

---

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
«РОСАТОМ»**

---

**САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ СТРОИТЕЛЬСТВО,  
РЕКОНСТРУКЦИЮ, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ  
«СОЮЗАТОМСТРОЙ»**

---

**Утверждено**  
решением общего собрания членов  
СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»  
Протокол № 13 от 10 февраля 2017 года

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**  
**ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**  
**Основания и фундаменты. Устройство «стены в грунте». Правила,  
контроль выполнения и требования к результатам работ**

**СТО СРО-С 60542960 00074-2017**

**Москва  
2017**

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29 июня 2015г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» и Федеральным законом от 27 декабря 2002г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», правила применения Стандарта организации – ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

### **Сведения о стандарте**

- 1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»
- 2 ВНЕСЁН Советом СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»
- 3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Протоколом общего собрания СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» № 13 от 10 февраля 2017 г.
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Госкорпорации «Росатом» и СРО атомной отрасли

## Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения.....	4
4	Сокращения.....	7
5	Общие положения.....	8
6	Устройство свайной «стены в грунте» .....	13
	6.1 Общие сведения.....	13
	6.2 Технология устройства буровых свай.....	15
	6.3 Армирование буровых свай.....	20
	6.4 Бетонирование буровых скважин.....	22
	6.5 Средства механизации при свайном устройстве «стены в грунте».....	26
7	Устройство траншейной «стены в грунте» .....	29
	7.1 Общие сведения.....	29
	7.2 Устройство «стены в грунте» из монолитного железобетона	31
	7.3 Устройство «стены в грунте» из сборного железобетона.....	41
8	Устройство противofильтрационной завесы .....	45
	8.1 Общие сведения.....	45
	8.2 Устройство противofильтрационных завес из набивных свай в раскатанных скважинах.....	48
	8.3 Устройство противofильтрационных завес из вдавливаемых свай.....	49
	8.4 Устройство противofильтрационных завес буромесительным способом.....	51
	8.5 Устройство противofильтрационных завес из буроинъекционных свай.....	53
	8.6 Устройство противofильтрационных завес из шнеконабивных свай.....	55

8.7 Средства механизации устройства противофильтрационных завес.....	57
9 Контроль качества и приемка работ по устройству «стены в грунте» .....	58
9.1 Общие сведения.....	58
9.2 Контроль качества и приёмка земляных работ.....	60
9.3 Контроль качества бентонитового раствора.....	62
9.4 Контроль качества армокаркасов.....	62
9.5 Контроль качества бетонных работ.....	65
9.6 Контроль выполнения работ при устройстве свайной «стены в грунте».....	69
9.7 Контроль выполнения работ при устройстве монолитной траншейной «стены в грунте».....	72
9.8 Контроль качества устройства противофильтрационных завес.....	76
9.9 Геотехнический мониторинг площадки строительства «стены в грунте».....	78
Приложение А (рекомендуемое) Оборудование и механизмы для устройства «стены в грунте».....	79
Приложение Б (обязательное) Формы отчётных документов при устройстве «стены в грунте».....	83
Библиография.....	91

## Введение

Настоящий стандарт «Объекты использования атомной энергии. Основания и фундаменты. Устройство «стены в грунте». Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ» разработан в развитие требований Градостроительного кодекса №190-ФЗ [1], Федеральных законов №170-ФЗ [2], №184 [3], №384-ФЗ [4], национальных стандартов и сводов правил, применением которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента о безопасности зданий и сооружений, постановления Правительства РФ №362 [5], приказа Минрегиона РФ №624 [6], а также иных нормативных актов и документов по стандартизации, действующих в сфере проектирования, строительства и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии.

Стандарт разработан с целью регламентации общих требований к производству и приёмке работ по устройству «стены в грунте» на объектах использования атомной энергии.

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на производство (устройство) и приёмку: земляных работ, оснований и фундаментов методом «стена в грунте» при строительстве и реконструкции объектов использования атомной энергии.

1.2 Требования стандарта следует соблюдать при составлении проектов производства работ методом «стена в грунте».

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на устройство «стены в грунте» в районах с вечномерзлыми грунтами.

1.4 При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов гидротехнических сооружений, магистральных трубопроводов, автомобильных и железных дорог, линий связи и электропередачи, а также кабельных линий другого назначения в составе объектов использования атомной энергии, кроме требований настоящего стандарта, следует выполнять требования соответствующих сводов правил, учитывающих специфику возведения этих сооружений.

1.5 Настоящий стандарт распространяется на деятельность Застройщика (технического заказчика), Генподрядчика, подрядных и других организаций, участвующих в строительстве объектов использования атомной энергии и входящих в систему Госкорпорации «Росатом».

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 969-91 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднокатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 7566-94Metalлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 8478-81 Сетки сварные для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2014 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10922-2012 Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 21807-76 Бункера (бадью) переносные вместимостью до 2 куб. м для бетонной смеси. Общие технические условия. Общие технические условия

ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов.

Технические условия

ГОСТ 23858-79 Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества.

Правила приемки

ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов.

Общие технические условия

ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициент Пуассона

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований.

Основные положения

ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций

ГОСТ 30459-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов.

Определение и оценка эффективности

ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 32803-2014 Бетоны напрягающие. Технические условия

ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 52544-2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ ISO 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2.

Строительное производство

СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*



СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция  
СНиП 2.02.03-85

СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты.  
Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная  
редакция СНиП 12-01-2004

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.  
Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

СП 246.1325800.2016 Положение об авторском надзоре за строительством  
зданий и сооружений

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по опубликованным в текущем году выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты». Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ) на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил могут быть проверены в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

### **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], Федеральным

законом №184 [3], Федеральным законом №384-ФЗ [4], Федеральным законом №170-ФЗ [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 арматурный каркас «стены в грунте»:** Пространственный каркас из стали периодического профиля, используемый для армирования соответствующей конструкции.

**3.2 водоупор или водоупорный слой грунта:** Малопроницаемый слой грунта, фильтрацией подземных вод через который можно пренебречь.

[СП 22.13330.2011]

**3.3 генподрядная организация (Генподрядчик):** Строительная организация, которая выполняет работу по договору подряда и (или) государственному контракту, заключенному с заказчиком в соответствии с Гражданским кодексом РФ, согласно которому несет ответственность за своевременное и качественное выполнение всех предусмотренных договором строительных работ по данному объекту, с привлечением при необходимости других организаций в качестве подрядчиков и субподрядчиков.

[СТО СРО-С-60542960 00007-2011 [7], раздел 3]

**3.4 забой:** Нижний горизонт траншеи или буровой скважины, который в процессе разработки грунта перемещается по принятому в проекте направлению выработки.

**3.5 захватка:** Часть монолитной траншейной или свайной «стены в грунте», на которой производятся строительные работы

**3.6 ограничитель:** Извлекаемый (инвентарный) или постоянный (оставляемый) технологический элемент монолитной траншейной «стены в грунте», формирующий стык между ее захватками

**3.7 площадка строительная:** Земельный участок, отведенный в соответствии с проектом в установленном порядке, для постоянного размещения объекта строительства, а также служб строительно-монтажных организаций и с учетом временного отвода территории, определяемой по

условиям производства работ.

[СТО СРО-С-60542960 00007-2011 [7], раздел 3]

**3.8 работы строительного-монтажные:** Комплекс работ, выполняемых при возведении зданий и сооружений, включающий общестроительные, отделочные, инженерно-технические, специальные, а также монтажные работы.

[СТО СРО-С-60542960 00007-2011 [7], раздел 3]

**3.9 рабочая документация:** Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

Примечание – В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

[ГОСТ 21.001-2013, подпункт 3.1.6]

**3.10 раскатчик скважин (РС):** Навесной рабочий орган, формирующий скважину.

**3.11 раскатанная скважина:** Коническо-цилиндрическая полость в грунтовом массиве требуемого диаметра и глубины, образованная вытеснением РС грунта в окружающий скважину грунтовый массив.

**3.12 стена в грунте:** Метод устройства подземных конструкций (монолитных, сборных, сборно-монолитных или свайных), предназначенных для защиты стен (откосов) котлованов глубокого заложения от обрушения в процессе их разработки, создания противофильтрационных завес и, в случае совмещения функции фундамента, восприятия нагрузок от сооружения.

**3.13 строительная лаборатория:** Специализированная лаборатория, аккредитованная в установленном порядке, предназначенная для исследований, испытаний и контроля качества строительных материалов, изделий и конструкций.

**3.14 тампонажный раствор:** Твердеющий водный раствор на основе вяжущего, применяемый для закрепления несвязных грунтов, уплотнения пустот и трещиноватых пород.

[СП 45.13330.2012, пункт 3.29]

**3.15 тиксотропность:** Самопроизвольное разжижение дисперсной системы при механическом воздействии и последующее восстановление структуры при прекращении воздействия.

**труба бетонолитная:** Труба для бетонирования разработанных скважин (траншей) методом вертикально перемещающихся труб

**3.16 уплотненная зона:** Условная граница окружающего раскатанную скважину грунтового массива, радиусом  $r_s$ , м, в пределах которого плотность грунта в сухом состоянии  $\rho_{ds} > \rho_d + 0,01 \text{ г/см}^3$ , где  $\rho_d$  - плотность грунта в сухом состоянии до раскатки скважины,  $\text{г/см}^3$ .

**3.17 устье:** Верхняя цилиндрическая часть ствола раскатанной скважины, расположенная на уровне отметки дна котлована.

**3.18 форшахта (воротник траншеи):** Бетонная или железобетонная направляющая конструкция, предохраняющая верх траншеи от обрушения.

**3.19 шлам:** Образующиеся в процессе разработки траншеи при заполнении суспензией твердые частицы грунта размером до 40мкм, содержащиеся в пульпе.

**3.20 эрлифтная установка:** Установка для подъёма воды (растворов) из скважин при помощи сжатого воздуха.

## 4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

ВПТ – вертикально перемещаемая труба (метод заполнения);

ИД – исполнительная документация;

НД – нормативная документация;

НРС – набивная свая в раскатанной скважине;

НРСаб – армопреобразующие бетонные набивные сваи;

НРСПг – преобразующие грунтовые набивные сваи;

ОИАЭ – объекты использования атомной энергии;

ОКС – объект капитального строительства;

ПОС – проект организации строительства;

ППР – проект производства работ;

РД – рабочая документация;

РС – раскатчик скважин;

СМР – строительно-монтажные работы;

ТД – технологическая документация;

ТК – технологическая карта;

ТУ – технические условия.

## **5 Общие положения**

5.1 Осуществление СМР методом «стена в грунте» наиболее рационально при строительстве и реконструкции ОИАЭ при разработке котлованов глубиной более 5 м на территориях:

- со слабыми грунтами естественного (природного) или искусственного сложения;

- с высоким уровнем расположения грунтовых вод, подверженных большому притоку воды в котлован и подтоплению ливневыми, талыми или техногенными водами;

- в условиях плотной застройки, при расположении котлована вблизи существующих зданий, сооружений, подземных коммуникаций, транспортных магистралей (автомобильных, железнодорожных);

- с разной глубиной заложения стен;

- строительства линейных или линейно-протяженных объектов (например, противодиффузионных завес или подпорных стенок);

- с водонасыщенными грунтами.

5.2 Нецелесообразно применять метод «стена в грунте» в следующих случаях:

- в грунтах с пустотами и кавернами, на рыхлых свалочных грунтах;
- на участках с бывшей каменной кладкой, обломками бетонных и железобетонных элементов, металлических конструкций и тому подобным;
- при разработке котлованов глубиной менее 4 м.

5.3 По функциональному назначению сооружения, возводимые способом «стена в грунте», подразделяются на: несущие, ограждающие и противодиффузионные.

5.4 В зависимости от назначения сооружения (по конструктивно-технологическим особенностям) разрабатываемые грунтовые выработки заполняются монолитным бетоном и железобетоном, сборными железобетонными конструкциями, противодиффузионным материалом (глиной или смесью глины с цементом). Заполнение выработки также может быть комбинированным - сборно-монолитным.

5.5 Технологии устройства «стен в грунте»:

- устройство траншейной «стены в грунте»;
- устройство свайной «стены в грунте».

5.6 Способы устройства «стен в грунте»:

– «сухой» способ, следует применять в сухих устойчивых грунтах при небольшой глубине выработок (глинистые грунты с показателем текучести менее 0,25 и глубине выработки до 7 м).

– «мокрым» способом следует возводить стены подземных сооружений в водонасыщенных неустойчивых грунтах, требующих закрепления стенок траншей от обрушения грунта в процессе его разработки и при укладке бетонной смеси. При этом способе, в процессе работы землеройных машин, устойчивость стенок скважин и траншей достигается заполнением их глинистыми растворами (суспензиями) с тиксотропными свойствами.

Примечание – Наилучшими тиксотропными свойствами обладают бентонитовые глины. Для глинистого раствора - это способность загустевать в состоянии покоя, предохранять стенки траншей от обрушения и разжижаться от колебательных воздействий.

К «мокрому» способу также следует относить струйную цементацию грунтов - метод закрепления грунтов, основанный на одновременном разрушении и перемешивании грунта высоконапорной струей цементного раствора.

5.7 Разработка грунтовых выработок для устройства «стены в грунте» должна производиться специализированными механизмами - рекомендуемый перечень оборудования и механизмов приведён в приложении А.

5.8 Верхняя часть грунтовых выработок должна быть закреплена форшахтой, предотвращающей обрушение верха их бортов и служащей направляющей для землеройного органа. Форшахта также служит для подвешивания на ней арматурных каркасов.

5.8.1 Высота форшахты должна быть не меньше 0,8 - 1 м. Внутреннее расстояние между стенками форшахты в свету при применении грейферных и фрезерных механизмов должно быть на 5-10 см больше проектной ширины траншеи, при применении буровых механизмов - соответствовать диаметру скважины.

5.8.2 Высотное положение форшахты должно быть таким, чтобы уровень глинистого раствора в ней был выше уровня подземной воды на 1 - 1,5 м. При высоком уровне подземной воды для устройства форшахты должна быть отсыпана насыпь.

5.8.3 При разработке грунта глинистый раствор в выработке должен поддерживаться на уровне не ниже 50 см от верха форшахты. Разработка грунта не допускается, если уровень глинистого раствора находится ниже низа форшахты.

5.9 Арматурные каркасы должны изготавливаться в соответствии с РД и отвечать требованиям ГОСТ 5781, ГОСТ 6727, ГОСТ 7566, ГОСТ 8478, ГОСТ 10922, ГОСТ 23279, ГОСТ Р 52544, СТО АСЧМ 7-93 [8] и РТМ 393-94 [9].

5.10 При использовании внутреннего пространства, образуемого замкнутой «стеной в грунте», устройство нулевого цикла может осуществляться двумя способами: «снизу-вверх» и «сверху-вниз».

5.10.1Способ «сверху-вниз», как обеспечивающий минимальное влияние разработки котлована на окружающую застройку, должен применяться при многоуровневых подземных сооружениях и близком расположении к ним существующих строений и коммуникаций.

