│

│ │25 м3/ч на каждого ра-│ный │

│ │ботающего │ │

│ │ │ │

│ б) воздушное давле-│Должно быть достаточ-│ То же │

│ ние при погружении│ным, чтобы исключить│ │

│ кессона без приме-│приток воды из-под но-│ │

│ нения гидромехани-│жа, но не более чем на│ │

│ зации │0,02 МПа (0,2 атм)│ │

│ │превышать гидростати-│ │

│ │ческое давление на│ │

│ │уровне ножа │ │

│ │ │ │

│7. Размеры опускных ко-│ │Измерительный, периоди-│

│ лодцев и кессонов: │ │ческий (через каждые 2 м│

│ │ │погружения) │

│ а) по поперечному│ │ │

│ сечению: │ │ │

│ длине и ширине │0,5%, но не более 12│ │

│ │см │ │

│ │ │ │

│ радиусу закруг-│0,5%, но не более 6 см│ │

│ ления │ │ │

│ │ │ │

│ диагонали │ 1% │ │

│ │ │ │

│ б) по толщине стен:│ │ │

│ бетонных │ +- 3 см │ │

│ железобетонных │ +- 1 см │ │

│ │ │ │

│ в) горизонтальное│0,001 глубины погруже-│ │

│ смешение │ния │ │

│ │ │ │

│ г) тангенс угла│ 0,01 │ │

│ отклонения от вер-│ │ │

│ тикали │ │ │

└───────────────────────┴──────────────────────┴────────────────────────┘

**13. Сооружения, возводимые способом "стена в грунте"**

13.1. Для приготовления глинистых растворов следует применять бентонитовые глины, а при их отсутствии местные глины, имеющие физико-механические характеристики, указанные в [табл.20.](#sub_20)

Окончательная пригодность местных глин определяется по результатам лабораторных испытаний глинистых растворов, получаемых на основе этих глин.

13.2. Качество глинистых растворов должно обеспечивать устойчивость стен грунтовых выработок (траншей, скважин) в период их устройства и заполнения.

13.3. При разработке неустойчивых грунтов с напорными водами для повышения плотности глинистого раствора допускается применять барит, магнетит и другие утяжелители раствора в количестве, зависящем от требуемой плотности раствора, но не более 7% массы глины. При разработке крупнопористых грунтов в целях снижения водоотдачи и потерь глинистого раствора в него можно добавлять жидкое стекло (силикат натрия или силикат калия) в пределах от 2 до 6% массы глины.

13.4. Качество глинистых растворов для повторного их использования следует восстанавливать очисткой или добавкой глин.

13.5. При устройстве стен из сборного железобетона по одноэтапной технологии (без замены глинистого раствора тампонажным) следует применять твердеющий раствор плотностью до 1,2 г/см3, одновременно обладающий свойствами обычного глинистого и тампонажного растворов и имеющий после твердения прочность не менее 0,6-0,8 МПа.

13.6. До начала работ по заполнению траншеи бетоном, железобетонными конструкциями или противофильтрационным материалом надлежит очистить ее дно от осадка.

13.7. Бетонирование стен под защитой глинистого раствора следует производить не позднее чем через 8 ч после образования траншеи на захватке.

13.8. Конструкция ограничителей должна воспринимать давление бетона, исключать попадание бетона из одной захватки в другую и обеспечивать заданную водонепроницаемость стыков.

13.9. В процессе укладки бетона в траншею необходимо периодически отбирать вытесняемый излишек глинистого раствора, не допуская снижения его уровня в траншее.

13.10. Подачу глиноцементного раствора или бетона при устройстве противофильтрационных завес следует осуществлять непрерывно, причем низ подающих растворы труб в начале работ должен находиться на уровне дна траншеи, а затем ниже уровня глиноцементного раствора или бетона не менее чем на 1 м.

**Таблица 20**

┌─────────────────────────────┬──────────────────┬──────────────────────┐

│Технические требования │Предельные │Контроль (метод и │

│ │отклонения │объем) │

├─────────────────────────────┼──────────────────┼──────────────────────┤

│1. Показатели качества глины│ │Измерительный, 1 проба│

│ для приготовления раство-│ │на 500 м3 │

│ ров: │ │ │

│ │ │ │

│ число пластичности содер │Не менее 0,2 │ │

│ содержание частиц разме- │ │ │

│ ром мм: │ │ │

│ │ │ │

│ крупнее 0,05 │Не более 10% │ │

│ менее 0,005 │Не менее 30% │ │

│ менее 0,001 │" " 10% │ │

│ │ │ │

│2. Показатели качества глини-│ │ │

│ стого раствора: │ │ │

│ │ │ │

│ толщина глинистой корки │Не более 4 мм │Измерительный, один│

│ водоотдача │ " " 17 см3 │раз в смену из накопи-│

│ │за 30 мин │тельной емкости │

│ условная вязкость │Не более 30 сек │ │

│ содержание песка │" " 4% │ │

│ стабильность │" " 0,05 г/см3 │ │

│ суточный отстой воды │" " 4% │ │

│ величина показателя реак-│ 9-11 │ │

│ ции среды (рН) │ │ │

│ плотность раствора: │ │ │

│ из бентонитовых глин │1,03-1,10 г/см3 │То же, каждый замес │

│ из глин других видов │1,10-1,25 г/см3 │ │

│ │ │ │

│3. Уровень глинистого раство-│Выше уровня под-│Измерительный, ежес-│

│ ра │земных вод, но не│менно │

│ │ниже 0,2 м от вер-│ │

│ │ха обделки устья│ │

│ │траншеи │ │

│ │ │ │

│4. Допустимые отклонения: │ │То же, не реже чем че-│

│ смещения осей сооружения│ +-3см │рез 10 м по длине сте-│

│ в плане │ │ны │

│ тангенса угла отклонения│ 0,005 │ │

│ стены от вертикали │ │ │

│ толщины стены │ +10 см │ │

│ глубины стены │ +20 см │ │

│ │ │ │

│5. Коэффициент фильтрации│По проекту │То же, 30 точек на│

│ заполнителя противофильт-│ │1000 м3 заполнителя. │

│ рационной завесы │ │Отбором образцов или│

│ │ │экспресс-методами │

└─────────────────────────────┴──────────────────┴──────────────────────┘

Подачу в траншею глинистого противофильтрационного материала надлежит осуществлять способами, исключающими образование в траншее пустот и сводов из материала заполнителя.

13.11. При производстве работ по возведению сооружений способом "стена в грунте" состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать [табл.20.](#sub_20)

**14. Закрепление грунтов**

 [Силикатизация и смолизация](#sub_14100)

 [Цементация](#sub_14200)

 [Буросмесительный способ закрепления илов](#sub_14300)

 [Термическое закрепление](#sub_14400)

14.1. Закрепление грунтов всеми способами, кроме термического, следует выполнять при положительной температуре закрепляемых грунтов. Термическое закрепление грунтов, кроме вечномерзлых, можно производить и при отрицательных температурах.

14.2. Для уточнения, при необходимости, грунтовых условий при производстве работ следует предусматривать возможность выполнения на стройплощадке дополнительного разведочного бурения с определением характеристик грунтов. Объем и номенклатура дополнительных изысканий устанавливаются проектом.

14.3. При закреплении грунтов инъекционными способами в условиях существующей застройки нельзя допускать засорения отвердевшими реагентами и повреждения близко расположенных подземных инженерных коммуникаций (коллекторов, кабельных и телефонных каналов, дренажей и др.).

14.4. Выполнение работ по закреплению грунтов допускается только по специально разработанным и утвержденным проектам, увязанным с проектом сооружения. Как правило, проекты по закреплению грунтов должны разрабатывать специализированные проектные организации.