5.10.2При способе «снизу-вверх» производится поярусная разработка грунта в котловане с единовременным возведением плит перекрытий и установкой, при необходимости, временного крепления в виде распорок, подкосов или грунтовых анкеров. Котлован отрывается до проектной отметки и, затем последовательно возводятся фундаментная плита и плиты перекрытия, начиная с нижнего яруса.

5.10.3Осуществлять строительство способом «снизу-вверх» следует для сооружений ОИАЭ, имеющих большие размеры в плане.

5.11 Бетонирование при устройстве «стены в грунте» выполняется методом ВПТ и напорного бетонирования. Свойства бетонных смесей, применяемых для устройства «стены в грунте», должны удовлетворять требованиям к бетонным смесям и бетону по ГОСТ 969, ГОСТ 7473, ГОСТ 10178, ГОСТ 10181, ГОСТ 23732, ГОСТ 24211, ГОСТ 26633, ГОСТ 27006, ГОСТ 30459, ГОСТ 32803 и ГОСТ 31108.

5.11.1Слой бетона толщиной 0,5-1 м в верхней части возведенной конструкции необходимо удалять. Эта операция может быть совмещена с устройством по верху «стены в грунте» обвязочного пояса.

5.11.2Перед укладкой бетона в выработку заполняющий ее загрязненный глинистый раствор должен быть замещен на свежий, а дно выработки – очищено от выпавшего шлама. Очистка дна выработки от шлама должна производиться с помощью грейфера, погружных насосов или эрлифтных установок.



5.11.3 В случае вынужденного перерыва в бетонировании укладка бетона в выработку может быть продолжена не раньше, чем через 3 суток.

5.11.4 Перерывы в бетонировании должны быть не более - 1,5 часов летом и до 30 минут - зимой.

5.11.5 При использовании виброуплотнения вибраторы укрепляют на нижнем конце бетонолитной трубы. При трубах длиной до 20 м применяют один вибратор, длиной до 50 м - два вибратора.

5.11.6 В случае обнаружения при разработке грунта в готовых стенах непробетонированных мест, эти места должны быть расчищены от грунта и глинистого раствора и заделаны бетоном такого же класса. В бетон заделки должны быть установлены инъекционные трубки и, после набора им прочности, проведено контрольное нагнетание цементного раствора. Аналогичные работы должны быть выполнены и в местах со слабым бетоном, перемешанным с грунтом или глинистым раствором.

5.12 Разработка грунтовых выработок должна производиться под защитой раствора, удерживающего их стенки от обрушения. В качестве таких растворов используют глинистые растворы (глинистые суспензии), полимерно-бентонитовые и полимерные растворы.

5.12.1 Для приготовления глинистых растворов (глинистых суспензий) должны использоваться бентонитовые глины, а при их отсутствии - местные глины, удовлетворяющие требованиям, изложенным в СП 45.13330 (таблица 14.1).

5.12.2 Для улучшения свойств глинистых растворов должны применяться химические реагенты согласно СП 45.13330 (таблица 14.3).

5.12.3 При работе в неустойчивых грунтах с напорными водами для повышения плотности глинистых растворов в их состав следует вводить барит, магнетит и другие утяжелители в количестве до 7 % массы глины.

5.12.4 Качество глинистых растворов должно обеспечивать устойчивость стенок грунтовых выработок в период их разработки и заполнения материалом и одновременно не затруднять укладку в выработку материала заполнения. Для

обеспечения устойчивости стенок выработок давление глинистого раствора не должно быть меньше суммарного давления грунта (с учетом нагрузки на поверхности грунта) и подземной воды.

5.12.5 Необходимое количество глинистого раствора на 1 м траншеи следует определять с учетом потерь, связанных с поглощением раствора грунтом – в пределах 20 %.

5.12.6 Для повторного использования глинистые растворы должны восстанавливаться путем очистки в регенерационных установках.

5.12.7 Приготовление глинистых растворов и их очистка должны производиться на технологическом комплексе, включающем узел приготовления глинистого раствора, емкости для хранения готового глинистого раствора, узел его перекачки, ёмкости-отстойники использованного раствора, узел его очистки, склады для хранения глины и химреагентов.

5.12.8 Вода для приготовления глинистого раствора должна быть пресной, иметь жесткость не более 12 ° и соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

5.12.9 Сброс отработанного глинистого раствора в водоемы, канализацию и водопропускные сооружения категорически запрещен. Отработанный глинистый раствор должен вывозиться в отвалы.

5.12.10 Оптимальные рецептуры полимерных растворов, показатели качества которых в значительной степени зависят от конкретных геолого-гидрохимических условий участка строительства, должны подбираться опытным путем. Плотность полимерных растворов должна составлять 1,01-1,1 г/см<sup>3</sup>.

5.13 Организация работ при устройстве «стены в грунте» должна отвечать требованиям СРО-С 60542960 00036-2014 [10] и СРО-С 60542960 00032-2014 [11].

## **6 Устройство свайной «стены в грунте»**

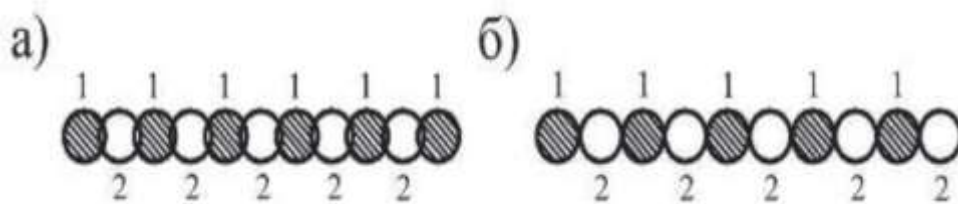
### **6.1 Общие сведения**

6.1.1 Виды свай в соответствии с 8.2-8.6 и по СП 24.13330.

6.1.2 Буровые сваи с уширениями и без них, устраиваемые без крепления или с креплением стенок скважин, применяются для фундаментов зданий и сооружений любого назначения при больших сосредоточенных вертикальных и горизонтальных нагрузках, а также на площадках со сложными геологическими и другими условиями строительства.

Примечание – Проектирование и устройство свайных фундаментов в соответствии с СП 50-102-2003 [12].

6.1.3 «Стена в грунте» из буровых свай, в зависимости от ее назначения и инженерно-геологических условий участка, может устраиваться из соприкасающихся или секущихся свай (рисунок 1).



а) Свайная «стена в грунте» из буросекущихся свай; б) Свайная «стена в грунте» из бурокасательных свай.

1, 2 – последовательность устройства свай

Рисунок 1 – Типовые схемы устройства свайной «стены в грунте»

6.1.4 Разработка скважин для возведения «стены в грунте» из буровых свай должна производиться буровыми станками ударного или вращательного действия с промывкой скважин или без нее.

Для разработки скважин может использоваться полый шнек, через полость которого при его подъеме подается бетон, заполняющий скважину.

6.1.5 Для возведения «стены в грунте» из буровых свай может применяться струйная технология, с использованием высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором. Данная технология применима для возведения двух- и многорядных стен.

6.1.6 При необходимости колонны армируются металлическими трубами или армокаркасами, задавливаемыми в несхватившийся грунтобетон.

6.1.7 В соответствии с технологией устройства выделяются основные группы (типы) буровых свай:

- устраиваемых в сухих и маловлажных связных грунтах, не требующих специальных мероприятий по креплению стенок скважин;
- изготавливаемых в несвязных, слабых и обводненных грунтах, стенки скважин которых удерживаются от обрушения избыточным давлением воды или глинистым раствором;
- сооружаемых в аналогичных грунтовых условиях с креплением стенок при помощи обсадных труб (неизвлекаемых или инвентарных);
- сооружаемых методом струйной цементации.

## **6.2 Технология устройства буровых свай**

### **6.2.1 Устройство свай в связных сухих и маловлажных грунтах**

6.2.1.1 В сухих и маловлажных грунтах (например, лессовых) буронабивные сваи (диаметрами 400-1200 мм и длиной до 30 м) должны устраиваться при помощи буровых агрегатов, снабженных рабочими органами, действующими по принципу вращательного бурения (шнековая колонна или ковшевой бур). Устье скважины обсаживается для предотвращения обрушения грунта металлическим патрубком. Бурение производится с периодической выдачей грунта на поверхность в отвал.

6.2.1.2 После достижения забоя скважины проектной отметки в случаях, определённых проектом в нижней части или по длине скважины должны устраиваться уширения разбуриванием полости при помощи специального приспособления – уширителя. По окончании бурения скважина освидетельствуется и, после ее приемки, в соответствии с проектом, в нее устанавливается арматурный каркас с последующим бетонированием.

6.2.1.3 Бетонирование должно осуществляться методом ВПТ с применением бетонолитных, секционных труб, со стыками различных конструкций. Подача бетонной смеси в приемную воронку бетонолитной трубы производится непосредственно из автобетоносмесителя или при помощи специального приемного бункера. Бетонная смесь готовится на месте,

либо доставляется централизованно. По мере бетонирования бетонолитная труба извлекается из скважины. Уплотнение бетонной смеси в скважине должно выполняться с помощью вибраторов, укрепленных на приемной воронке бетонолитной трубы.

По окончании бетонирования скважины голова сваи формируется в специальном инвентарном кондукторе.

6.2.2 Технология устройства буровых свай с креплением стенок скважин от обрушения избыточным давлением воды или глинистым раствором

6.2.2.1 Указанная технология устройства буровых свай используется в неустойчивых, обводненных грунтах.

6.2.2.2 Бурение скважины должно осуществляться вращательным способом, однако в случае необходимости проходки скальных включений и прослоек могут быть применены сменные рабочие органы ударного типа (грейферы, долота). Стенки скважины в этом случае удерживаются от обрушения глинистым раствором или избыточным давлением столба воды в скважине.

6.2.2.3 Для крепления стенок скважин избыточным давлением столба воды, должно выполняться условие - превышение уровнем воды (не менее 3 м) в скважине уровня грунтовых вод.

6.2.2.4 По окончании бурения скважины и зачистки забоя необходимы установка арматурного каркаса и бетонирование скважины. Бетонирование должно осуществляться методом ВПТ. При бетонировании под водой необходимо применять бетонолитные трубы с герметичными быстроразъемными стыками в соответствии с Пособием 7399 [13].

Бетонирование и формование головы свай производится так же, как и бетонирование свай в сухих грунтах.

6.2.2.5 Характеристики буровых свай, должны отвечать следующим параметрам: диаметр 600 - 1700 мм; уширение до 3500 мм и длина до 30 м.

6.2.3 Технология устройства буровых свай с креплением стенок скважин от обрушения обсадными трубами

6.2.3.1 Необходимость применения обсадных труб назначается в ППР в зависимости от: инженерно-геологических, гидрогеологических условий строительной площадки и способности грунтового массива сохранять устойчивость ствола буровых скважин (диаметром 880 - 1200 мм и длиной до 35 м).

6.2.3.2 Подготовка (очистка от бетона, смазка внутренних поверхностей и ремонт) секций обсадной трубы для обеспечения устойчивости буровых скважин должна производиться непосредственно на строительной площадке.

Способ погружения обсадной трубы или ее секций в буровую скважину назначается в ППР и совмещается с бурением скважины.

6.2.3.3 Обсадные трубы для удерживания стенок скважин могут оставаться в грунте в процессе изготовления свай, инвентарные обсадные трубы извлекаются.

6.2.3.4 Секции обсадных труб должны соединяться при помощи стыков специальной конструкции или с помощью сварки.

6.2.3.5 Обсадные трубы в процессе бурения скважины должны погружаться гидродомкратами, посредством забивки трубы в грунт или вибропогружением.

6.2.3.6 Бурение скважины при устройстве буронабивных свай должно осуществляться вращательным или ударным способом.

При ударном бурении по мере разработки скважины обсадная труба должна погружаться в грунт, следуя за забоем или опережая его в зависимости от вида проходимых грунтов, до проектной отметки. При этом отдельные секции обсадных труб должны наращиваться по мере необходимости.

При вращательном способе бурения вначале должна проходить лидерная скважина на длину секции обсадной трубы, после чего в скважину погружается обсадная труба. Затем производится бурение следующего участка скважины, после чего наращивается и погружается в скважину очередная секция обсадной трубы.

При бурении скважин необходимо обращать внимание на вид и состояние проходимых бурением грунтов и, в случае их изменения или несоответствия принятым в РД грунтам, следует вызвать представителя авторского надзора для принятия решения, в том числе по замене рабочего бурового органа.

6.2.3.7 При последовательном устройстве свай на расстоянии в свету менее двух диаметров, бурение каждой последующей скважины должно производиться не раньше, чем через 8ч после укладки бетона в предыдущую скважину.

Примечание – При расстоянии между сваями в свету, превышающем два диаметра свай, взаимный порядок бурения и бетонирования буровых скважин допускается не регламентировать.

Бурение каждой последующей скважины должно начинаться после инструментальной проверки отметок спланированной поверхности земли и расположения осей свай в плане относительно разбивочной оси «стены в грунте».

6.2.3.8 После достижения буровой проектной глубины должна производиться зачистка забоя скважины от бурового шлама с помощью грейфера или ковшового бура и уплотнение грунтов забоя вдавливающей или ударной нагрузкой на штамп с плоской, сферической или конической подошвой.

Диаметр штампа назначается в ППР и должен быть меньше внутреннего диаметра обсадной трубы на 5 % – 8 %. Качество зачистки и уплотнения забоя буровой скважины должно контролироваться грунтовой лабораторией, и определяться: по наличию в забое буровой скважины комьев грунта, образовавшихся при бурении; по степени уплотнения грунта в забое буровой скважины (устанавливается ППР).

Зачистка забоя скважины должна производиться не позднее чем через два часа после окончания бурения, а при длительном перерыве необходимо производить повторную зачистку забоя и его уплотнение.

6.2.3.9 После зачистки забоя и установки в скважину арматурного каркаса в соответствии с 6.3.6 скважина бетонируется согласно 6.4.8.

6.2.4 Для устройства особо прочных свай с минимальным отклонением от вертикали должна применяться технология Double Rotary (технология двойного вращения с использованием полого шнека) для погружения свай на глубину до 21,5 м с максимальным диаметром скважин 102 см.

В этом случае должны применяться специализированные буровые установки, позволяющие производить бурение с одновременным вращением в противоположную сторону обсадной колонны.

6.2.5 Технология устройства буровых свай методом струйной цементации грунтов в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00025-2013 [14].

6.2.5.1 Данную технологию следует применять для устройства:

- подпорных стен и ограждений котлованов;
- противofильтрационных завес и экранов;
- закрепления грунтов при проходке тоннелей и строительстве автодорог;
- крепления откосов и склонов;
- закрепления грунтов в основании проектируемых фундаментов с целью повышения прочностных и деформационных характеристик;
- контролируемого заполнения подземных выработок и карстовых пустот.

Данная технология также позволяет выровнять прочностные и деформационные свойства грунта, внедрением в него армирующих элементов. При этом грунт и внедренные в него грунтобетонные сваи рассматриваются как единый геотехнический массив.

6.2.5.2 Порядок производства работ:

- бурение лидерной скважины диаметром 112-132 мм до проектной отметки (прямой ход);
- подъем буровой колонны с вращением и одновременной подачей струи цементного раствора под давлением до 500 атм (обратный ход);



– погружение в тело незатвердевшей грунтобетонной колонны армирующего элемента.

В результате струйной цементации возможно формирование цилиндрических колонн диаметром 600-2000 мм.

После твердения грунтоцементной смеси образуется новый материал – грунтобетон. В зависимости от типа грунта и расхода цемента на  $1 \text{ м}^3$  укрепляемого грунта, прочность на сжатие грунтобетона может изменяться в широком диапазоне. Схема струйной цементации приведена на рисунке 2.

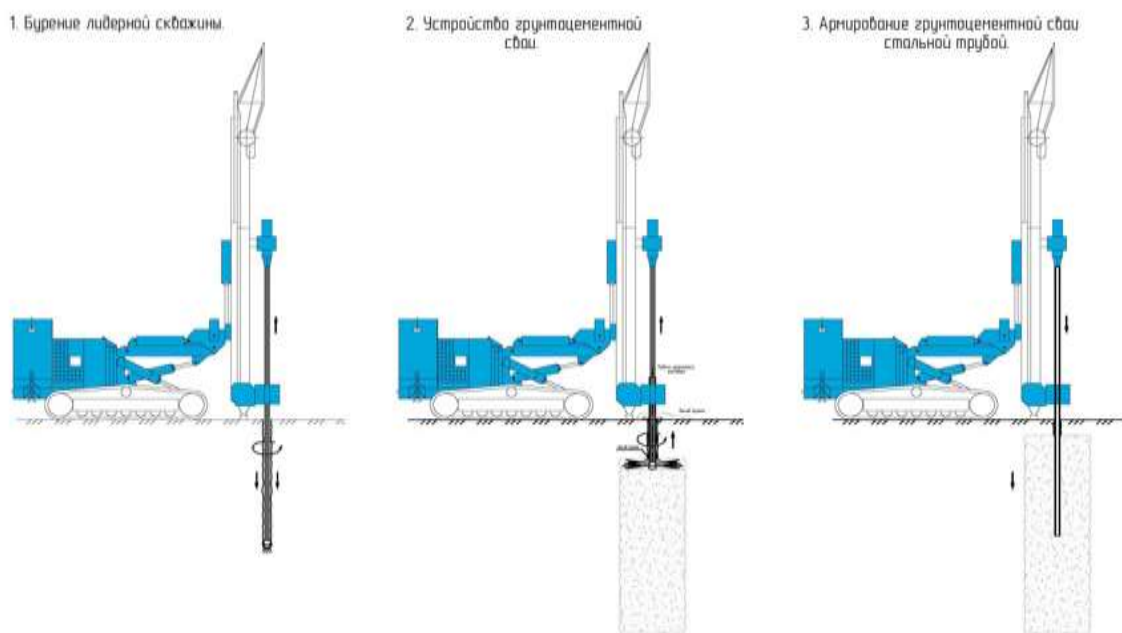


Рисунок 2 – Струйная цементация

### 6.3 Армирование буровых свай

6.3.1 Армирование буровых свай включает следующие основные технологические операции:

- изготовление арматурных каркасов (далее армокаркасов) в соответствии с 5.9;
- монтаж армокаркасов в буровые скважины (в соответствии с ППР и ТК);
- контроль качества армокаркасов и их монтажа.

Армокаркасы, применяемые для армирования буровых скважин, должны изготавливаться длиной от 6 до 12 м. В случае, если армокаркасы

изготавливаются из секций, длина секций должна быть кратна 3 м и назначаться ППР в зависимости от:

- принятой технологии изготовления;
- технических характеристик кранового оборудования;
- способа доставки на строительную площадку.

Стыки секций армокаркасов должны усиливаться кольцами жесткости.

Величина отклонения от прямолинейности стыкуемых секций по длине не должна превышать  $\pm 10$  мм. Для обеспечения требуемой величины отклонения стыкуемых секций каркаса следует применять направляющий кондуктор.

Диаметр армокаркаса должен быть на 80 – 100 мм меньше внутреннего диаметра обсадной трубы. На наружной поверхности армокаркаса должны быть установлены ограничители (фиксаторы), обеспечивающие необходимую толщину защитного слоя бетона;

Пространственная жесткость армокаркаса должна быть обеспечена кольцами из листовой стали шириной от 60 до 100 мм и толщиной от 8 до 10 мм, прикрепленными с внутренней стороны каркаса через 1 – 2 м.

6.3.2 Армирование буровых скважин должно производиться после освидетельствования технического состояния буровых скважин и составления акта освидетельствования скрытых работ.

6.3.3 Армокаркасы буровых скважин должны изготавливаться в заводских условиях или на специализированных участках, непосредственно на строительной площадке, с обязательной маркировкой и выдачей соответствующего паспорта (сертификата) Номер паспорта (сертификата) армокаркаса, монтируемого в буровую скважину, должен фиксироваться в журнале производства работ.

6.3.4 Принятые в ППР способы строповки, подъема и опускания армокаркаса в буровую скважину должны исключать появление в нем деформаций и обеспечивать свободное его погружение в буровую скважину.

6.3.5 При монтаже армокаркаса на полную глубину буровой скважины следует принимать меры, предупреждающие нарушение структуры грунта в забое скважины.

6.3.6 При монтаже армокаркаса на части глубины буровой скважины необходимо предусмотреть его крепление в проектном положении с учетом воздействия на армокаркас усилий, возникающих при извлечении обсадной трубы и уплотнении бетонной смеси.

#### **6.4 Бетонирование буровых скважин**

6.4.1 При бетонировании буровой скважины следует выполнять следующие операции:

- установку секций ВПТ или бетоновода в буровую скважину;
- бетонирование буровой скважины в направлении от забоя к устью, с одновременным поднятием секций ВПТ или бетоновода;
- уплотнение бетонной смеси;
- отбор проб бетонной смеси для последующих испытаний в соответствии с 9.6.12.

Примечание – Необходимость применения химических добавок назначается в РД и ППР в соответствии с требованиями ГОСТ 24211, ГОСТ 30459.

6.4.2 В зимних условиях перевозка бетонной смеси должна производиться в утепленных автобетоносмесителях, при этом температура бетонной смеси в момент ее укладки в буровую скважину должна быть не ниже 5 °С.

6.4.3 Бетонирование буровых скважин должно производиться с помощью ВПТ, в которую подача бетонной смеси производится из автобетононасоса, автобетоносмесителя или приемного бункера (бадьи), вместимостью (объемом) до 2 м<sup>3</sup> (по ГОСТ 21807), устанавливаемого над буровой скважиной при помощи стрелового крана.

Диаметр ВПТ должен быть меньше диаметра ствола буровой скважины в 1,5 – 3,5 раза (250 – 325 мм).

В случае наличия воды в буровой скважине выше забоя более чем на 0,2 м или возможного подтопления буровой скважины, торец ВПТ должен быть оснащен обратным клапаном.

Объем приемного бункера должен превышать внутренний объем смонтированной в буровой скважине ВПТ на 5 – 10 %.

6.4.4 Применяемые для бетонирования буровых скважин ВПТ должны состоять из отдельных секций с быстросъемными герметичными стыками.

6.4.5 При бетонировании буровых скважин с помощью ВПТ необходимо соблюдать следующие требования:

- до начала бетонирования обеспечивать расстояние между нижним торцом ВПТ и забоем буровой скважины не более 0,3 м;

- ВПТ в процессе бетонирования должна быть постоянно заполнена бетонной смесью;

- нижний торец ВПТ в процессе бетонирования и подъема из буровой скважины должен быть постоянно заглублен в бетонную смесь не менее чем на 1,0 м;

- не допускать перерывов в бетонировании буровых скважин более чем на срок начала схватывания.

6.4.6 Технологический процесс бетонирования сухой буровой скважины с устойчивым стволом следует подразделять на два этапа:

- на первом (начальном) этапе бетонная смесь подается к забою скважины по ВПТ, либо с помощью контейнера специальной конструкции и заполняет затрубное пространство, диаметр которого в ППР принимается равным диаметру скважины, а толщина составляет от 0,1 до 0,2 м (считая от низа ВПТ);

- на втором этапе затрубное пространство и ствол скважины заполняются в направлении снизу-вверх.

6.4.7 Бетонирование полностью или частично заполненной водой буровой скважины должно производиться в следующей технологической последовательности:

- установка ВПТ в буровую скважину;
- установка приемного бункера на ВПТ;
- подача бетонной смеси в приемный бункер до момента прекращения прохождения бетонной смеси через бункер;
- подъем бункера вместе с ВПТ до освобождения от бетонной смеси ее верхней секции;
- демонтаж верхней секции ВПТ и установка бункера на оставшуюся часть ВПТ;
- подача бетонной смеси в бункер.

6.4.8 Бетонирование скважин с обсадными трубами должно осуществляться методом ВПТ. При этом как и при бетонировании скважин под водой или глинистым раствором, должны применяться секционные бетонолитные трубы с герметичными стыками.

Бетонная смесь должна подаваться в приемную воронку бетонолитной трубы по лотку непосредственно из автобетоносмесителя или накопительного бункера. По мере заполнения скважины бетоном обсадная труба должна извлекаться. При этом специальная система гидродомкратов, смонтированных на буровом станке, должна предусматривать возможность сообщения колонне обсадных труб возвратно-поступательного и полувращательного движений, для дополнительного уплотнения бетонной смеси.

По окончании бетонирования скважины голова сваи формируется в специальном инвентарном кондукторе.

6.4.9 Бетонирование буровых скважин следует выполнять в несколько этапов, с целью предупреждения возможного схватывания бетонной смеси с обсадной трубой и ВПТ, при этом, высота укладки бетонной смеси на первом этапе (до начала подъема обсадной трубы) должна превышать не менее, чем на 2 м общую длину удаленных секций обсадной трубы.

6.4.10 Подача бетонной смеси в буровую скважину должна производиться до момента выхода чистой бетонной смеси на поверхность и заканчиваться

удалением загрязненного бетонного слоя до четкого обнаружения краев скважины или кондуктора.

Допустимая величина понижения уровня бетона в буровой скважине (при извлечении и демонтаже обсадных труб) назначается в ППР и уточняется опытным путем.

6.4.11 Для уплотнения бетонной смеси в буровой скважине и повышения контакта смеси с грунтом подъем обсадной трубы необходимо производить поступательно-вращательным движением с последовательным подниманием ее на 20 – 30 см и опусканием на 10 – 15 см.

6.4.12 После завершения бетонирования буровой скважины необходимо:

– удалить загрязненный слой бетонной смеси в верхней части буровой скважины;

– установить инвентарный кондуктор;

– провести бетонирование оголовка сваи.

Вместо инвентарного кондуктора допускается использовать форшахту. Продолжительность глубинного вибрирования уложенной бетонной смеси в одной точке должна назначаться в ППР в зависимости от типа вибратора и технологических характеристик бетонной смеси.

6.4.13 Распалубка оголовка сваи должна проводиться при достижении в оголовке прочности бетоном не менее 5 МПа ( $50 \text{ кгс/см}^2$ ).

При бетонировании в зимних условиях распалубка оголовка после электропрогрева бетона должна производиться при разности температур бетона и наружного воздуха не более  $20^\circ\text{C}$ .

6.4.14 Отклонение верха оголовка свай от проектного положения по вертикали в сторону завышения должно быть не более 10 см от принятого в РД значения, а в сторону занижения – не более 20 см.

6.4.15 При бетонировании скважин в процессе изготовления буровых свай всеми описанными выше способами должна применяться литая бетонная смесь с осадкой конуса 16-20 см по ГОСТ 7473.



## Продолжение таблицы 1

Способ бурения желонкой (буровым клапаном) в водонасыщенных пылеватых песках, текучих супесях и илах	Бурильно-крановая машина Рабочий орган - желонка
Инструментальная проверка отметки и положения оси буронабивной сваи	Геодезические инструменты
Забор грунта желонкой	Бурильно-крановая машина
Извлечение желонки с грунтом из скважины	То же
Опорожнение желонки: в отвал в автотранспорт	То же То же и автосамосвал
Проверка отметки забоя	Гибкая мерная нить и специальный лот
Вращательный способ бурения (глинистые грунты от мягкопластичной до твердой консистенции, пески средней крупности и крупные)	Бурильно – крановая машина Рабочий орган – шнековый, бур, раскатчик
Инструментальная проверка отметки и положения оси буронабивной сваи	Геодезические инструменты
Бурение лидерной скважины расчетного диаметра глубиной, равной длине первой секции инвентарной обсадной трубы	Бурильно-крановая машина
Проверка отметки забоя	Гибкая мерная нить и специальный лот
Закачка воды в скважину (при разработке неустойчивых грунтов).	Временный водопровод или автоцистерна для доставки воды
<b>6. Погружение секций обсадной трубы</b>	
Погружение первой секции инвентарной обсадной трубы длиной 2м	Бурильно-крановая машина
Наращивание второй секции обсадной трубы	То же, и устройство для свинчивания труб
Бурение скважины расчетного диаметра с одновременным погружением инвентарной обсадной трубы	Бурильно-крановая машина
Наращивание третьей секции инвентарной обсадной трубы	То же, и устройство для свинчивания труб
Погружение третьей секции инвентарной обсадной трубы с одновременным бурением скважины расчетного диаметра и так далее	Бурильно-крановая машина
<b>7. Установка арматурного каркаса сваи</b>	
Очистка арматурного каркаса от грязи и ржавчины	Ручная электрическая машина Металлическая щетка
Опускание первой секции арматурного каркаса в обсадную трубу с установкой ограничителей	Бурильно-крановая машина
Сварка двух секций арматурного каркаса	Сварочный агрегат, автомобильный кран
Сварка третьей секции арматурного каркаса с ранее опущенным в скважину каркасом	Сварочный агрегат



## Окончание таблицы 1

Опускание в пробуренную скважину арматурного каркаса с установкой ограничителей	Автомобильный кран
Сварка четвертой секции арматурного каркаса с ранее опущенным в скважину каркасом	Сварочный агрегат
Опускание в пробуренную скважину всего арматурного каркаса	Автомобильный кран
8. Установка бетонолитной трубы	
Установка бетонолитной трубы с приемным бункером для бетона	Автомобильный кран
9. Бетонирование скважины	
Доставка бетонной смеси	Автобетоносмеситель
Подача бетонной смеси в тело сваи	Автобетононасос или автобетоносмеситель
10. Снятие бетонолитной трубы	
Снятие бетонолитной трубы	Автомобильный кран
11. Извлечение секций обсадной трубы	
Извлечение инвентарных секций обсадной трубы, включая разъединение инвентарных секций, и их складирование	Буровая машина и устройство для свинчивания обсадных труб
12. Уплотнение бетонной смеси	
Уплотнение бетонной смеси в верхней части сваи	Глубинный вибратор
Оформление оголовка сваи и уход за ним	Летом: покрыть опилками или песком, периодически увлажнять. Зимой: электропрогрев на глубину промерзания грунта

6.5.2 Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов и инструмента с указанием минимального количества для производства работ по устройству свай приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Основное оборудование и механизмы

Наименование машин, механизмов и оборудования	Назначение	Кол-во на звено, шт.
Буровая машина	Бурение скважин, погружение и извлечение обсадных труб	1
Бурильный инструмент	Бурение скважин, устройство буронабивных свай	1 комплект
Автомобильный кран	Разгрузка и укладка дорожных плит, разгрузка и подача в скважину секций инвентарных обсадных и бетонолитных труб, элементов арматурных каркасов	1

Окончание таблицы 2

	бурунабивных свай и др.	
Экскаватор одноковшовый с обратной лопатой	Разработка и погрузка в автосамосвалы	1
Автомобиль-самосвал	Перевозка грунта со строительной площадки	От дальности перевозки
Бортовой автомобиль	Перевозка различных грузов	1
Автобетоносмеситель	Доставка и подача бетона в бетонолитную трубу	1
Вибратор ручной глубинный	Уплотнение бетона	3
Устройство для свинчивания обсадных труб	Свинчивание и развинчивание обсадных труб	1
Обсадные инвентарные трубы	Обсадка скважин	1 комплект
Приемный бункер	Прием бетона из автобетоносмесителя и направление смеси в бетонолитную трубу	1
Бетонолитные трубы	Направление бетонной смеси в буровую скважину	1 комплект
Теодолит или тахеометр	Измерение горизонтальных и вертикальных углов	1
Нивелир или тахеометр	Определение превышений	1

6.5.3 Перечень машин и механизмов для свайных работ с указанием основных характеристик и типов приведён в приложении А.