14.5. В случаях возникновения при инъекционном закреплении грунтов под существующими сооружениями разрывов в грунтах с выходом реагентов на поверхность или в подвалы и коммуникации необходимо нагнетание реагентов прекратить и выполнить назначенные авторским надзором мероприятия по ликвидации прорывов.

14.6. Проверка правильности проектных параметров и технических условий на производство работ по закреплению грунтов осуществляется контрольным закреплением грунтов непосредственно при производстве работ на их начальной стадии.

При контрольном закреплении буросмесительным способом проверяются прочностные свойства материала сваи с выбуриванием кернов или неразрушающими способами, а также при наличии указаний в проекте - несущая способность сваи.

14.7. Все скважины в закрепляемом или закрепленном массиве (разведочные, инъекционные, контрольные) после их использования по назначению обязательно подлежат ликвидации путем заполнения стабильным цементационным раствором. Контрольные шурфы должны быть ликвидированы обратной засыпкой и закреплены тем же способом, что и при производстве основных работ.

14.8. При приемке законченных работ по закреплению грунтов должно быть установлено соответствие фактически полученных результатов закрепления с требованиями проекта. Учитывая скрытый характер работ, указанное соответствие устанавливается сопоставлением проектно-сметной, исполнительной и контрольной документаций.

**Силикатизация и смолизация**

14.9. Порядок инъекционных работ назначается проектом в зависимости от конкретных грунтовых условий и конструкции закрепляемого массива с соблюдением правил:

а) до начала основных работ при закреплении грунтов под существующими сооружениями следует производить вспомогательную цементацию зоны на контакте фундаментов и основания;

б) в неоднородных по проницаемости грунтах слой с большей проницаемостью следует закреплять в первую очередь;

в) последовательный порядок инъекционных работ по точкам инъекции в плане и по заходкам в глубину не должен допускать, чтобы ранее закрепленные заходки затрудняли погружение инъекторов для более поздних инъекций;

г) при закреплении водоносных песчаных грунтов необходимо, чтобы последовательность инъекционных работ обеспечивала надежное отжатие подземной воды нагнетаемыми реагентами. Защемление подземной воды в закрепляемом массиве не допускается.

14.10. Для предотвращения выбивания реагентов при сплошном закреплении грунтов через соседние инъекторы (скважины), одновременное погружение инъекторов и бурение инъекционных скважин в плане и нагнетание через них реагентов следует производить не менее чем на удвоенном расстоянии, с последующим нагнетанием через пропущенные.

14.11. При силикатизации и смолизации грунтов, а также цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков допускается оставлять в закрепленном массиве забивные инъекторы или трубы манжетно-тампонных инъекторов в качестве арматуры.

14.12. Непосредственно нагнетаемые в грунты рабочие растворы и смеси не должны содержать взвешенных механических примесей, затрудняющих инъекцию и закрепление грунтов в целом. Для удаления взвесей растворы до их нагнетания в грунты следует заблаговременно отстаивать, не допуская в дальнейшем перемешивания, или применять соответствующие фильтры, а нагнетание гелеобразующих смесей производить только с применением фильтров.

14.13. Нагнетание реагентов в грунты во всех случаях силикатизации и смолизации, а также при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков следует производить под пригрузкой, в качестве которой используются залегающие над областью инъекции грунты, само сооружение или специально уложенные бетонные плиты, которые по весу и прочностным свойствам не должны в процессе нагнетания в грунты реагентов подвергаться разрушению с выходами реагентов на поверхность или в сооружение.

14.14. Величины предельно допустимых давлений и расходов при нагнетании реагентов во всех случаях силикатизации и смолизации, а также при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков устанавливаются проектом. Давление нагнетания не должно превышать величины давления на грунты в области инъекции от действующих нагрузок.

Давление нагнетания жидких реагентов следует контролировать измерением их на глубинах нагнетания, т.е. с учетом веса столба жидкости.

**Цементация**

14.15. Для качественного закрепления трещиноватых скальных, в том числе закарстованных грунтов должна быть обеспечена локализация нагнетаемых через скважины растворов в пределах закрепляемого массива и заполнение, наряду с крупными, всех мелких трещин (каналов, полостей), для чего следует соблюдать следующую последовательность работ:

а) создание защитного барьера против выхода растворов за контур закрепляемого массива путем предварительной цементации через барьерные скважины, расположенные по контуру массива;

б) последующая инъекция растворов внутри контура через систему равномерно распределенных и достаточно часто расположенных по проекту скважин.

14.16. Нагнетание растворов через каждую скважину надлежит производить до "отказа". За "отказ" при цементации скальных грунтов следует принимать:

поглощение скважиной (зоной) расчетного количества раствора при давлении нагнетания, не превышающем проектное;

снижение расхода раствора до 5-10 л/мин на скважину (зону) с одновременным повышением давления нагнетания выше проектного, если величина расхода при "отказе" особо не оговорена в проекте.

14.17. Виды, марки и качество цементов, виды других применяемых для приготовления инъекционных растворов материалов и химических добавок, а также составы инъекционных растворов устанавливаются проектом в зависимости от грунтовых условий и особенностей возводимого сооружения.

14.18. ППР по цементации грунтов, кроме общестроительных требований, должен содержать данные о длине одновременно инъецируемых зон в скважинах и конструкции их верхней части, последовательности обработки скважин, номенклатуре и характеристиках применяемых материалов и сведения о потребностях в них.

14.19. Цементационные работы следует производить способом последовательного сближения скважин, начиная с максимальных расстояний, при которых гидравлическая связь между ними при нагнетании практически отсутствует.

14.20. Последовательный порядок буровых и инъекционных работ при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков регламентируется требованиями, установленными для других инъекционных способов в [п.14.13.](#sub_1413)

14.21. Бурение и нагнетание растворов в трещиноватых скальных и закарстованных грунтах, как правило, следует производить в одну зону, сразу на всю глубину цементации. Величина зоны устанавливается проектом.

Разделение скважины на зоны и поочередное нагнетание раствора в каждую из них следует производить в следующих случаях:

при наличии разного вида и разных размеров заполняемых растворами полостей (трещин, карстовых пустот и каналов) и применение различных заполнителей на разных глубинах цементируемой толщи грунтов;

при наличии в скальных грунтах нескольких прослоев с трещинами или карстовыми пустотами;

при больших мощностях (более 10 м) цементируемого массива.

14.22. Бурение в очередных зонах по глубине скважины согласно проекту и нагнетание в них растворов при отсутствии напорных подземных вод допускается производить без перерывов на время твердения цементного раствора. При наличии напорных грунтовых вод необходимы перерывы на время твердения цементного раствора.

В скальных грунтах зоны скважин после завершения бурения следует промывать водой или продувать сжатым воздухом.

14.23. Качество цементации скальных грунтов (трещиноватых, закарстованных) контролируется способами бурения, гидравлического опробования и цементации контрольных скважин. При этом критерий оценки качества цементации в зависимости от ее назначения, вида грунта и характера трещиноватости (закарстованности), а также объем контрольных работ устанавливаются проектом.

14.24. В слаборастворимых скальных закарстованных грунтах (известняках, доломитах) контроль качества цементации, как правило, следует производить путем контрольного бурения и оценки размеров карстовых пустот по провалам бурового инструмента. В легкорастворимых грунтах (гипсе, соли) контроль качества цементации следует производить определением удельного водопоглощения. Допустимые размеры остаточных пустот и величины удельного водопоглощения устанавливаются проектом.

**Буросмесительный способ закрепления илов**

14.25. Работы по закреплению илов буросмесительным способом (илоцементными сваями) следует производить специальными буросмесительными машинами или станками вращательного бурения с крутящим моментом не менее 2,5 кН х м (250 кгс х м) - при диаметре илоцементных свай до 0,7 м и не менее 5 кН х м (500 кгс х м) - при диаметре до 1 м.