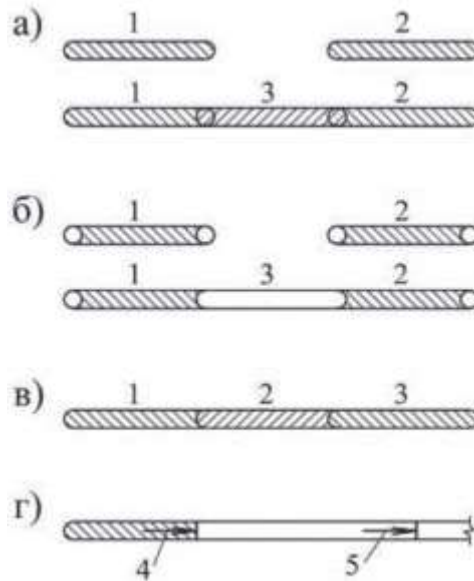
## 7 Устройство траншейной «стены в грунте»

### 7.1 Общие сведения

7.1.1 Траншеи для устройства траншейной «стены в грунте» подразделяют (рисунок 3) на:

- траншеи с пересекающимися секциями (захватками);
- соединяющиеся траншеи с образованием шва между захватками с помощью разделительных труб;
- траншеи с последовательным заполнением захваток бетонной смесью;

– траншеи с непрерывным заполнением захваток бетонной смесью.



а) траншеи с пересекающимися секциями (захватками); б) соединяющиеся траншеи с образованием шва между захватками с помощью разделительных труб; в) траншеи с последовательным заполнением захваток бетонной смесью; г) траншеи с непрерывным заполнением захваток бетонной смесью.

1, 2, 3 – последовательность устройства траншеи; 4 – направление бетонирования траншеи; 5 – направление разработки траншеи

Рисунок 3 – Типовые схемы устройства траншейной «стены в грунте»

7.1.2 Для предотвращения деформации, обрушения верха траншеи и фиксирования ее положения в плане должно выполняться устройство форшахты. Форшахта для стены в грунте прокладывается ниже уровня грунтовых вод и служит фильтром, не допускающим воду к возводимым сооружениям.

7.1.3 Для разработки траншей под защитой глинистого раствора должны применяться землеройные машины общего назначения - грейферы, драглайны, обратные лопаты, буровые установки вращательного и ударного бурения, специальные ковшовые, фрезерные и струговые установки.

7.1.4 Длина отдельной захватки определяется ППР из условия обеспечения устойчивости стенок траншеи, с учетом глубины проходки и размеров рабочего органа землеройного механизма.

Захватки могут быть разработаны за один или несколько проходов рабочего органа землеройного механизма. Захватки длиной 5 – 8 м формируются за три прохода: два боковых и один промежуточный.

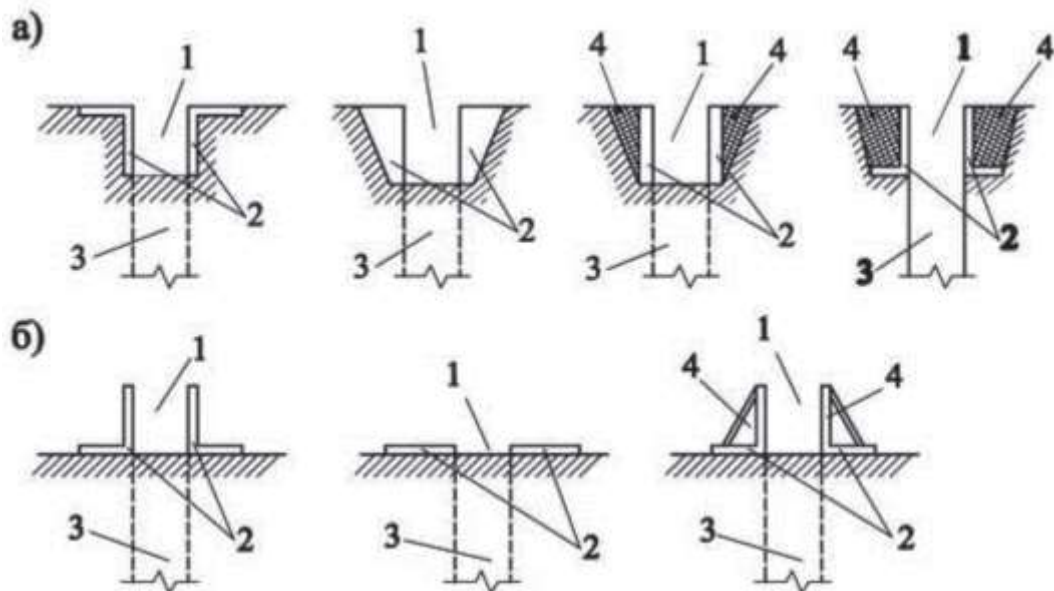
## 7.2 Устройство «стены в грунте» из монолитного железобетона

7.2.1 При устройстве монолитных «стен в грунте» должны выполняться следующие работы: устройство форшахты, разработка траншеи, разделении ее на отдельные участки (захватки), монтаж армокаркасов на захватках и бетонирование стены отдельными участками последовательно или через одну захватку с обеспечением надлежащей плотности сопряжения отдельных секций стены между собой.

### 7.2.2 Устройство форшахты

7.2.2.1 Устройство форшахты выполняют по принятой геодезической схеме разбивки осей в плане относительно разбивочных осей строящегося сооружения с учётом 5.8.

7.2.2.2 Состав работ по устройству форшахты следует назначать в ППР в зависимости от принятой в РД конструкции и расположения форшахты в устье траншеи (рисунок 4).



а) заглубленная форшахта; б) наземная форшахта

1 – направляющая полость форшахты; 2 – форшахта; 3 – разрабатываемая траншея;

4 – обратная засыпка пазух траншеи

Рисунок 4 – Типовые схемы поперечных сечений форшахты в устье траншеи

7.2.2.3 Наземные форшахты следует пригружать специальными грузами для исключения смещения в процессе разработки траншеи.

7.2.2.4 Извлекаемые (инвентарные) сборные конструкции форшахт должны иметь петли для их подъема и перемещения по направлению устройства траншейной «стены в грунте».

7.2.2.5 Длина захватки форшахты должна превышать длину захватки траншеи не менее чем в два раза. Расстояние между стенками форшахты должно превышать ширину разрабатываемой траншеи на 10 – 15 см.

### 7.2.3 Разработка траншеи

7.2.3.1 Разработка траншеи должна производиться после набора прочности бетоном в форшахте на одноосное сжатие не менее 15 МПа.

7.2.3.2 Разработка траншеи включает следующие основные технологические операции:

- разработка захватки на проектную глубину с одновременным ее заполнением суспензией по СП 45.13330;
- зачистка дна захватки по СП 45.13330;
- устройство ограничителей между захватками.

Примечание – Длина и объем захватки должны назначаться в ППР, с учетом технических характеристик применяемого технологического оборудования.

7.2.3.3 Процесс разработки траншеи должен производиться под защитой суспензии из бентонитовых или местных глин с соблюдением требований ППР, правил СП 50-102-2003 [12] и пункта 5.12.

7.2.3.3.1 Приготовление суспензии из бентонитовых или местных глин следует организовывать непосредственно на строительной площадке на специальном технологическом комплексе (рисунок 5).

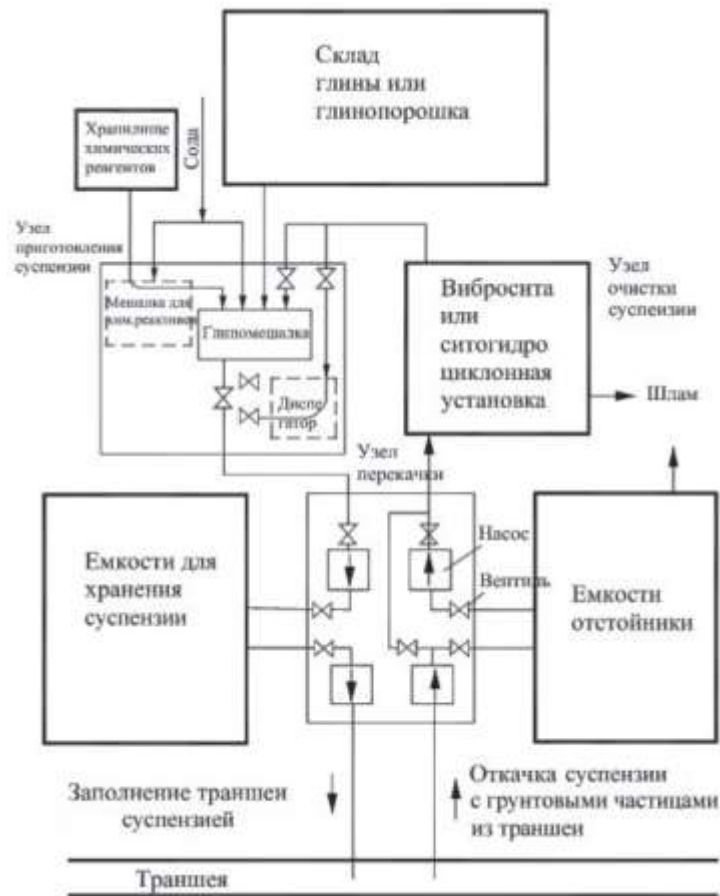


Рисунок 5 – Рекомендуемая схема технологического комплекса для приготовления и очистки суспензии

Примечание - Приготавливаемая суспензия должна обеспечивать устойчивость стенок траншеи или ее захватки на требуемое время, необходимое для монтажа арматурных каркасов или их секций, бетонирования. Технология приготовления суспензии приведена в типовой технологической карте ТТК 24004К [15].

Приготовление суспензии из бентонитовых или местных глин включает:

- монтаж и наладку технологического оборудования для приготовления и очистки суспензии;
- осуществление контроля качества суспензии, с оформлением журнала (форма журнала контроля качества суспензии приведена в Б.4 (приложение Б));
- сооружение накопительной емкости для суспензии.

Объем накопительной емкости должен превышать технологический расход суспензии не менее чем на 20 %.

7.2.3.3.2 Уровень суспензии в разрабатываемой траншее необходимо поддерживать на постоянной отметке, которая должна быть выше низа форшахты не менее чем на 0,5 м.

7.2.3.3.3 В процессе разработки траншеи должна осуществляться постоянная регенерация суспензии, предназначенная для обеспечения ее технологических характеристик и последующего использования.

7.2.3.3.4 Частичную потерю и увеличение расхода суспензии, которые происходят в процессе разработки траншеи, следует компенсировать постоянным добавлением суспензии в разрабатываемую траншею из емкости для ее хранения. С целью устранения (снижения влияния) аварийного обрушения или оплывания стенок траншеи в процессе ее разработки на растворном узле должен находиться дополнительный (аварийный) объем суспензии, равный объему одной захватки траншеи.

7.2.3.4 После завершения разработки траншеи должна производиться зачистка дна траншеи от шлама с учетом ГОСТ 27751, СП 70.13330 и СП 22.13330.

7.2.3.4.1 Извлеченный шлам должен складироваться в отстойнике и храниться не менее одного дня, по истечении которого шлам грузится в автотранспорт, и вывозится за пределы строительной площадки.

7.2.3.4.2 После зачистки дна от шлама необходимо:

- проверить соответствие фактической глубины разработанной траншеи на каждой захватке (допускается отличие не более  $\pm 100$  мм) принятой в РД и ППР глубине с помощью составной измерительной штанги;
- составить акт освидетельствования (сдачи-приемки) каждой разработанной захватки траншеи для производства последующих работ (форма акта приведена в Б.5 (приложение Б)).

7.2.3.5 На границе захватки должны устанавливаться межсекционные ограничители. Конструкция ограничителей должна воспринимать давление укладываемого бетона, предотвращать попадание бетона из одной захватки в другую и обеспечивать соединение соседних секций бетонирования.

7.2.3.5.1 В качестве ограничителей допускается применение как извлекаемых инвентарных металлических элементов (трубы, прокатные

профили и т.п.), так и неизвлекаемых, выполняемых из железобетона или металла.

При глубине траншей свыше 20 м следует применять неизвлекаемые ограничители, входящие в конструкцию арматурного каркаса.

При наличии плотных грунтов в дне траншеи для заглубления ограничителя необходимо бурить скважину глубиной 0,5 м на дне траншеи. В целях предотвращения обвалов грунтовых стен траншеи устанавливать ограничители способом вибропогружения не допускается.

Ограничители размеров захватки:

– при глубине траншеи до 15 м применяют трубы диаметром, меньшим ширины траншеи на 30 - 50 мм; их извлекают через 3 – 5 часов после окончания бетонирования на захватке, образовавшаяся полость должна сразу заполняться бетонной смесью;

– при глубине траншеи до 30 м необходима установка ограничителя в виде стального листа, приваренного к арматурному каркасу. При необходимости лист усиливается приваркой швеллеров.

7.2.3.5.2 Конструкция ограничителей должна обеспечивать их врезку в грунтовые стены траншеи не менее чем на 3 – 5 см. Нижний торец ограничителя должен быть заглублен ниже дна траншеи на 30 -50 см. Верх ограничителя должен быть надежно закреплен на форшахте.

7.2.3.5.3 Инвентарные ограничители следует во избежание сцепления с бетоном извлекать из захваток через 5 -6 часов после окончания бетонирования. Формирующиеся в торцах готовых захваток углубления служат для направления землеройного механизма при разработке соседней секции, а после укладки бетона образуют шпоночное соединение.

7.2.3.5.4 Верх ограничителей должен надежно закрепляться в верхней части траншеи на конструкции форшахты.

Для создания водонепроницаемой траншейной «стены в грунте» на ограничителях необходимо устанавливать специальные элементы –



гидрошпонки, препятствующие поступлению подземных вод через «холодные швы» между захватками траншеи.

Вид, конструкция, технология и контроль качества расположения ограничителей и установки гидрошпонок в траншее должны быть разработаны в ППР.

#### 7.2.4 Арматурные каркасы

7.2.4.1 Арматурные каркасы должны изготавливаться в соответствии с РД и требованиями по 5.9.

7.2.4.2 Армокаркасы должны быть на 10 – 15 см меньше ширины траншеи и иметь специальные катки (салазки), расположенные по обе стороны каркаса в трех точках по горизонтали и через 3 – 4 м по высоте, но не менее чем в трех точках. Катки (салазки) должны обеспечивать правильную установку каркаса в траншее и создание защитного бетонного слоя между арматурой и грунтом, толщиной 5 – 7 см с каждой стороны.

Перед опусканием арматурных каркасов в траншею стержни целесообразно смачивать водой для уменьшения толщины налипаемой глинистой пленки и увеличения сцепления арматуры с бетоном.

7.2.4.3 В местах установки бетонолитных труб в армокаркасе проектом должны быть предусмотрены специальные проемы с направляющими из гладких продольных стержней, обеспечивающие свободное опускание и подъем. Хранение готовых армокаркасов на стройплощадке следует осуществлять под навесом на деревянных подкладках.

7.2.4.4 Для обеспечения совместной работы секций должны предусматриваться соответствующие конструктивные решения их стыков и монолитная обвязка по верху стены (устройство монолитной обвязочной балки) с непрерывным горизонтальным армированием.

Нерабочие (конструктивные) стыки должны противодействовать взаимному сдвигу секций в поперечном направлении и выполняются без перепуска и соединения арматуры смежных захваток. Конструктивные особенности рабочего стыка подразумевают, обеспечение восприятия

растягивающих усилий и совместную работу секций стены для чего предусматривается соединение рабочей арматуры соседних секций.

7.2.4.5 Каркасы следует вывешивать на крепление верха траншеи с помощью поперечных балок, при этом стержни арматурных каркасов не должны опираться на дно траншеи.

7.2.4.6 При значительной глубине траншеи арматурные каркасы должны собираться по высоте из отдельных монтажных блоков, соединяемых друг с другом сваркой по мере монтажа их в траншее.

7.2.4.7 Продолжительность нахождения арматурного каркаса в заполненной суспензией траншее от момента его погружения до момента начала бетонирования не должна превышать 4 часов.

#### 7.2.5 Бетонирование

7.2.5.1 Траншеи, заполненные глинистым раствором, следует бетонировать напорным методом и/или методом ВПТ. Бетонирование и приготовление бетонной смеси должно производиться исходя из требуемой прочности бетона и условий его удобоукладываемости в соответствии с 5.11. Объем секции бетонирования при этом, как правило, не должен превышать 100 – 120 м.

При длине захватки больше 3 - 3,5 м укладка бетона в захватку должна производиться одновременно через две бетонолитные трубы.

7.2.5.2 Бетонная смесь должна удовлетворять следующим требованиям:

- иметь связность, обеспечивающую свободное прохождение по бетонолитной трубе и распределение по площади захватки без расслоения;
- относительное водоотделение смеси, характеризующее ее связность, должно находиться в пределах 0,01 – 0,02;
- иметь в период бетонирования осадку стандартного конуса не менее 7 - 18 см;
- величина самонапряжения бетонов с компенсированной усадкой должна быть в пределах от 0,6 до 1,0 МПа;

– сохранять подвижность в течение времени, необходимого для транспортирования и укладки ее в траншею;

– водоцементное отношение - не более 0,6;

– срок схватывания бетонной смеси - не менее 2 часов.

7.2.5.3 Для повышения пластичности бетона и его удобоукладываемости без увеличения расхода цемента следует применять пластифицирующие и гиперпластифицирующие добавки.

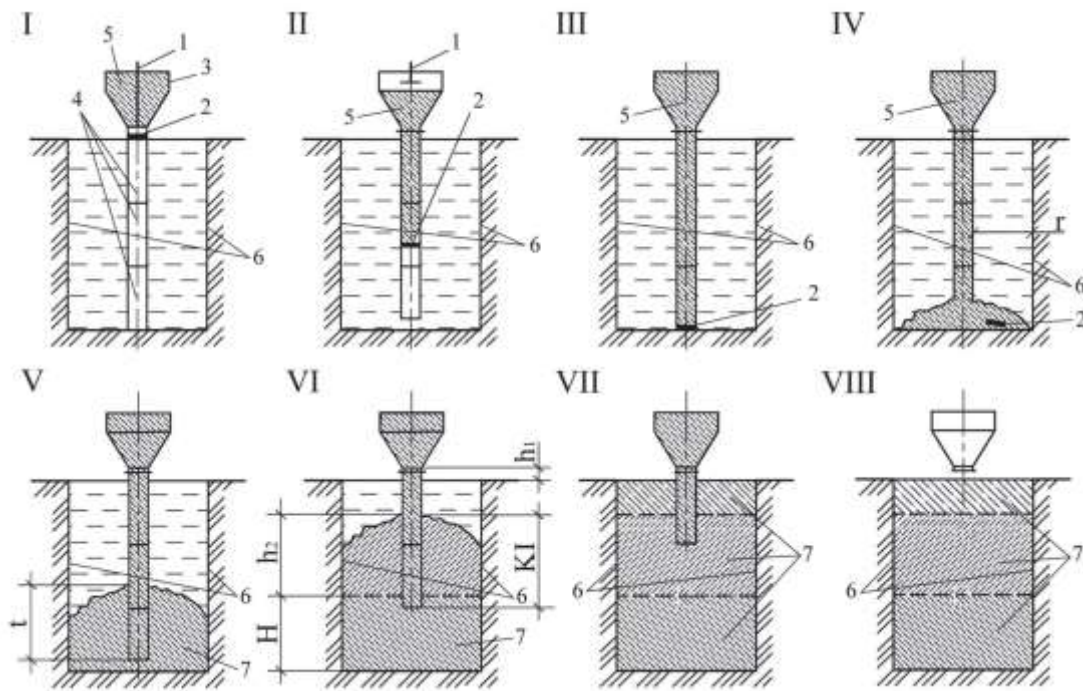
7.2.5.4 Вид и дозировку добавок следует устанавливать по данным лабораторных исследований, в зависимости от вида и качества цемента, а также требований, предъявляемых к бетону. Запрещается вводить в бетонную смесь химические ускорители твердения бетона (хлористый кальций, поваренную соль и др.).

7.2.5.5 Размеры фракций крупного заполнителя не должны превышать 50 мм.

7.2.5.6 Расстояние между дном траншеи и нижним торцом ВПТ в начале бетонирования не должно превышать диаметра ВПТ. По мере бетонирования трубу вместе с воронкой поднимают краном и укорачивают посекционно, причём ее нижний конец всегда должен быть заглублён в ранее уложенную бетонную смесь не менее чем на 1 - 2 м. Перерывы в бетонировании допускаются не более 1 - 1,5 ч. Вытесняемый из траншеи глинистый раствор в процессе бетонирования отводится по лотку из траншеи в подготавливаемую к бетонированию захватку или запасную емкость.

7.2.5.7 Бетонирование следует производить до уровня, превышающего проектную отметку на 2 % высоты конструкций, но не менее 40 см, с последующим удалением верхнего слоя бетона толщиной не менее 20 см, загрязненного глинистыми частицами, при обязательном контроле качества выполнения отдельных технологических операций.

7.2.5.8 Последовательность бетонирования захватки с помощью ВПТ представлена на рисунке 6.



1 – клапан; 2 – пробка; 3 – приемный бункер бетонной смеси; 4 – секции ВПТ;  
 5 – бетонная смесь; 6 – рабочий шов между захватками; 7 – бетонируемые слои;  
 t – заглубление трубы в бетонную смесь; KI – зона подвижной бетонной смеси;  
 H – уровень смеси при очередном демонтаже секции ВПТ; h1 – превышение трубы над  
 уровнем раствора; h2 – глубина бетонирования; r – радиус действия ВПТ

Рисунок 6 – Технологическая схема бетонирования захватки траншеи с  
 помощью ВПТ

## 7.2.6 Инвентарь для производства работ

7.2.6.1 Состав оборудования для бетонирования траншей под глинистым раствором методом ВПТ или напорного бетонирования:

- бетоноукладочный комплекс машин в составе бетононасоса или пневмонагнетателя;
- комплект металлических бетонолитных труб с длиной звеньев 1 – 6 м для подачи бетонной смеси в траншею;
- загрузочная воронка на трубе;
- приспособления для изоляции бетонной смеси от глинистого раствора при первоначальном заполнении трубы;
- приспособления для подвешивания, подъема и опускания труб;
- подмости для размещения оборудования и людей;

– автобетоносмесители, бетононасосы и другие устройства для транспортирования бетонной смеси к установке ВПТ.

7.2.6.2 Оборудование и механизмы для бетонирования должны обеспечивать непрерывность укладки бетонной смеси в траншею с равномерным заполнением бетонной смесью всей бетонируемой захватки.

7.2.6.3 Для подачи бетонной смеси в траншею следует применять круглые металлические цельнотянутые трубы диаметром 250 – 300 мм с толщиной стенок 8 – 10 мм без вмятин и наплывов на стенках.

7.2.6.4 Загрузочная воронка должна быть изготовлена из листовой стали толщиной 3 – 5 мм с металлической обвязкой уголковым профилем и иметь уклон примерно 45°. Объем воронки должен быть не менее объема бетонолитной трубы, для бетонирования на максимальной глубине.

7.2.6.5 Длина бетонолитной трубы должна приниматься равной высоте бетонируемой стены. Зазор между нижним концом бетонолитной трубы и дном траншеи должен быть не менее 6 – 10 см.

Количество бетонолитных труб для бетонирования захватки устанавливается исходя из радиуса надежного растекания бетонной смеси, и должно быть указано в ТК или ППР.

7.2.6.6 Стыки элементов бетонолитных труб между собой следует выполнять прочными, плотными и быстроразъемными. Замки между секциями труб не должны иметь выступающих частей, которые могли бы задевать за арматурный каркас при подъеме и опускании труб. До начала работ собранную бетонолитную трубу необходимо проверить на герметичность водой под давлением 0,02-0,03 МПа. Для контроля за заглублением трубы в траншею на ней следует нанести яркой краской деления через 10 см, начиная с нижнего звена, а цифры, обозначающие длину трубы, следует наносить через 1 м.

7.2.6.7 Для предохранения бетонной смеси, поступающей в начальный период в бетонолитную трубу, от смешивания с глинистым раствором должны применяться скользящие пробки из мешковины, пакли и др. В горловине

воронки над пробкой должен устанавливаться съемный клапан, удерживающий бетонную смесь в воронке.

7.2.6.8 Для очистки дна траншеи от шлама должны применяться погружные насосы или эрлифтные установки.

7.2.6.9 Для извлечения разделительных элементов должны применяться те же грузоподъемные монтажные (демонтажные) механизмы, минимальная грузоподъемность которых должна составлять не менее 16 т.

### **7.3 Устройство «стены в грунте» из сборного железобетона**

7.3.1 При устройстве «стены в грунте» с применением сборных элементов их запас на площадке должен соответствовать длине участка стены, равной сменной производительности агрегата, разрабатывающего траншею. Запрещается разработка траншеи без наличия необходимого запаса сборных элементов.

7.3.2 Монтаж сборных элементов должен начинаться только при наличии готовой траншеи длиной 6-7 м и вестись с интенсивностью, соответствующей скорости разработки траншеи. Разрыв между рабочим органом разрабатывающей траншею машины и монтируемым элементом должен быть не менее 2-3 м.

7.3.3 Сборные железобетонные панели должны устанавливаться на уплотненный щебеночный слой или бетонную подушку, а пазухи траншеи заполняться засыпкой: наружная - глинощебеночной смесью, внутренняя - грунтопесчаной смесью, которая при отрывке земляного ядра удаляется.

7.3.4 Перед установкой сборного элемента должна замеряться глубина траншеи. Разработка траншеи должна быть произведена с перебором дна на 200-250 мм. Глубина траншеи замеряется по отношению к горизонтальным плитам крепления верха траншеи лотом с бирками на тросе через 0,1 м.

7.3.5 Проектная отметка верха стеновых панелей достигается их подвеской на крепление верха траншеи или отсыпкой в траншею слоя щебня или гравия. По мере подсыпки осуществляют промеры глубин не менее чем в трех точках по краям проектного положения плиты в центре.

7.3.6 Установка первой стеновой панели в ряду должна осуществляться с тщательной выверкой ее положения как в плане, так и по высоте при помощи жесткого направляющего кондуктора.

7.3.7 Монтаж второй и последующих панелей производится при помощи специальных направляющих – съемных (инвентарных) и постоянных (несъемных).

Съемные направляющие должны применяться при стыках открытой формы, когда полость стыка достаточна для размещения направляющей и выполняются в виде стержня – шаблона любого симметричного сечения - двутавра, рельса, трубы и тому подобного, соединяемого со сборным элементом при помощи фиксаторов-коротышей длиной 150 – 200 мм. Форма фиксаторов должна соответствовать форме направляющей.

Постоянные направляющие следует применять при стыках с малой полостью, и состоят из шаблона и двух фиксаторов, и выполняются в виде накладных частей, привариваемых к закладным частям панели перед ее установкой в проектное положение. При этом фиксаторы устанавливаются на задней (по направлению монтажа) грани монтируемой панели, а шаблон - на передней грани.

7.3.8 На первой монтируемой панели в сооружениях круглой или овальной формы в плане шаблоны устанавливаются на передней и задней гранях. Передняя и задняя грани последней монтируемой панели оснащаются фиксаторами.

7.3.9 Монтаж панелей со съемными направляющими должен производиться путем заводки и закрепления направляющей в фиксаторы передней грани сборного элемента, лежащего в горизонтальном положении. После переведения сборного элемента в вертикальное положение он заводится в траншею сверху так, чтобы фиксаторы задней грани монтируемого элемента вошли в зацепление с направляющей ранее установленного элемента. После этого сборный элемент опускается краном в траншею до тех пор, пока верхние фиксаторы не войдут в зацепление с направляющей.

7.3.10 После установки элемента в проектное положение направляющая, находящаяся между смонтированными элементами, извлекается краном для заводки в очередной элемент. Для обеспечения бесперебойного монтажа необходимо наличие двух направляющих.