Для нагнетания цементного раствора следует применять растворонасосы, развивающие давление не менее 0,7 МПа (7 кгс/см2) и обеспечивающие непрерывную дозированную подачу раствора.

14.26. Суммарное время приготовления, транспортирования и подачи цементного раствора в грунт не должно превышать времени до начала схватывания раствора.

14.27. При производстве работ по закреплению илов буросмесительным способом следует контролировать и строго соблюдать установленный по результатам опытных работ и заданный проектом технологический режим: частоту вращения и линейную скорость перемещения рабочего органа, последовательность нагнетания цементного раствора, число проходов рабочего органа и расход цементного раствора.

**Термическое закрепление**

14.28. Бурение скважин для обжига грунтов следует производить в режиме, исключающем уплотнение грунтов в стенках скважин от бурового инструмента.

14.29. Для проверки соответствия грунтовых условий данным инженерно-геологических изысканий и проекта в процессе бурения технологических скважин следует по указанию проекта производить отбор образцов закрепляемых грунтов и соответствующие лабораторные определения их характеристик.

14.30. Началу работ по обжигу грунтов в скважинах должно предшествовать испытание газопропускной способности скважин. При выявлении слоев с низкой газопроницаемостью следует принимать меры по выравниванию газопропускной способности скважины путем отсечения и продувки таких слоев или путем увеличения поверхности фильтрации части скважины.

14.31. Расход сжатого воздуха и топлива в процессе обжига должен регулироваться в пределах, обеспечивающих максимальную температуру газов, не вызывающую оплавление грунтов в стенках скважины. Давление и температура газов должны регистрироваться в журнале работ.

14.32. В случае обнаружения выходов газов или воздуха на поверхность через трещины в грунте работу по обжигу следует приостановить, а трещины заделать природным грунтом, имеющим влажность не более естественной.

14.33. Образование массива следует считать законченным, если установленные в расчетном контуре термопары зафиксировали достижение заданной расчетной температуры, но не менее 350°С.

14.34. Качество термического закрепления грунтов надлежит контролировать по результатам лабораторных испытаний на прочность, деформируемость и водостойкость образцов закрепленных грунтов, отбираемых из контрольных скважин. При этом учитываются также зафиксированные в рабочих журналах результаты замеров расхода топлива (электроэнергии) и сжатого воздуха, данные о температуре и давлении газов в скважинах в процессе термообработки грунтов. При необходимости, определяемой проектом, прочностные и деформационные характеристики закрепленных грунтов, кроме того, определяются полевыми методами.

14.35. При производстве работ по закреплению грунтов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл.21.

**Таблица 21**

┌───────────────────────┬──────────────────────┬────────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения │Контроль (метод и об- │