7.3.11 Сборные элементы со стационарными направляющими следует монтировать так же, как и элементы со съёмными направляющими.

7.3.12 Высотное положение верхнего торца сборного элемента следует проверять после его погружения в траншею. При этом если панель подвешивается на крепление верха траншеи, то ее высотное положение следует изменять путем установки подкладок различной толщины под балку, на которой подвешен сборный элемент.

7.3.13 В случае, когда элемент опирается на дно траншеи, выверку по высоте нужно осуществлять путем изменения толщины щебеночного основания. Если верх сборной панели расположен ниже проектной отметки, ее следует приподнять краном и в траншею подсыпать щебень.

7.3.14 Заполнение пазух между панелью и стенками траншеи следует выполнять инъекциями: внутренней пазухи - гравийно-песчаным материалом; наружной - низкомарочным цементно-глинопесчаным раствором или гравийно-песчано-глинистой смесью.

7.3.15 Для омоноличивания сборных элементов должны применяться цементно-песчаные растворы по ГОСТ 32803. При условии наличия непосредственного указания в РД, допускается применение глиноцементных тампонажных растворов. Необходимые свойства и показатели тампонажных растворов следует назначать в каждом конкретном случае, исходя из принятой технологии строительства и инженерно-геологических условий строительной площадки.

При одноэтапной технологии строительства, когда тампонажный раствор в процессе разработки траншеи служит для удерживания ее стенки от обрушения, а затем после монтажа стеновых панелей твердеет, следует использовать раствор с замедленным началом схватывания (не менее 48 часов).



При двухэтапной технологии строительства, когда перед погружением стеновых панелей глинистый раствор в выработке заменяется на твердеющий, должен применяться тампонажный раствор с более коротким началом схватывания (но не менее 12 часов).

Омоноличивание сборных элементов при двухэтапной технологии может также производиться путем нагнетания тампонажного раствора в выработку через инъекторы, заложенные в стеновые панели или опущенные в выработку рядом с ними.

Подбор состава глиноцементных тампонажных растворов производится в лабораторных условиях и уточняется в производственных условиях в зависимости от принятой технологии и геологического сложения строительной площадки в соответствии с требованиями СП 45.13330 (пункт 14) и в соответствии с Руководством ЦБНТИ [16].

7.3.16 Заполнение пазух траншеи следует производить захватками. Длина захватки принимается в зависимости от грунтовых условий в пределах 3-6м. При этом, чем менее устойчивые грунты, тем короче принимается захватка. Захватки следует обустроить торцевой опалубкой - «ограничителями» (7.2.3.5).

7.3.17 Тампонажный раствор должен подаваться по инъекционным трубам диаметром 50-60 мм, длина которых равна глубине траншеи. Верхний конец трубы должен быть под углом 90 °, оборудован фланцем и петлями для подвески к крюку крана.

Инъекционная труба переставляется краном с шагом 1,5 м вдоль траншеи. Подача раствора в трубу должна осуществляться растворонасосами через бункер, оборудованный ситом.

7.3.18 Песчано-гравийные смеси должны состояться из гравия или щебня и крупного или средней крупности песка в объёмном соотношении 1:1. Размер фракций щебня или гравия должен быть не более 10-15 мм. Их подают в пазуху бадьями емкостью до 1 м<sup>3</sup>. Разгрузка производится в одно место до тех пор, пока конус материала не покажется из-под глинистого раствора. Следующая порция материала подается на откос конуса.

7.3.19 В том случае, если наружная и внутренняя пазухи заполняются одним и тем же материалом, интенсивность подачи его должна приниматься одинаковой для обеих пазух.

7.3.20 После окончания заделки пазух и закрытых шпоночных стыков (в случае их наличия) все собранные стеновые панели соединяются поверху путем устройства железобетонной обвязочной балки. Арматурный каркас обвязочной балки должен иметь выпуски арматурных стержней из верхних плоскостей панелей.

7.3.21 Монтаж сборных элементов может производиться стреловыми, башенными или козловыми кранами соответствующей грузоподъемности и вылета. Краны должны располагаться за пределами призмы обрушения траншеи.

## **8 Устройство противofильтрационной завесы**

### **8.1 Общие сведения**

8.1.1 Противofильтрационные завесы, выполняемые способом «стена в грунте», должны разделяться по срокам службы (эксплуатации) - на временные и постоянные завесы.

В зависимости от метода сооружения и материала заполнения, завесы могут быть:

- свайные;
- секционные траншейные;
- непрерывные траншейные;
- тонкие бестраншейные.

8.1.2 В зависимости от вида грунтов необходимо применять следующие конструкции противofильтрационных завес:

– свайные завесы в виде пересекающихся буровых свай для связных и несвязных грунтов с крупнообломочными включениями, а также для

трещиноватых и выветренных скальных грунтов с заполнением твердеющими материалами (при глубине завес до 40–50 м);

– секционные траншейные и непрерывные траншейные с твердеющим материалом заполнения – в связных и несвязных грунтах без крупнообломочных включений (при глубине завес до 40 – 50 м и для завес постоянного назначения);

– непрерывные траншейные завесы - в связных и несвязных грунтах, в том числе с крупнообломочными включениями, с заполнением твердеющими и нетвердеющими материалами (при глубине завесы до 30 м);

– тонкие бестраншейные завесы - в связных и несвязных грунтах без крупнообломочных включений с помощью струеразрывного устройства или вибропогружения и последующего виброизвлечения инвентарной металлической или железобетонной конструкции с одновременным заполнением образуемой полости твердеющим материалом (при глубине завесы до 12 м).

8.1.3 Противофильтрационные завесы следует заглублять в водоупорные слои грунта. Глубина врезки завесы в водоупор должна быть не меньше 1 м. При глубоком заложении водоупорных слоев работа противофильтрационной завесы должна совмещаться с открытым водоотливом или водопонижением.

8.1.4 При подборе материала заполнения грунтовой выработки для противофильтрационной завесы следует руководствоваться СП 45.13330 (таблица 14.8).

8.1.5 Комовая глина должна быть плотной, медленно размокаемой в воде, иметь выраженную комовую структуру в насыпи. Основная масса комьев должна быть размером не менее 10 см, максимальный размер комьев не должен превышать 1/3 ширины траншеи, природная влажность должна быть близка к пределу раскатывания, консистенция полутвердая или тугопластичная.

8.1.6 Для приготовления глиноцементного раствора применяют глины и суглинки с содержанием не менее 30 % частиц размером менее 0,05 мм,

цементы любой марки, химически стойкие к подземным водам, пески мелкие и средней крупности.

Плотность глиноцементного раствора должна быть выше плотности глинистой суспензии для обеспечения вытеснения последней из траншей. В зависимости от того, какими необходимыми свойствами должен обладать затвердевший раствор, плотность глиноцементного раствора подбирают в пределах 1,5 - 1,8 г/см.

8.1.7 Глинопаста, приготовленная из местных комовых глин или суглинков, должна удовлетворять условиям удобной укладки ее в тело завесы и проектным требованиям к водопроницаемости завесы.

8.1.8 Бетонная смесь, используемая в качестве твердеющего заполнителя противofильтрационной завесы, должна отвечать всем требованиям, предъявляемым к бетону, применяемому для устройства монолитной «стены в грунте» (5.10 и 7.2.5).

8.1.9 Укладку материала заполнения в грунтовую выработку следует производить не раньше 24 часов после ее разработки, необходимых для формирования на стенках траншеи глинистой корки и закольматированного слоя.

8.1.10 Физические свойства материала заполнения противofильтрационной завесы (плотность, гранулометрический состав, коэффициент фильтрации) должны контролироваться путем отбора образцов из тела завесы и испытания их в лабораторных условиях из расчета 30 проб на 1000 м.

8.1.11 Контроль качества укладки материала заполнения в противofильтрационную завесу должен осуществляться путем определения его плотности и влажности через каждые 20 – 25 м их длины, например, с использованием радиоизотопного метода.

8.1.12 Заглинизированный грунт (смесь разрабатываемого грунта с глинистым раствором) необходимо укладывать в траншею экскаватором

(грейфером) или способом обратного замыва. Обратный замыв, применяется при разработке грунта в траншее фрезерными установками.

8.1.13 Устройство траншейных противofiltrационных завес в соответствии с разделом 7.

## **8.2 Устройство противofiltrационных завес из набивных свай в раскатанных скважинах**

8.2.1 Для устройства противofiltrационных завес используются армопреобразующие бетонные (НРСаб) и преобразующие грунтовые (НРСПг) набивные сваи.

8.2.2 В песчаных и глинистых грунтах (имеющих плотность в сухом состоянии  $\rho_d \leq 1,55$  г/см<sup>3</sup> и степень влажности  $S_r \leq 0,7$ ) могут применяться как НРСаб так и НРСпг.

8.2.3 Раскатка скважин и устройство НРСаб должна осуществляться в следующей технологической последовательности:

- раскатка скважины до проектной глубины;
- бетонирование скважины подвижной бетонной смесью с уплотнением глубинным вибратором;
- приемка-сдача готовой сваи.

8.2.4 При устройстве НРСаб для заполнения раскатанных скважин должна применяться подвижная бетонная смесь класса В3,5 и выше, которая уплотняется глубинным вибратором.

Примечание – В случае необходимости обеспечения совместной работы НРСаб армируются и объединяются монолитным или сборно-монолитным ростверком.

8.2.5 Применяемые для устройства противofiltrационных завес НРСпг по материалу (грунту) заполнения раскатанных скважин необходимо разделять на: песчано-глинистые, песчано-глинистые с добавлением 3 – 6 % цемента, глинистые, глинисто-цементные, глинисто-щебенистые, глинисто-шлаковые и глинисто-шлаковые с активатором твердения (шлакопортландцементом, шлакощелочным вяжущим и другими).

8.2.6 Технологическая последовательность устройства НРСпг должна состоять из следующих операций:

- раскатка скважины до проектной глубины;
- насыщение забоя скважины порциями щебня с уплотнением каждой порции раскаткой до момента наступления условного равновесия, между реакцией отпора насыщаемого щебнем грунта и полным продольным усилием, передаваемым на раскатчик установкой;
- порционное заполнение ствола скважины порциями грунта с уплотнением каждой порции раскаткой;
- приемка-сдача готовой сваи.

8.2.7 При устройстве противифльтрационных завес расстояние между НРСпг принимается должно быть  $2,8 d - 3,0 d$ .

8.2.8 В слабых и водонасыщенных грунтах, не сохраняющих устойчивость забоя и ствола от оплывания и обрушения, для устройства противифльтрационных завес должны применяться НРСаб, выполняемые с помощью РСб диаметром  $0,22 - 0,30$  м.

8.2.9 Устройство бетонолитных НРСаб в слабых и водонасыщенных грунтах должна состоять из следующих технологических операций:

- погружение РСб на проектную глубину прямым вращением (по часовой стрелке);
- формирование тела сваи в направлении снизу-вверх обратным вращением (против часовой стрелки) раскатчика с одновременной подачей подвижной бетонной смеси в наконечник под давлением;
- приемка-сдача готовой сваи.

8.2.10 При устройстве противифльтрационных завес расстояние между НРСаб должно быть  $2,5 d - 2,8 d$ .

### **8.3 Устройство противифльтрационных завес из вдавливаемых свай**

8.3.1 Для устройства противифльтрационных завес из вдавливаемых свай необходимо применять железобетонные сваи, имеющие оптимальную

сторону или диаметр поперечного сечения 250 – 300 мм. Технология применима к любым типам грунтов, за исключением скальных.

8.3.2 Минимальное расстояние между вдавливаемыми сваями определяется требованиями РД.

8.3.3 Степень наложения уплотненных зон соседних свай определяется по радиусу ( $r_{sd}$ , см) эффективного уплотнения грунта, в пределах которого плотность грунта в сухом состоянии должна удовлетворять условию  $\rho_{ds} \geq 1,2\rho_d$ , где  $\rho_d$  – плотность грунта в сухом состоянии до вдавливания свай, г/см<sup>3</sup>.

Граница эффективного уплотнения грунта в уплотненной зоне, радиусом  $r_{sd}$ , м, определяется по графику зависимости  $r_s = f(r_{ds})$ .

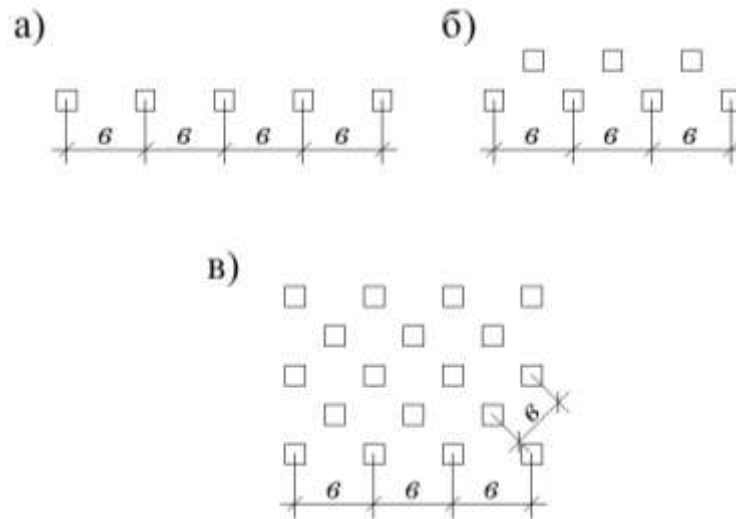
8.3.4 Значения радиуса наибольшего уплотнения грунта около свайного пространства определяются в зависимости от диаметра или стороны поперечного сечения сваи и начальной (до погружения свай) плотности грунта ( $\rho_d$ ). При значениях  $\rho_d = 1,2 - 1,55$  г/см<sup>3</sup>, значения  $r_{sd} = 1,8 - 2,2 d$ .

8.3.5 С учетом степени наложения уплотненной зоны грунта около свайного пространства расстояние между соседними вдавленными сваями определяется по формуле (1)

$$b = 2k_n r_{sd}, \quad (1)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий степень наложения уплотненных зон в междусвайном пространстве и принимаемый 0,75 – 0,85.

8.3.6 В плане противофильтрационной завесы вдавливаемые сваи могут располагаться в один ряд или в шахматном порядке, а при формировании противофильтрационных экранов со стороны дна котлована – в виде свайных полей (рисунок 7).



а) однорядная; б) в шахматном порядке; в) в виде свайного поля;  $b$  – расстояние между центрами свай.