│ │ │ем) │

├───────────────────────┼──────────────────────┼────────────────────────┤

│1. Проверка правильнос-│Качество закрепленного│Измерительный и визуаль-│

│ ти проектных (рас-│в результате контроль-│ный, по указаниям проек-│

│ четных) параметров и│ного закрепления грун-│та. Объем контрольного│

│ технических условий│тового массива (сплош-│закрепления и номенкла-│

│ на производство ра-│ность и однородность│тура контролируемых по-│

│ бот путем контроль-│закрепления, форма и│казателей устанавливают-│

│ ного закрепления │размеры массива, проч-│ся проектом в зависимос-│

│ │ностные и деформацион-│ти от значимости объекта│

│ │ные характеристики│и объема работ по зак-│

│ │закрепленных грунтов)│реплению. При отсутствии│

│ │должно соответствовать│указаний для всех спосо-│

│ │требованиям проекта.│бов, кроме буросмеси-│

│ │Предельные отклонения│тельного, контрольными│

│ │измеряемых величин -│скважинами в количестве│

│ │не более минус 10% │3% от числа инъекторов│

│ │ │или технологических│

│ │ │скважин и одним шурфом с│

│ │ │визуальным обследовани-│

│ │ │ем, отбором проб и лабо-│

│ │ │раторным определением│

│ │ │характеристик закреплен-│

│ │ │ных грунтов │

│ │ │ │

│2. Характеристики ис-│По указанию проекта.│Измерительный, по указа-│

│ ходных рабочих мате-│Отклонения от проекта│ниям проекта │

│ риалов (плотность,│при отсутствии указа-│ │

│ концентрация, темпе-│ний - не более 3% │ │

│ ратура и другие, ус-│ │ │

│ тановленные проек-│ │ │

│ том) │ │ │

│ │ │ │

│3. Давление и расход│То же, не более 5% │То же │

│ рабочих материалов,│ │ │

│ а также другие тех-│ │ │

│ нологические пара-│ │ │

│ метры, установленные│ │ │

│ проектом и проверен-│ │ │

│ ные контрольным зак-│ │ │

│ реплением │ │ │

│ │ │ │

│4. Показатели качества│Должны соответствовать│То же, при отсутствии│

│ закрепленного грун-│проекту │указаний для всех спосо-│

│ тового массива│ │бов закрепления, кроме│

│ (сплошность и одно-│ │буросмесительного, конт-│

│ родность закрепле-│ │рольными скважинами в│

│ ния, форма и размеры│ │количестве 3% от числа│

│ закрепленного масси-│ │действующих инъекторов,│

│ ва, прочностные, де-│ │технологических скважин│

│ формационные харак-│ │и свай или шурфами из│

│ теристики грунтов и│ │расчета один на 3 тыс.м3│

│ другие показатели,│ │закрепленного грунта, но│

│ предусмотренные про-│ │не менее двух на объект;│

│ ектом) │ │для особо ответственных│

│ │ │сооружений и при объемах│

│ │ │работ более 50 тыс.м3,│

│ │ │кроме того, статическое│

│ │ │или динамическое зонди-│

│ │ │рование и обследование│

│ │ │закрепленных массивов│

│ │ │геофизическими методами.│

│ │ │При инъекционном закреп-│

│ │ │лении грунтов-оснований│

│ │ │или фундаментов действу-│

│ │ │ющих сооружений - прове-│

│ │ │дение инструментальных│

│ │ │наблюдений за осадками│

│ │ │фундаментов и другими│

│ │ │деформациями до, во вре-│

│ │ │мя и после закрепления │

│ │ │ │

│5. Допустимые линейные│По указанию проекта.│То же, не реже чем через│

│ отклонения при раз-│При отсутствии таково-│каждые 10 точек разбивки│

│ бивке мест размеще-│го - не более 3% изме-│ │

│ ния инъекторов или│ряемого расстояния│ │

│ инъекционных скважин│между точками разбивки│ │

│ в плане │ │ │

│ │ │ │

│6. Допустимые линейные│ │Измерения кривизны сква-│

│ отклонения инъекто-│ │жин через каждые 5 м │

│ ров и инъекционных│ │ │

│ скважин от проектно-│ │ │

│ го направления: │ │ │

│ │ │ │

│ а) при глубине пог-│1% глубины │ │

│ ружения инъектора,│ │ │

│ бурения скважин до│ │ │

│ 5 м │ │ │

│ │ │ │

│ б) при большей глу-│0,5% глубины │ │

│ бине │ │ │

│ │ │ │

│7. Температура жидких│Должна быть не ниже│Измерительный, периоди-│

│ реагентов при нагне-│5°С │ческий (ежесменно) │

│ тании │ │ │

│ │ │ │

│8. Проектный режим наг-│Должен соответствовать│То же (по указанию про-│

│ нетания (давление и│проекту. Изменение ре-│екта). Давление постоян-│

│ расход) │жима допускается с│но │

│ │разрешения проектной│ │

│ │организации с назначе-│ │

│ │нием ею нового режима│ │

│ │нагнетания │ │

│ │ │ │

│9. Отклонения от задан-│Не должны превышать│Измерительный, на каждой│

│ ного проектом време-│+-20%. При больших│заходке │

│ ни гелеобразования│отклонениях должна│ │

│ для однорастворной│быть проведена соот-│ │

│ двухкомпонентной си-│ветствующая корректи-│ │

│ ликатизации и смоли-│ровка соотношения ком-│ │

│ зации │понентов смеси │ │

│ │ │ │

│10. Показатели качества│Должны соответствовать│То же │

│ инъекционных раст-│проекту │ │

│ воров при цемента-│ │ │

│ ции │ │ │

│ │ │ │

│11. Последовательность│Должна соответствовать│Сплошной (все скважины),│

│ нагнетания раствора│требованиям [п.14.18](#sub_1418) │регистрационный │

│ при цементации │ │ │

│ │ │ │

│12. Показатели качества│Должны соответствовать│Измерительный и визуаль-│

│ цементации скальных│установленным в проек-│ный (по указаниям проек-│

│ грунтов │те критериям качества │та) │

│ │ │ │

│13. Статическое испыта-│Должно соответствовать│Измерительный, по указа-│

│ ние илоцементных│проекту │нию проекта, не ранее│

│ свай на несущую│ │чем через 28 сут после│

│ способность │ │устройства сваи. При от-│

│ │ │сутствии таких указаний│

│ │ │статической нагрузкой по│

│ │ │ГОСТ 5686-78 в количест-│

│ │ │ве 1% общего числа свай,│

│ │ │но не менее двух свай на│

│ │ │объект, или разбуривани-│

│ │ │ем и испытанием кернов│

│ │ │на одноосное сжатие по│

│ │ │ГОСТ 10180-78 в коли-│

│ │ │честве 0,5% общего числа│

│ │ │свай, но не менее двух│

│ │ │свай на объект; или не-│

│ │ │разрушающими методами│

│ │ │контроля в количестве,│

│ │ │определяемом точностью и│

│ │ │надежностью методов │

*Взамен ГОСТ 5686-78 постановлением Минстроя РФ от 23 февраля 1995 г. N 18-20 с 1 января 1996 г. введен в действие ГОСТ 5686-94*

*Взамен ГОСТ 10180-78 в части определения прочности по образцам, отобранным из конструкций постановлением Госстроя СССР от 24 мая 1990 г. N 50 с 1 января 1991 г. введен в действие ГОСТ 28570-90*

*Взамен ГОСТ 10180-78 в части определения прочности бетона по контрольным образцам постановлением Госстроя СССР от 29 декабря 1989 г. N 168 с 1 января 1991 г. введен в действие ГОСТ 10180-90*

│14. Технологический ре-│Должен соответствовать│Измерительный и визуаль-│

│ жим закрепления│проекту и результатам│ный, регистрационный │

│ илов буросмеситель-│опытных работ │ │

│ ным способом (час-│ │ │

│ тота вращения, ли-│ │ │

│ нейная скорость пе-│ │ │

│ ремещения и число│ │ │

│ проходов рабочего│ │ │

│ органа, последова-│ │ │

│ тельность нагнета-│ │ │

│ ния, общий расход│ │ │

│ цементного раствора│ │ │

│ и плотность раство-│ │ │

│ ра) │ │ │

│ │ │ │

│15. Температура и дав-│Должны быть в преде-│Измерительный, непрерыв-│

│ ление газов в сква-│лах, установленных│ный │

│ жине при термичес-│проектом │ │

│ ком закреплении│ │ │

│ грунтов │ │ │

│ │ │ │

│16. Прочность, деформа-│Должны быть не ниже│То же, каждый закреплен-│

│ тивность и водос-│установленных проектом│ный массив │

│ тойкость грунта в│ │ │

│ массиве, закреплен-│ │ │

│ ном термическим│ │ │

│ способом │ │ │

└───────────────────────┴──────────────────────┴────────────────────────┘

**15. Искусственное замораживание грунтов**

15.1. Все работы по замораживанию грунтов следует производить по специально разработанному проекту.

15.2. Дополнительные скважины следует бурить после анализа планов расположения скважин и ледогрунтовых цилиндров с проектным радиусом.

При глубине замораживания до 100 м число дополнительных скважин должно быть, %, не более: вертикальных - 10, наклонных - 20; при глубине замораживания свыше 100 м, %, не более: вертикальных - 20, наклонных - 25.

15.3. Замораживающие колонки следует погружать сразу после окончания бурения скважины.

15.4. После монтажа рассольная сеть должна быть промыта водой, а затем испытана на герметичность гидравлическим давлением, в 1,5 раза превышающим рабочее давление, но не менее чем 0,6 МПа. Сеть считается пригодной для эксплуатации, если в течение 15 мин давление опрессовки не изменяется и при осмотре сети не обнаружено течи в соединениях и трубах.

15.5. Перед зарядкой системы хладагентом и холодоносителем в цилиндрах следует создать вакуум.

Рассольную сеть надлежит повторно промыть водой, удалив ее перед заполнением холодоносителем.

15.6. Замораживающие колонки, если порядок их включения в работу особо не оговорен проектом, следует вводить в эксплуатацию в период до 5 сут. Включение колонок в работу группами допускается только при соответствующем обосновании, при этом в первую очередь вводят в действие смежные колонки, имеющие наибольшие отклонения разного знака от проектных положений.

15.7. В процессе замораживания водоносных пластов, заключенных между глинистыми прослойками, следует постоянно контролировать обеспечение свободного подъема подземной воды через разгрузочные скважины.

15.8. Извлечение замораживающих колонок и демонтаж холодильного оборудования следует производить после окончания всех работ, выполнение которых было намечено произвести под защитой ледогрунтового ограждения. Порядок извлечения колонок должен быть определен проектом. Искусственное оттаивание грунтов следует производить в тех случаях, когда оно предусмотрено проектом.

15.9. В период эксплуатации замораживающих систем следует регистрировать температуру холодоносителя, уровень воды в гидрологических наблюдательных скважинах и другие параметры.

15.10. Производство строительно-монтажных работ в пределах ледогрунтового ограждения разрешается при постоянном контроле за его состоянием и при корректировке работы замораживающей станции с целью сохранения размеров ограждения и его температуры.

15.11. Выемку грунта из открытого котлована при положительных температурах воздуха необходимо производить, защищая ледогрунтовые стенки по мере их вскрытия от действия атмосферных осадков и солнечных лучей с регистрацией защитных мероприятий в журнале работ.

15.12. Извлечение замораживающих колонок и демонтаж холодильного оборудования следует производить после окончания всех работ, выполнение которых было намечено произвести под защитой ледогрунтового ограждения. Скважины в процессе извлечения из них замораживающих колонок должны тампонироваться с регистрацией в журнале работ. Порядок извлечения колонок должен быть определен проектом. Искусственное оттаивание грунтов следует производить в тех случаях, когда оно предусмотрено проектом.

15.13. При производстве работ по искусственному замораживанию грунтов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл.22.

**Таблица 22**

┌───────────────────────────┬─────────────────────┬─────────────────────┐

│Технические требования │Предельные отклонения│Контроль (метод │

│ │ │и объем) │

├───────────────────────────┼─────────────────────┼─────────────────────┤

│1. Линейные отклонения от│ │Измерительный (через│

│заданного направления замо-│ │каждые 30 м) │

│раживающих скважин: │ │ │

│ │ │ │

│ а) для вертикальных│Не более 1% глубины │ │

│ скважин │ │ │

│ │ │ │

│ б) для наклонных│" " 2% длины │ │

│ скважин │ │ │

│ │ │ │

│2. Отклонения от расположе-│ +-5 см │Измерительный, каждая│

│ ния скважин в плане │ │скважина │

│ │ │ │

│3. Герметичность холодиль-│ │ │

│ ной установки: │ │ │

│ │ │ │

│ а) давление при гид-│Не менее 2,5 МПа │То же, с регистрацией│

│ равлическом испы-│ │в журнале │

│ тании стыка каждой│ │ │

│ наращиваемой трубы│ │ │

│ и башмака замора-│ │ │

│ живающей колонки│ │ │

│ на герметичность │ │ │

│ │ │ │

│ б) измерение уровня│Колонка считается│То же, измерение│

│ залитой в колонку│герметичной, если в│уровня жидкости в│

│ жидкости │течение трех суток│каждой колонке с ре-│

│ │уровень жидкости в│гистрацией результа-│

│ │ней не изменится│тов измерений в жур-│

│ │более чем на 3 мм │нале │

│ │ │ │

│ в) давление при испы-│Система считается│То же, наблюдением за│

│ тании на герметич-│герметичной, если в│давлением в системе│

│ ность сжатым воз-│течение первых 6 ч│при испытании ее на│

│ духом после монта-│давление в ней снижа-│герметичность сжатым│

│ жа замораживающей│ется не более чем на│воздухом под давлени-│

│ системы в целом │10%, а в остальное│ем 1,2 МПа для всасы-│

│ │время остается посто-│вающей и 1,8 МПа для│

│ │янным │нагнетательной сторо-│

│ │ │ны │

│ │ │ │

│4. Температура выходящего │Не должна отличаться│То же, непрерывный │

│ из колонки холодоносите-│более чем на 3°С от│ │

│ ля при установившемся│температуры холодоно-│ │

│ режиме работы системы │сителя, измеренной в│ │

│ │распределителе (на│ │

│ │каждые 100 м глубины│ │

│ │замораживания); к│ │

│ │концу замораживания│ │

│ │не более чем на 1°С │ │

│ │ │ │

│ │ │ │

│5. Достижение проектных│Наличие отрицательной│Измерительный, каждая│

│ размеров и сплошности│температуры во всех│свая │

│ ледогрунтового огражде-│термометрических │ │

│ ния при производстве│скважинах, располо-│ │

│ работ по замораживанию│женных в пределах│ │

│ грунтов │ледогрунтового ограж-│ │

│ │дения │ │

│ │ │ │

│ │Подъем уровня воды в│Фиксацией подъема│

│ │гидрологических сква-│уровня воды │

│ │жинах в замкнутом│ │

│ │контуре │ │

│ │ │ │

│ │Стабильность темпера-│Измерительный, пери-│

│ │туры холодоносителя │одический │

│ │ │ │

│ │ │ │

│ │По указаниям ультраз-│ То же │

│ │вукового прибора │ │

└───────────────────────────┴─────────────────────┴─────────────────────┘

**Приложение 1**

Справочное

**Виды контроля качества. Термины и определения**

Виды контроля классифицируются по следующим признакам:

1. В зависимости от места и времени проведения контроля в технологическом процессе (стадия контроля):

**входной контроль** - контроль поступающих материалов, изделий, конструкций, грунта и т.п., а также технической документации. Контроль осуществляется преимущественно регистрационным методом (по сертификатам, накладным, паспортам и т.п.), а при необходимости - измерительным методом;

**операционный контроль** - контроль, выполняемый в процессе производства работ или непосредственно после их завершения. Осуществляется преимущественно измерительным методом или техническим осмотром. Результаты операционного контроля фиксируются в общих или специальных журналах работ, журналах геотехнического контроля и других документах, предусмотренных действующей в данной организации системой управления качеством;

**приемочный контроль** - контроль, выполняемый по завершении строительства объекта или его этапов, скрытых работ и других объектов контроля. По его результатам принимается документированное решение о пригодности объекта контроля к эксплуатации или выполнению последующих работ.

Приемочный контроль одного и того же показателя может осуществляться на нескольких уровнях и разными методами (например, плотность грунта отдельных слоев и насыпи в целом). При этом результаты контроля низшего уровня могут служить предметом контроля высшего уровня (например, акты освидетельствования скрытых работ по приемке основания насыпи представляются при приемке насыпи в целом). Результаты приемочного контроля фиксируются в актах освидетельствования скрытых работ, актах промежуточной приемки ответственных конструкций, актах испытания свай пробной нагрузкой и других документах, предусмотренных действующими нормативами по приемке строительных работ, зданий и сооружений.

2. В зависимости от охвата контролируемых параметров (объем контроля):

**сплошной контроль**, при котором проверяется все количество контролируемой продукции (все стыки, все сваи, все конструкции, вся поверхность основания и т.п.);

**выборочный контроль**, при котором проверяется какая-то часть количества (выборка) контролируемой продукции. Объем выборки устанавливается строительными нормами и правилами, проектом или другим документом. Если строительные нормы требуют случайного размещения точек контроля, выборка устанавливается по ГОСТ 18321-73 как для продукции, представляемой на контроль способом "россыпь".

3. В зависимости от периодичности контроля (периодичность контроля):

**непрерывный контроль**, когда информация о контролируемом параметре технологического процесса поступает непрерывно;

**периодический контроль**, когда информация о контролируемом параметра поступает через определенные промежутки времени;

**летучий контроль**, выполняемый в случайное время (эпизодически), преимущественно при нецелесообразности применения сплошного, выборочного или периодического контроля (например, контроль плотности грунта при обратной засыпке траншей).

4. В зависимости от применения специальных средств контроля (метод контроля):

**измерительный контроль**, выполняемый с применением средств измерений, в т.ч. лабораторного оборудования;

**визуальный контроль** - по ГОСТ 16504-81;

**технический осмотр** - по ГОСТ 16504-81;

**регистрационный контроль**, выполняемый путем анализа данных, зафиксированных в документах (сертификатах, актах освидетельствования скрытых работ, общих или специальных журналах работ и т.п.). Применяется при недоступности объекта контроля (например, заделка анкера) или нецелесообразности выполнения измерительного или визуального контроля (например, вид грунта для насыпи при наличии материалов инженерно-геологических изысканий по карьеру).

**Приложение 2**

Рекомендуемое

**Примерный перечень скрытых работ при производстве земляных
работ, оснований и фундаментов**

1. Земляные работы:

а) устройство естественных оснований под земляные сооружения, фундаменты, трубопроводы в котлованах, траншеях или на поверхности земли;

б) выполнение предусмотренных проектом или назначенных по результатам осмотра вскрытых оснований инженерных мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований (цементация и т.п., замачивание, дренирование оснований, устройство термических или грунтовых свай, заглушение ключей, заделка трещин, устройство грунтовых подушек и др.);

в) конструкции, входящие в тело земляного сооружения; слои переходных зон и обратных фильтров плотин, дамб; установленные проектом границы зон раскладки грунтов с отличающимися физико-механическими характеристиками; элементы дренажей (дренажные слои и их основания, колодцы, трубопроводы и их обсыпка); диафрагмы; экраны; ядра; подстилающие слои при установке контрольно-измерительной аппаратуры;

г) обратные засыпки выемок в местах пересечения с дорогами, тротуарами и иными территориями с дорожным покрытием;

д) насыпные основания под полы, грунтовые подушки;

е) обратные засыпки в просадочных грунтах (при наличии указаний в проекте);

ж) мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах в ведении работ более месяца, при консервации и расконсервации работ;

з) подготовленные к намыву карты и тампонирование водосбросных устройств после окончания намыва.