Рисунок 7 – Схемы расположения вдавливаемых свай в плане противofильтрационной завесы

#### 8.4 Устройство противofильтрационных завес буросмесительным способом

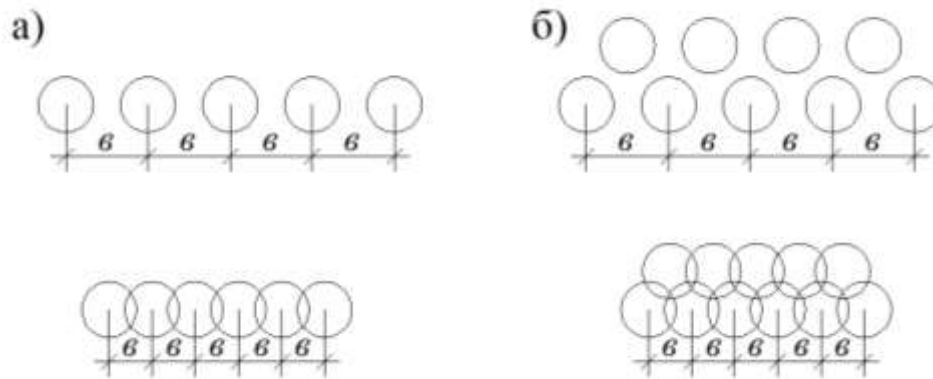
8.4.1 Для формирования противofильтрационных завес в слабых, в том числе водонасыщенных, биогенных и тому подобных грунтах может применяться буросмесительный способ устройства грунтоцементных свай, в соответствии с МДС 50-1.2007 [17].

8.4.2 Состав грунтоцементной смеси для изготовления грунтоцементных свай зависит от вида, состояния и характеристик грунтов, вида и расхода цемента, а также водоцементного соотношения (В/Ц).

8.4.3 Расход портландцемента или шлакопортландцемента марки 400 – 500 на  $1 \text{ м}^3$  объема грунтоцементной сваи составляет от 160 до 250 кг. Цемент вводится в грунт при  $\text{В/Ц} = 0,5 - 0,6$ .

8.4.4 Для устройства противofильтрационных завес должны устраиваться грунтоцементные сваи диаметром 300 – 1000 мм длиной до 30 м, расположенные в плане по однорядной или двухрядной схеме (рисунок 8).





а) однорядная; б) двухрядная;  $b$  – расстояние между центрами свай.

Рисунок 8 – Схема расположения грунтоцементных свай в плане  
противофильтрационной завесы

8.4.5 Расстояние между грунтоцементными сваями принимается равным  $0,95 - 1,05d$ , где  $d$  – диаметр поперечного сечения сваи.

Примечание – При расстоянии между грунтоцементными сваями  $b \leq d$  устройство последующей сваи допускается не позднее 3-х часов после устройства предыдущей сваи.

8.4.6 При устройстве грунтоцементных свай бурсмесительным способом грунт должен прорезаться вращением рабочего органа специальной конструкции до его погружения на проектную глубину.

Примечание – Для исключения отклонения рабочего органа от требуемого направления в сторону вращения должен применяться направляющий кондуктор.

8.4.7 Устройство грунтоцементных свай бурсмесительным способом должно состоять из технологических операций:

- погружение рабочего органа на проектную глубину прямым вращением с одновременной подачей в него воды под давлением для частичного подмыва (размыва) грунта в зоне поперечного сечения формируемой сваи;
- приготовление в специальном смесителе цементного раствора с соотношением воды и цемента 1:1, 1:2 или 1:3;
- подача под давлением 3 – 5 атм цементного раствора в рабочий орган с одновременным его прямым вращением;
- постепенный подъем рабочего органа вверх с одновременной подачей в него цементного раствора и перемешиванием грунта с цементным раствором.

8.4.8 Контроль качества и характеристик грунтоцементных свай должен определяться по результатам лабораторных исследований методом удельного водопоглощения в контрольных скважинах, а также с использованием метода широкополосного ультразвукового зондирования на предмет определения:

- закрепляемости грунтоцементных образцов, отобранных из тела свай;
- набора прочности грунтоцементными образцами во времени;
- фильтрационных свойств грунтоцементных образцов;
- влияния изменения гидрогеологических условий на характеристики грунтоцементных образцов и, как следствие, на эксплуатационные параметры противофильтрационной завесы.

### **8.5 Устройство противофильтрационных завес из буринъекционных свай**

8.5.1 Буринъекционные сваи устраивают вращательным бурением шнековым буром или шарошечными долотами в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00025-2013 [14]. При проходке неустойчивых обводненных грунтов бурение скважин ведется под защитой глинистого (бентонитового) раствора (6.2.2) или под защитой обсадных труб в соответствии с 6.2.3.

Отклонение от заданного угла бурения не должно превышать  $\pm 2^\circ$ . Отклонения по длине свай не должны превышать  $\pm 30$  см проектных длин.

8.5.2 По окончании шарошечного бурения производится промывка скважины от шлама через буровой став свежим глинистым раствором в течение 3-5 минут. Плотность глинистого раствора рекомендуется принимать в диапазоне 1,05 - 1,15 г/см<sup>3</sup>, уточняя ее для конкретных грунтовых условий в лаборатории.

8.5.3 Установка арматурного каркаса, как правило, должна предшествовать инъекционным работам, но при соответствующем обосновании арматурный каркас разрешается устанавливать в скважину, уже заполненную инъекционным раствором.

В последнем случае время сборки и монтажа арматурного каркаса должно обеспечивать его установку в проектное положение до начала схватывания инъекционного раствора и составлять не более 1 часа.

Установку арматурного каркаса буроинъекционной сваи в скважину допускается производить отдельными секциями.

Стыковка арматурных стержней секций должна осуществляться ручной дуговой сваркой. Арматурный каркас должен иметь фиксирующие элементы для центрирования его в скважине и обеспечения требуемой толщины защитного слоя. Секции каркаса перед установкой следует очистить от случайно налипшего на него грунта.

8.5.4 Скважины буроинъекционных свай должны заполняться инъекционным раствором - мелкозернистой бетонной смесью (цементно-песчаным раствором). Инъекционный раствор должен быть однородным и не расслаиваться при инъекции, марка раствора по удобоукладываемости, определяемая по ГОСТ 7473, должна быть П4 (18 – 20 см по стандартному конусу). При нормальных условиях созревания прочность при испытании кубиков со стороной 7 см должна быть не менее 15 МПа в 7-дневном возрасте и 30 МПа - в 28-дневном.

Приготавливать инъекционный раствор следует на строительной площадке непосредственно перед его нагнетанием в скважину. Для приготовления раствора следует использовать скоростные смесители с частотой вращения не менее 200 об/мин. Продолжительность перемешивания составляющих раствора должна быть не менее 60 с. Инъекционный раствор следует расходовать не позднее двух часов после его изготовления.

8.5.5 Один раз в сутки должны отбираться образцы инъекционного раствора для контроля его прочности после 28-дневного твердения в условиях, в которых были изготовлены буроинъекционные сваи. Заполнение скважины инъекционным раствором необходимо производить либо непосредственно через буровой став, либо через трубу-инъектор.

В любом случае заполнение должно производиться от забоя скважины снизу вверх до полного вытеснения бурового раствора и появления в устье скважины чистого инъекционного раствора.

8.5.6 Весь процесс инъекирования раствора до полного заполнения скважины должен осуществляться при расположении нижнего конца инъекционной трубы на расстоянии не более 0,5 м от забоя скважины (в начальный момент инъекирования нижний конец инъекционной трубы должен располагаться непосредственно на забое скважины). Диаметр инъекционных труб должен быть не менее 40 мм.

8.5.7 При устройстве буроинъекционных свай после заполнения скважины твердеющим раствором и установки арматурного каркаса в проектное положение следует произвести опрессовку свай. Для опрессовки в верхней части трубы-кондуктора необходимо установить тампон (обтюратор) с манометром и через инъекиктор произвести нагнетание раствора под давлением 0,2 - 0,3 МПа в течение 1 – 3 минут.

Расход инъекционного раствора на одну спрессованную буроинъекционную сваю должен соответствовать установленному в проекте и быть не менее 1,25 и не более 2,5 объема скважины. При утечках инъекционного раствора из скважины буроинъекционной сваи (не позволяющих поднять давление опрессовки до проектного значения) следует прекратить его инъекицию при подаче раствора в объеме, равном 2,5 объема скважины, а затем выполнить повторную опрессовку через  $(12 \pm 1)$  ч.

## **8.6 Устройство противофильтрационных завес из шнеконабивных свай**

8.6.1 Противофильтрационные завесы из шнеконабивных свай должны применяться в песчаных и глинистых грунтах, сохраняющих устойчивость ствола скважин от обрушения и оплывания.

8.6.2 Устройство шнеконабивной сваи должно состоять из следующих технологических операций:

- бурение скважины требуемого диаметра и глубины шнековым способом;
- зачистки забоя и ствола скважины от осыпавшегося грунта шнеком или уплотнение данного грунта вдавливанием шнека со штамповым наконечником;
- установка приемной воронки на устье для засыпки смеси в скважину;
- погружение шнековой колонки на глубину скважины;
- засыпка в воронку заранее приготовленной порций смеси с уплотнением каждой порции обратным вращением шнековой колонки при полном усилии подачи, передаваемым на колонку от установки.

8.6.3 Формирование тела шнеконабивной сваи должно осуществляться в направлении снизу-вверх, при этом перемещение шнека вверх происходит после наступления условного равновесия между уплотняющим усилием подачи и реакцией отпора уплотненной смеси.

8.6.4 В результате уплотнения смеси диаметр шнеконабивной сваи должен превышать диаметр скважины в 1,03 – 1,05 раза.

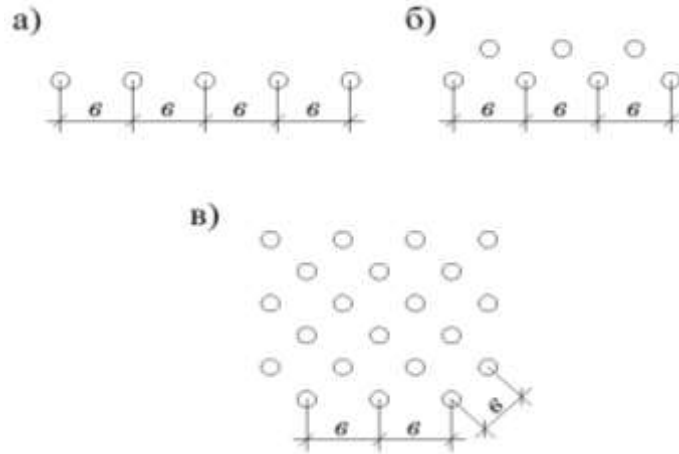
8.6.5 Для изготовления шнеконабивных свай противифльтрационных завес должны применяться смеси:

- глинистые;
- глинисто-песчаные;
- глинисто-щебенистые;
- глинисто-цементные;
- глинисто-шлаковые;
- глинисто-шлаковые, с добавлением (3 – 6 %) шлакопортландцемента;
- цементно-песчаные растворные;
- бетонные, класса В3,5 и выше.

8.6.6 Приготовление смесей для устройства шнеконабивных свай может производиться непосредственно на строительных площадках с помощью

различных бетономешалок и растворомешалок, производительность которых подбирается в зависимости от требуемого расхода смеси в смену.

8.6.7 В плане противофильтрационной завесы шнеконабивные сваи располагаются по определенной РД схеме (рисунок 9).



а) однорядная; б) двухрядная; в) свайное поле;  $v$  – расстояние между центрами свай.

Рисунок 9 – Схема расположения шнеконабивных свай в плане  
противофильтрационной завесы

Примечание – Применительно к серийно выпускаемым буровым установкам длина шнеконабивных свай составляет 3 – 12 м. Оптимальные диаметры шнеконабивных свай 180 мм и 220 мм.

8.6.8 Расстояние между шнеконабивными сваями должно определяться в зависимости от степени взаимного влияния свай друг на друга в процессе их устройства, фильтрационных характеристик грунтовых массивов, в которых устраиваются сваи, и должно быть в пределах  $2,0 - 2,2d$ , где  $d$  – диаметр поперечного сечения шнеконабивной сваи, м.

## 8.7 Средства механизации устройства противофильтрационных завес

8.7.1 Потребность средств механизации для устройства противофильтрационных завес, выполняемые способом «стена в грунте», должна определяться в зависимости от классификации противофильтрационных завес по срокам службы (эксплуатации), метода устройства и устанавливаться в ППР.

8.7.2 Перечень средств механизации, используемых при устройстве противофильтрационных завес методом «стена в грунте» свайным способом

приведены в 6.3 и приложении А, при устройстве траншейным способом – в 7.2.4 и приложении А.

8.7.3 Для устройства противофильтрационных завес путем разработки грунта на прямолинейных участках большой протяженности на глубину до 30 м могут применяться барражные машины непрерывного действия и экскаваторы, оборудованные обратной лопатой.

8.7.4 При устройстве противофильтрационных завес протяженностью свыше 300 м глинистые суспензии следует готовить на стационарном растворном узле. Для подачи раствора в траншею вдоль трассы от растворного узла должен монтироваться трубопровод.

При устройстве противофильтрационных завес протяженностью до 300 м растворосмесительную установку допускается перемещать на салазках за траншеепроходческой машиной, подавая суспензию прямо в разрабатываемую траншею.

## **9 Контроль качества и приемка работ по устройству «стены в грунте»**

### **9.1 Общие сведения**

9.1.1 Контроль качества СМР на ОИАЭ должен производиться в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00038-2014 [18] и определяется составом выполненных операций, видом, назначением возводимых сооружений. Контроль должен выполняться в три этапа: входной (предварительный), операционный (в ходе производства работ) и заключительный (приёмосдаточный).

Строительный контроль Застройщиком (техническим заказчиком) осуществляется в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации №468 [19] и СТО 95 135 - 2013 [20].

9.1.2 Входной контроль включает контроль подрядчиком поступающих материалов, изделий, конструкций по СТО 95-137-2013 [21], проверку РД и ТД,

определяющей высотное и плановое положение возводимого сооружения; данные гидрогеологических изысканий и испытаний грунтов; акты выноса в натуру основных элементов и закрепления их на местности. Входной контроль материалов следует осуществлять преимущественно регистрационным методом (по накладным, паспортам, сертификатам, журналу работ и тому подобному), при необходимости следует проводить периодические испытания с применением измерительных приборов и лабораторного оборудования.

9.1.3 Операционный контроль следует выполнять в процессе производства СМР или непосредственно после их завершения измерительным методом или техническим осмотром. Результаты операционного контроля следует фиксировать в общих или специальных журналах работ, журналах геотехнического контроля и других документах, предусмотренных действующей в данной организации системой управления качеством в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 9001. Операционный контроль выполняется в полном соответствии с ППР (СТО 95 104-2013 [22]) и ТК.

При отрывке траншей и котлованов должны контролироваться их геометрические размеры с учетом условий размещения в них элементов сооружений или инженерных сетей, крутизну откосов, способы крепления стенок, мероприятия, обеспечивающие осушение или укрепление слабых грунтов.