2. Устройство оснований и фундаментов:

а) устройство искусственных оснований под фундаменты, включая дно котлованов (в том числе после предварительного замачивания), оснований опускных колодцев, кессонов, оснований буронабивных свай и т.д.;

б) погружение свай, свай-оболочек и шпунта, а также опускных колодцев и кессонов;

в) работы, связанные со стыкованием свай и свай-оболочек, а также стыков между сборными железобетонными элементами;

г) бурение всех видов скважин;

д) втрамбовывание в дно котлованов жесткого материала (щебень, гравий);

е) заполнение скважин при устройстве грунтовых и песчаных свай;

ж) устройство вертикальных дрен и всех видов дренажей и дренажных завес;

з) погружение иглофильтров и всех видов инъекторов;

и) приготовление инъекционных и тампонажных растворов и их нагнетание;

к) все виды арматурных работ при дальнейшем бетонировании конструкций, а также установка закладных частей и деталей;

л) тампонаж полостей тиксотропных рубашек при устройстве опускных колодцев.

**Приложение 3.**

Рекомендуемое

**Определение крутизны откосов временных выемок в однородных
немерзлых грунтах**

****

"Приложение 3"

**Приложение 4**

Обязательное

**Опытное уплотнение грунтов естественного залегания
и грунтовых подушек**

1. Опытное уплотнение грунтов выполняется с целью уточнения технологических параметров и режимов работы уплотняющих машин: толщины отсыпаемых слоев, глубины уплотнения, расстояний между точками погружения уплотняющих рабочих органов (при глубинном уплотнении), минимальных расстояний от уплотняющих рабочих органов до строительных конструкций.

2. Опытное уплотнение грунтов естественного залегания следует производить в зависимости от геологического строения грунтов на стройплощадке по указаниям проекта:

при однородном напластовании грунта - в одном месте;

при однородном напластовании грунта, но при значительном изменении влажности - в двух местах;

при разнородном напластовании грунтов - в двух местах.

3. Размеры участка для опытного уплотнения должны быть не менее трех диаметров трамбовки или двойной ширины рабочего органа трамбующей машины при уплотнении трамбованием, не менее 6х12 м при уплотнении укаткой и 10х10 м при виброуплотнении. Опытные котлованы следует вытрамбовывать из расчета по одному котловану на каждый типоразмер используемой трамбовки.

4. При глубинном уплотнении просадочных грунтов грунтовыми сваями опытный участок уплотняется не менее чем тремя смежными сваями, расположенными в плане в вершинах равностороннего треугольника на расстоянии согласно проекту.

5. Опытное уплотнение просадочных грунтов предварительным замачиванием, в том числе с применением глубинных взрывов, осуществляется в опытном котловане глубиной 0,8 м, шириной, равной толщине слоя просадочного грунта, но не менее 20 м.

6. При уплотнении грунтов трамбовками через два удара трамбовки (прохода трамбующей машины) по забитым в грунт штырям нивелированием определяется понижение уплотняемой поверхности. Для контрольного определения толщины уплотненного слоя в центре уплотненной площади на глубину, равную двум диаметрам трамбовки (через 0,25 м по глубине), следует определять плотность и влажность грунта.

7. При устройстве грунтовых подушек опытное уплотнение производится при трех вариантах: числе проходов катка 6, 8 и 10 или ударов трамбовки (проходов трамбующей машины) по одному следу - 8, 10 и 12. Уплотнение производится для всех разновидностей применяемых грунтов не менее чем при трех значениях их влажности, равных 1,2 W\_p; 1,0 W\_p и 0,8 W\_p (W\_p - влажность на границе раскатывания).

8. После уплотнения грунта на опытном участке надлежит определить плотность и влажность уплотненного грунта на двух горизонтах, соответствующих верхней и нижней части уплотненного слоя по ГОСТ 22733-77.

9. Определение плотности сухого грунта следует производить методом режущих колец по ГОСТ 5180-84. Допускается производить контроль плотности экспресс-методами (зондированием по ГОСТ 19912-81 и ГОСТ 20069-81, радиоизотопным по ГОСТ 23061-78 и др.). При использовании экспресс-методов 5% общего числа измерений следует выполнять методом режущих колец.

*Взамен ГОСТ 19912-81 и ГОСТ 20069-81 постановлением Госстроя РФ от 22 августа 2001 г. N 99 введен в действие Межгосударственный стандарт ГОСТ 19912-2001 "Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием"*

*Взамен ГОСТ 23061-78 с 1 сентября 1990 г. постановлением Госстроя СССР от 11 июня 1990 г. N 55 введен в действие ГОСТ 23061-90*

10. Опытное вытрамбовывание котлованов в просадочных грунтах следует производить с замером понижения дна котлована после каждых двух ударов трамбовки. Нивелирование надлежит выполнять по верху трамбовки в двух диаметрально противоположных точках. Для контрольного определения размеров уплотненной зоны в центре котлована отрывается шурф на глубину, равную двум диаметрам или двойной ширине основания трамбовки с отбором проб грунта через каждые 0,25 м. На каждом горизонте пробы берутся в центре и со смещением на 0,25 м в сторону на расстоянии от края котлована, равном удвоенному размеру среднего сечения трамбовки.

11. При опытном вытрамбовывании котлованов с уширением основания в просадочных грунтах фиксируется объем каждой порции и общего количества втрамбовываемого материала (щебня, гравия и т.п.) и размеров в плане и по глубине полученного уширения.

12. Для установления результатов опытного глубинного уплотнения грунтовыми сваями на строительной площадке следует отрывать контрольный шурф на глубину не менее 0,7 просадочной толщи с определением влажности и плотности грунта через каждые 0,5 м на глубину 3 м, а ниже - через каждый метр. На каждом горизонте определяется плотность сухого грунта в двух точках в пределах каждой грунтовой сваи и в межсвайном пространстве.

13. Для наблюдения за просадкой уплотняемого грунта в процессе опытного замачивания и замачивания с глубинными взрывами следует установить на дне котлована и за его пределами по двум взаимно-перпендикулярным сторонам котлована поверхностные марки через 3 м на расстоянии, равном полуторной толщине слоя просадочного грунта, а в центре котлована - куст глубинных марок в пределах всей просадочной толщи через 3 м по глубине.

При выполнении опытного замачивания с применением энергии глубинных взрывов ВВ дополнительно следует осуществлять инструментальные замеры в целях уточнения радиуса зоны разрушения структуры грунта от одиночного заряда и равномерности осадки массива при взрыве смежных зарядов.

14. Опытное виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов следует производить в пределах площадки, имеющей наиболее характерный гранулометрический состав грунта, без "рыхления" - в семи точках, с "рыхлением" - в шести. Оценка гидровиброуплотнения производится по показателю плотности сухого грунта с отбором проб.

**Приложение 5**

Обязательное

**Выбор типа молота для забивки свай и шпунта**

1. Необходимую минимальную энергию удара молота E\_h, кДж, следует определять по формуле

 Е=0,045N, (1)

 h

где N - расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН.

Принятый тип молота с расчетной энергией удара E\_d>=Е\_h, кДж, должен удовлетворять условию

 m\_1+m\_2+m\_3,

 ──────── <= K, (2)

 E\_d

где К - коэффициент применимости молота, значения которого приведены в табл.1;

m1 - масса молота, т;

m2 - масса сваи с наголовником, т;

m3 - масса подбабка, т.

**Таблица 1**

┌───────────────────────────────┬───────────────────────────────────────┐

│ │ Коэффициент К, т/кДж, при материале │

│ │ свай │

│Тип молота ├──────────────┬────────────┬───────────┤

│ │ железобетон │ сталь │ дерево │

├───────────────────────────────┼──────────────┼────────────┼───────────┤

│Трубчатые дизель-молоты и моло-│ 0,6 │ 0,55 │ 0,5 │

│ты двойного действия │ │ │ │

│ │ │ │ │

│Молоты одиночного действия и│ 0,5 │ 0,4 │ 0,35 │

│штанговые дизель-молоты │ │ │ │

│ │ │ │ │

│Подвесные молоты │ 0,3 │ 0,25 │ 0,2 │

│ │

│ **Примечание.** При погружении свай любого типа с подмывом, а также│

│свай из стальных труб с открытым нижним концом указанные значения│

│коэффициентов увеличиваются в 1,5 раза. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

2. При забивке наклонных свай расчетную энергию удара молота E\_h следует определять с учетом повышающего коэффициента, значение которого принимается для свай с наклоном 5:1; 4:1; 3:1; 2:1 соответственно равным 1,1; 1,15; 1,25 и 1,4.

При выборе молота для забивки стального шпунта значение N определяют расчетом так же, как и для сваи в соответствии с указаниями СНиП 2.02,05-85, причем значения коэффициентов условия работ гамма\_c, гамма\_cR и гамма\_cf при этом расчете следует принимать равными 1,0.

3. Выбранный в соответствии с рекомендациями [п.1](#sub_5000) молот следует проверить на минимально допустимый отказ свайного элемента s\_min, который принимается равным минимально допустимому отказу для данного типа молота, указанному в его техническом паспорте, но не менее 0,002 м - при забивке свай, и не менее 0,01 м - при забивке шпунта.

Выбор молота при забивке свай длиной свыше 25 м или с расчетной нагрузкой на сваю более 2000 кН производится расчетом, основанном на волновой теории удара.

4. Забивку свай до проектных отметок следует выполнять, как правило, без применения лидерных скважин и без подмыва путем использования соответствующего сваебойного оборудования. Применение лидерных скважин допускается только в тех случаях, когда для погружения свай до проектных отметок требуются молоты с большой массой ударной части, а также при прорезке сваями просадочных грунтов.

Значение необходимой энергии удара молота E\_h, кДж, обеспечивающей погружение свай до проектной отметки без дополнительных мероприятий, следует определять по формуле

 сумма(F\_i H\_i) m\_2

 E\_h >= ────────────────(n + ──), (3)

 Bt m\_4

где F\_i - несущая способность сваи в пределах i-го слоя грунта, кН;

H\_i - толщина i-го слоя грунта, м;

В - число ударов молота в единицу времени, ударов в 1 мин;

t - время, затраченное на погружение сваи (без учета времени подъемно-транспортных операций);

Bt - число ударов молота, необходимое для погружения сваи, принимаемое обычно равным не более 500 ударов;

n - параметр, принимаемый равным n=4,5 - при паровоздушных механических и штанговых дизель-молотах и h=5,5 - при трубчатых дизель-молотах;

m\_2 - масса сваи, т;

m\_4 - масса ударной части молота, т.

5. Значение контрольного остаточного s\_a, м, отказа при забивке и добивке железобетонных и деревянных свай длиной до 25 м в зависимости от энергии удара E\_d выбранного молота и несущей способности сваи F\_d, указанной в проекте, должно удовлетворять условию



"Формулы (4), (5) приложения 5"

**Примечание.** При забивке свай через грунт, подлежащий удалению в результате последующей разработки котлована, или через грунт для водотока значение расчетного отказа следует определять исходя из несущей способности свай, вычисленной с учетом неудаленного или подверженного возможному размыву грунте, а в местах вероятного проявления отрицательных сил трения - с учетом последнего.

**Таблица 2**

┌────────────────────────────────┬──────────────────────────────────────┐

│ Виды свай │ Коэффициент эта, кН/м2 │

├────────────────────────────────┼──────────────────────────────────────┤

│Железобетонные с наголовником │ 1500 │

│Деревянные без подбабка │ 1000 │

│Деревянные с подбабком │ 800 │

└────────────────────────────────┴──────────────────────────────────────┘

**Таблица 3**

┌────────────────────────────────────┬──────────────────────────────────┐

│ Тип молота │ Расчетная энергия удара │

│ │ молота E\_d, кДж │

├────────────────────────────────────┼──────────────────────────────────┤

│Подвесной или одиночного действия │ GH │

│Трубчатый дизель-молот │ 0,9 GH │

│Штанговый дизель-молот │ 0,4 GH │

│ │

│ Обозначения, принятие в табл.3: │

│ G - вес ударной части молота, кН; │

│ H - фактическая высота падения ударной части дизель-молота, м. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

6. Расчетный отказ для железобетонных свай длиной свыше 26 м, а также для стальных трубчатых свай следует определять расчетом, основанным на волновой теории удара.

При выборе молота для забивки шпунта и назначении режима его работы по высоте падения ударной части необходимо соблюдать условие

 G

 ─── <= K\_f K\_m, (6)

 A

где G - вес ударной части молота, МН;

А - площадь поперечного сечения шпунта, м2;

K\_f - безразмерный коэффициент, принимаемый по табл.4 в зависимости от типа шпунта и расчетного сопротивления шпунтовой стали по пределу текучести;

K\_m - коэффициент, принимаемый в зависимости от типа молота и высоты падения его ударной части по [табл.5.](#sub_5050)

**Таблица 4**

┌─────────────────────┬─────────────────────────────────────────────────┐

│ │Коэффициент K\_f при расчетном сопротивлении │

│ │шпунтовой стали, МПа, по пределу текучести │

│Тип стального шпунта ├───────┬────────┬───────┬────────┬───────┬───────┤

│ │ 210 │ 250 │ 290 │ 330 │ 370 │ 410 │

├─────────────────────┼───────┼────────┼───────┼────────┼───────┼───────┤

│Плоский │ 0,70 │ 0,83 │ 0,96 │ 1,10 │ 1,23 │ 1,36 │

│Зетовый │ 0,80 │ 0,98 │ 1,16 │ 1,37 │ 1,57 │ 1,78 │

│Корытный │ 0,90 │ 1,15 │ 1,40 │ 1,70 │ 2,0 │ 2,30 │

└─────────────────────┴───────┴────────┴───────┴────────┴───────┴───────┘

**Таблица 5**

┌────────────────────────────────────┬────────────────┬─────────────────┐

│ Тип молота │Высота падения │Коэффициент K\_m, │

│ │ударной части, м│ МПа │

├────────────────────────────────────┼────────────────┼─────────────────┤

│Паровоздушный одиночного действия│ 0,4 │ 7,5 │

│или подвесной │ 0,8 │ 4,5 │

│ │ 1,2 │ 3,0 │

│ │ │ │

│Паровоздушный двойного действия │ - │ 2,0 │

│Дизельный трубчатый │ 2,0 │ 4,5 │

│ │ 2,5 │ 3,0 │

│ │ 3,0 │ 2,0 │

│Дизельный штанговый │ - │ 5,0 │

│ │

│ **Примечания:** 1. Расчетное сопротивление шпунтовой стали по пределу│

│текучести принимается согласно СНиП II-23-81. │

│ 2. Для промежуточных значений сопротивлений шпунтовой стали и высот│

│падения ударной части значения коэффициентов K\_f и К\_m в [табл.4](#sub_5040) и [5](#sub_5050)│

│определяются интерполяцией. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

7. При проверке контрольных отказов в случаях, когда в проекте дана только расчетная нагрузка на сваю N, кН, несущую способность сваи F\_d, кН, следует принимать равной

 F\_d = гамма\_k N,

где гамма\_k - коэффициент надежности;

гамма\_k=1,4 при расчетах по формуле (4) и гамма\_k=1,25 при расчетах по формуле (5) для всех зданий и сооружений, кроме мостов, если в проекте нет других указаний.

**Приложение 6**

Обязательное

**Выбор типа вибропогружателя для погружения свайных элементов**

1. Значение необходимой вынуждающей силы вибропогружателя F\_0, кН, определяют по формуле

 гамма\_g N - 2,8G\_n

 F\_0 = ─────────────────, (1)

 k\_s

где гамма\_g - коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4;

N - расчетная нагрузка на свайный элемент по проекту, кН, а в случае погружения свайных элементов до расчетной глубины - соответствующее этой глубине сопротивление углублению в грунт свайного элемента по проекту;

G\_n - суммарный вес вибросистемы, включая вибропогружатель, свайный элемент и наголовник, кН;

k\_s - коэффициент снижения бокового сопротивления грунта во время вибропогружения, принимаемый по [табл.1.](#sub_6010)

Необходимое значение минимальной вынуждающей силы вибропогружателя F\_0 окончательно принимается не ниже 1,3G\_n при погружении свай-оболочек (с извлечением грунта из внутренней полости в ходе погружения) и 2,5 G\_n - при погружении полых свай без извлечения грунта.

По принятой необходимой вынуждающей силе следует подбирать тот вибропогружатель наименьшей мощности, у которого статический момент массы дебалансов К\_m (или промежуточное значение К\_m для вибропогружателя с регулируемыми параметрами), кг x м, удовлетворяет условию

 К\_m >= М\_с А\_0/100, (2)

где М\_с - суммарная масса вибропогружателя, сваи и наголовника, кг;

А\_0 - необходимая амплитуда колебаний при отсутствии сопротивлений грунта, см, принимается по [табл.2.](#sub_6020)

При окончательном выборе типа вибропогружателя следует учитывать, что при равной вынуждающей силе большей погружающей способностью обладает вибропогружатель с большим статическим моментом массы дебалансов K\_m, а при прочих равных условиях следует выбирать вибропогружатель с регулируемыми в процессе работы параметрами.

Для погружения тяжелых свай-оболочек допускается предусматривать использование спаренных вибропогружателей. В этом случае их моменты дебалансов суммируются.

**Таблица 1**

┌───────────────────────────────────────────────────────────────────────┐

│ Коэффициенты k\_s для грунтов │

├───────────────────────────────────────────────────────────────────────┤

│ песчаных влажных средней плотности │

├──────────────┬───────────────┬──────────────┬────────────┬────────────┤

│гравелистых │ крупных │ средних │ пылеватых │ мелких │

├──────────────┼───────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┤

│ 2,6 │ 3,2 │ 4,9 │ 5,6 │ 6,2 │

├──────────────┴───────────────┴──────────────┴────────────┴────────────┤

│ глинистых с показателем текучести I\_L │

├──────┬───────┬───────┬───────┬───────┬──────┬────────┬───────┬────────┤

│0 │ 0,1 │ 0,2 │ 0,3 │ 0,4 │ 0,5 │ 0,6 │ 0,7 │ 0,8 │

├──────┼───────┼───────┼───────┼───────┼──────┼────────┼───────┼────────┤

│1,3 │ 1,4 │ 1,5 │ 1,7 │ 2,0 │ 2,5 │ 3,0 │ 3,3 │ 3,5 │

├──────┴───────┴───────┴───────┴───────┴──────┴────────┴───────┴────────┤

│ **Примечания:** 1. Для водонасыщенных крупных песков значения k\_s│

│увеличиваются в 1,2 раза, средних песков - в 1,3 раза, мелких и│

│пылеватых - в 1,5 раза. │

│ 2. Для заиленных песков значения k\_s понижаются в 1,2 раза. │

│ 3. Для плотных песков значения k\_s понижаются в 1,2 раза, а для│

│рыхлых - увеличиваются в 1,1 раза. │

│ 4. Для промежуточных значений показателя текучести глинистых│

│грунтов значения k\_s определяются интерполяцией. │

│ 5. При слоистом напластовании грунтов коэффициент k\_s определяется│

│как средневзвешенный по глубине. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

2. В конце вибропогружения висячего свайного элемента при скорости вибропогружения V в последнем залоге не менее 2 см/мин должно удовлетворяться условие



"Формулы (3), (4) приложения 6"

**Таблица 2**

┌────────────────────────────────────────┬──────────────────────────────┐

│Характеристика прорезаемых свайными │ А\_0, см, при глубине погруже-│

│элементами грунтов по трудности │ ния, м │

│вибропогружения ├──────────────┬───────────────┤

│ │ до 20 │ св. 20 │

├────────────────────────────────────────┼──────────────┼───────────────┤

│Водонасыщенные пески и супеси, илы, мяг-│ 0,7 │ 0,9 │

│ко- и текучепластичные, пылевато-глинис-│ │ │

│тые грунты с показателем текучести│ │ │

│I\_L>0,5 │ │ │

│ │ │ │

│Влажные пески, супеси, тугопластичные,│ 1,0 │ 1,2 │

│пылевато-глинистые грунты с показателем│ │ │

│текучести I\_L>0,3 │ │ │

│ │ │ │

│Полутвердые и твердые, пылевато-глинис-│ 1,4 │ 1,6 │

│тые грунты, гравелистые маловлажные│ │ │

│плотные пески │ │ │

│ │

│ **Примечание.** При выборе типа вибропогружателя для заглубления полых│

│свай и свай-оболочек с извлечением грунта из внутренней полости│

│указанные значения А\_0 понижаются в 1,2 раза При слоистом напластовании│

│грунтов значение A\_0 принимается для слоя самого тяжелого грунта из│

│числа прорезаемых слоев. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

**Таблица 3**

┌────────────────────────────────────────────┬──────────────────────────┐

│ Вид грунта по боковой поверхности │ Коэффициент f\_r │

│ свайного элемента │ │

├────────────────────────────────────────────┼──────────────────────────┤

│Пески и супеси твердые │ 1,0 │

│Супеси пластичные, суглинки и глины твердые │ 0,95 │

│Суглинки и глины: │ │

│ полутвердые │ 0,90 │

│ тугопластичные │ 0,85 │

│ мягкопластичные │ 0,80 │

│ │

│ **Примечание.** При прорезании сваей слоистых грунтов коэффициент f\_r│

│определяется как средневзвешенный. │

└───────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

W\_0 - мощность холостого хода, принимаемая при отсутствии паспортных данных равной 25% номинальной мощности вибропогружателя, кВт;

F\_s - боковое сопротивление грунта при вибропогружении, кН, определяемое по формуле

 1,5 x 10(3) W

 F\_s = ─────────────, (5)

 V+2

 A\_r (n + ───)

 2A\_0

здесь n - фактическая частота колебаний вибросистемы, мин(-1);

A\_r - фактическая амплитуда колебаний, принимаемая равной половине полного размаха колебаний свайного элемента на последней минуте погружения, см;

A\_0 - расчетная амплитуда колебаний вибросистемы без сопротивлений, см, определяемая по формуле

 100 K\_m

 A\_0 = ──────, (6)

 M\_c

здесь K\_m - статический момент массы дебалансов вибропогружателя, кг x м, в последнем залоге;

M\_c - суммарная масса вибросистемы, кг;

k\_s - коэффициент снижения бокового сопротивления грунта во время вибропогружения, принимаемый по [табл.1](#sub_6010);

G\_n - вес вибросистемы, равный суммарному весу сваи, наголовника и вибропогружателя, кН;

f\_r - коэффициент влияния инерционных и вязких сопротивлений на несущую способность сваи, принимаемый по [табл.3](#sub_6030);

гамма\_g - коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4.

3. Контроль за погружением свай методом вдавливания следует осуществлять по глубине погружения и усилию вдавливания N. В конце погружения, когда нижний конец сваи достиг отметок, близких к проектным, прекращать погружение сваи допускается при условии

 F\_d

 N >= k\_g ────, (7)

 m

где N - усилие вдавливания, кН;

k\_g - коэффициент надежности, принимаемый равным k\_g=1,2;

F\_d - несущая способность сваи, кН, указанная в проекте;

m - коэффициент условий работы, принимаемый при отсутствии опытных данных m=0,9.