9.1.4 Допустимые отклонения при проведении работ по возведению сооружений способом «стена в грунте» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Допустимые отклонения

Показатель	Величина	Контроль (метод и объем)
Для ограждающих и несущих стен:		Измерительный, не реже, чем через 10м по длине
смещение осей в плане	±1см	
отклонение от вертикали	0,2%	
толщина		
монолитных стен	+10см	
сборных стен	+1см	
глубина	+20см	



*Окончание таблицы 3*

Для противофильтрационных завес:		
смещение осей в плане	±5см	
отклонение от вертикали	0,5%	
толщина	+20см	
глубина	+20см	

9.1.5 Заключительный или приёмо-сдаточный контроль осуществляется и Застройщиком (техническим заказчиком) при необходимости с привлечением авторского надзора по завершении строительства или его этапов, скрытых работ, других объектов контроля и включает в себя периодические и приёмо-сдаточные испытания отдельных блоков «стены в грунте» и всей конструкции в целом с учетом входного и операционного контроля на соответствие требованиям проекта и НД. По его результатам принимается решение о пригодности объекта к эксплуатации и/или для выполнения последующих работ. Приёмо-сдаточный контроль по одному и тому же показателю может осуществляться на нескольких уровнях и разными методами. При этом результаты контроля низшего уровня могут служить предметом контроля высшего уровня (например, акты освидетельствования скрытых работ по приемке основания насыпи представляются при приёмке объекта строительства в целом). Результаты приёмо-сдаточного контроля входят в состав ИД по объекту строительства в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00045-2015 [23]. Примеры исполнительных документов по завершённым этапам строительства «стены в грунте» на ОИАЭ приведены в приложении Б.

## **9.2 Контроль качества и приёмка земляных работ**

9.2.1 Контроль работ по разработке грунта осуществляется службой линейного контроля подрядчика.

Авторским надзором производится освидетельствование грунтов. При необходимости авторским надзором осуществляется корректировка проектных

параметров в РД по инженерно-геологическим условиям, полученным в процессе разработки грунтов в соответствии с СП 246.1325800.

9.2.2 При производстве земляных работ составляются акты скрытых работ в соответствии с РД 11-02-2006 [24] на:

- устройство естественных оснований под земляные сооружения, фундаменты в выемках и на поверхности земли;

- выполнение предусмотренных проектом инженерных мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований (цементация, силикатизация, смолизация, замачивание, дренирование оснований, устройство термических или грунтовых свай, заглушение ключей, заделка трещин, устройство грунтовых подушек и др.);

- конструкции, входящие в тело земляного сооружения;

- границы зон раскладки грунтов с отличающимися физико-механическими характеристиками;

- обратные засыпки выемок в местах пересечения с территориями с дорожным покрытием;

- обратные засыпки в просадочных грунтах (при наличии указаний в проекте);

- мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах в ведении работ более месяца, при консервации и расконсервации работ;

- бурение всех видов скважин;

- втрамбовывание и вдавливание в дно выемки жесткого материала (щебень, гравий);

- устройство всех видов дренажей;

- погружение иглофильтров и всех видов инъекторов;

- приготовление и нагнетание инъекционных и тампонажных растворов.

9.2.3 Предъявляемая при сдаче работ ИД должна содержать по форме СТО СРО-С 60542960 00045-2015 [23]:

- ведомости постоянных реперов;

- акты геодезической разбивки земляных сооружений;
- рабочие чертежи сооружений с вынесенными в процессе производства работ и согласованными с проектной организацией и заказчиком изменениями;
- общий и специальные журналы работ по РД-11-05-2007 [25];
- акты освидетельствования скрытых работ.

9.2.4 Сдача-приёмка работ производится на основании проверки соответствия выполненных в натуре работ предусмотренным РД и ТД, выборочной проверки качества выполнения СМР и геометрических размеров сооружений, актов приёмки скрытых видов работ.

Формы отчётных документов по отдельным видам работ представлены в приложении Б.

### **9.3 Контроль качества бентонитового раствора**

9.3.1 При производстве работ следует контролировать качество бентонитового порошка и бентонитового раствора.

9.3.2 Качество бентонитового раствора оценивается его соответствием проектным параметрам.

9.3.3 Контроль качества бентонитового раствора как при изготовлении, так и при его регенерации должен осуществляться подрядчиком в лаборатории на строительной площадке периодически, не реже одного раза в смену, путем отбора и испытания проб раствора согласно СП 45.13330.

9.3.4 Параметры бентонитового раствора записываются в специальный журнал.

### **9.4 Контроль качества армокаркасов**

#### 9.4.1 Контроль арматуры

9.4.1.1 Арматурную сталь принимают партиями, состоящими из профилей одного диаметра, одного класса, одной плавки - ковша и оформленными одним документом о качестве - сертификатом.

Кроме проверки сертификатов, бирок, визуального контроля характеристик профиля арматура, поступающая на стройплощадку, должна

подвергаться входному контролю, который состоит в выборочных испытаниях на растяжение и изгиб согласно ГОСТ 5781 (пункты 1.5 и 1.6).

9.4.1.2 Готовые каркасы, поставляемые на стройплощадку, должны проходить входной контроль. Состав входного контроля арматурных каркасов приведен в СП 45.13330 (таблица 14.5).

9.4.1.3 Применение поставленной на объект арматуры в конструкции допускается после получения положительных результатов контрольных испытаний, включая соответствие механических свойств данным сертификата, требованиям ГОСТ 5781 для горячекатаной стали класса А400 (А-III) и СТО АСЧМ 7-93 [8] для горячекатаной и термомеханически упрочненной арматуры класса А500С. Допускается применение арматурной стали до проведения контрольных испытаний при условии, что результаты этих испытаний будут получены до приемки каркаса и захватки для бетонирования.

9.4.1.4 Результаты испытаний арматуры в виде заключений прилагаются к актам освидетельствования скрытых работ.

Результаты испытаний арматуры при входном контроле и их сравнение с приведенными в сертификатах качества данными о механических свойствах, а также разрешение на применение арматуры для сборки каркаса заносятся в специальный журнал входного контроля арматуры.

#### 9.4.2 Контроль арматурных работ

9.4.2.1 Контроль качества арматурных работ осуществляется на месте изготовления арматурных каркасов и состоит в проверке длины перепуска стержней, количества стыкуемых в одном сечении стержней, отклонений в расстояниях между отдельными арматурными стержнями, толщины защитного слоя бетона, наличия нужного количества узлов соединения арматуры и надежности фиксации арматуры в узлах, наличия специальных приспособлений (кондукторов, фиксаторов, шпилек и т.п.), обеспечивающих проектное положение арматуры и необходимую толщину защитного слоя бетона.

Все мероприятия по контролю качества арматурных работ должны производиться до того момента, когда доступ к арматуре может быть затруднен по технологическим или другим причинам.

Контроль качества сварных монтажных соединений арматуры и элементов каркаса осуществляется в соответствии с требованиями СП 70.13330 и ГОСТ 10922, ГОСТ 23858.

Качество изготовления арматурного каркаса должно соответствовать проекту и требованиям ГОСТ 14098.

9.4.2.2 Результаты контроля с указанием отклонений в положении арматуры, ненадлежащего исполнения соединений, отсутствия специальных приспособлений, обеспечивающих проектное положение арматуры в каркасе и необходимую толщину защитного слоя бетона, должны заноситься в специальный журнал, который прикладывается к акту на скрытые работы.

Приемка арматурного каркаса, подготовленного к бетонированию, оформляется актом, в котором указываются номера рабочих чертежей, отступления от проекта, даются оценка качества арматурных работ и заключение о возможности погружения каркаса в траншею.

К акту приемки арматурных каркасов должны быть приложены заводские сертификаты для основных элементов металла или заменяющие их анализы лаборатории, заключения о результатах испытаний арматуры при выборочном контроле, копии или перечень документов о разрешении изменений, внесенных в рабочие чертежи. При наличии сварных монтажных соединений арматуры к акту приемки также прикладываются заводские сертификаты сварочных материалов.

#### 9.4.3 Контроль установки арматурного каркаса

9.4.3.1 Погружение арматурного каркаса в траншею без акта его приемки не допускается.

9.4.3.2 После установки каркаса в траншею контролируется его положение в траншее с учетом ее глубины. Допустимые отклонения от проектного положения не должны быть более  $\pm 50$  мм. Результаты контроля

оформляются комиссионно соответствующим актом с участием представителей авторского надзора и Застройщика (технического заказчика), после чего дается разрешение на проведение бетонных работ.

## **9.5 Контроль качества бетонных работ**

### 9.5.1 Контроль бетонной смеси

9.5.1.1 На первой стадии выполняются приёмочный контроль соответствия доставленной на стройплощадку бетонной смеси требованиям проекта, ППР, 5.11 и СП 45.13330 (таблица 14.6).

9.5.1.2 Качество бетонной смеси оценивается по следующим характеристикам:

- подвижность (осадка или расплыв стандартного конуса) по ГОСТ 10181;
- сохраняемость подвижности (стабильность подвижности во времени) по ГОСТ 10181 с учетом ГОСТ 30459 (подпункт 8.4.3);
- связность-нерасслаиваемость (сегрегационная устойчивость), которая определяется по водоотделению, по ГОСТ 10181;
- температура;
- средняя плотность по ГОСТ 10181.

9.5.1.3 Качество определяется испытаниями поступившей на строительную площадку смеси. Пробы бетонной смеси для определения вышеуказанных характеристик должны отбираться не позднее чем через 20 минут после доставки бетонной смеси на строительную площадку.

9.5.1.4 На стадии подписания договора поставки бетонной смеси необходимо:

- проверить наличие на заводе-поставщике сертификата соответствия и карты подбора состава бетона с проектными требованиями к бетонной смеси, а также системы автоматизированных распечаток о фактическом составе бетона (массе материалов, отдозированных в автобетоносмесителе);

- осуществить выпуск опытной партии бетонной смеси с доставкой ее на строительную площадку и определением всех показателей качества бетонной смеси в соответствии с 9.5.1.2.

9.5.1.5 При поставке партии бетонной смеси заданного качества на стройплощадку производитель (поставщик) должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном виде следующую сопроводительную документацию:

- для каждой партии бетонной смеси – документ о качестве бетонной смеси и протокол испытаний по определению нормируемых показателей качества бетона;

- для каждой загрузки бетонной смеси – товарную накладную.

Контроль качества бетонной смеси должен осуществляться в последовательности:

- на пробе смеси из первого автобетоносмесителя, укладываемой в каждую захватку «стены в грунте», определяются следующие характеристики: осадка или расплыв конуса, средняя плотность, оценка расслаиваемости по водоотделению и температуре;

- на пробах смеси, отобранных из последующих автобетоносмесителей и укладываемых в ту же захватку «стены в грунте», определяются: осадка или расплыв конуса, визуальная оценка расслаиваемости.

9.5.1.6 В случае несоответствия характеристик бетонной смеси требованиям технологического регламента, ППР, ТК смесь не должна приниматься для укладки в конструкцию, она бракуется и возвращается поставщику.

В случае соответствия характеристик бетонной смеси из партии смеси, укладываемой в конструкцию «стены в грунте», изготавливаются контрольные образцы для контроля прочности при сжатии, водонепроницаемости, морозостойкости и других характеристик бетона, указанных в проекте.

9.5.1.7 Контрольные образцы должны выдерживаться в нормальных температурно-влажностных условиях (относительная влажность  $95\pm 5\%$ , температура  $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

#### 9.5.2 Контроль прочности бетона

9.5.2.1 Качество бетона по прочности на сжатие должно оцениваться испытаниями изготовленных на стройплощадке контрольных образцов бетона (для определения прочности в партиях) и испытаниями бетона непосредственно в конструкциях («неразрушающие» методы, в том числе радиоизотопные, ультразвуковые, акустические и др., или по образцам-кернам, отобраным из конструкций).

9.5.2.2 Прочность партии бетона «стены в грунте» следует определять по результатам испытаний контрольных образцов в промежуточном и проектном возрасте для бетонов классов по прочности на сжатие менее В60 согласно ГОСТ 10180, а для бетонов классов по прочности на сжатие В60 и более - с учетом требований СТО 36554501-011-2008 [26].

Результаты испытаний партий бетона на прочность при сжатии по контрольным образцам согласно ГОСТ 10180 заносятся в журнал испытаний, а также оформляются в виде ведомости согласно Б.6 (приложение Б).

9.5.2.3 Партия бетона для возведения «стены в грунте» подлежит приемке по прочности, если фактическая прочность (среднее значение прочности бетона в партии, определенное по результатам испытаний контрольных образцов) не ниже требуемой прочности для данного класса бетона, установленного в проекте.

Прочность бетона (как на заводах-поставщиках, так и на стройплощадке) определяется согласно ГОСТ 18105 при коэффициенте вариации  $U_p=13,5\%$ .

9.5.2.4 Оценка прочности бетона в ограждающих конструкциях «стена в грунте» может осуществляться неразрушающими методами контроля по мере экскавации грунта из подземной части сооружаемого объекта: для бетонов классов по прочности на сжатие менее В60 согласно ГОСТ 22690, а для бетонов



классов по прочности на сжатие В60 и более - с учетом требований СТО 36554501-011-2008 [26] с привлечением специализированных организаций.

9.5.2.5 Оценка прочности бетона в ограждающих конструкциях «стена в грунте» может осуществляться по образцам-цилиндрам, изготовленным из кернов, отобранных непосредственно из конструкции по плану, включённому в РД.

9.5.2.6 Для контроля плотности и прочности уложенного в конструкцию бетона допускается использовать ультразвуковое исследование бетона через специально установленные трубы и сейсмоакустическое зондирование.

### 9.5.3 Контроль водонепроницаемости бетона

9.5.3.1 Марку бетона по водонепроницаемости следует определять по результатам испытаний контрольных образцов в проектном возрасте согласно ГОСТ 12730.5.

9.5.3.2 Бетон в «стене в грунте» подлежит приемке по водонепроницаемости, если фактическая марка по водонепроницаемости, определенная по результатам испытаний контрольных образцов, не ниже марки, установленной в проекте.

### 9.5.4 Контроль морозостойкости бетона

9.5.4.1 Качество бетона по морозостойкости оценивается его маркой по морозостойкости, определяемой по результатам испытаний контрольных образцов бетона, изготовленных на стройплощадке из одной партии бетонной смеси, поставляемой каждым заводом-поставщиком в течение 6 месяцев.

9.5.4.2 Марку бетона по морозостойкости следует определять по результатам испытаний контрольных образцов в проектном возрасте согласно ГОСТ 10060.

9.5.4.3 Бетон в «стене в грунте» подлежит приемке по морозостойкости, если фактическая марка по морозостойкости, определенная по результатам испытаний контрольных образцов, не ниже марки, установленной в проекте.

### 9.5.5 Контроль выполнения бетонных работ

9.5.5.1 На стадии производства СМР должны выполняться мероприятия по оценке соответствия выполнения бетонных работ на стройплощадке требованиям соответствующих НД, ППР и ТУ.

9.5.5.2 Перед началом бетонных работ необходимо контролировать:

- наличие оформленных актов освидетельствования скрытых работ по разработке траншей и армированию траншеи захватки «стены в грунте»;
- герметичность стыков и наличие обратного клапана в бетонолитной трубе - визуально;
- расстояние между забоем траншеи и нижним торцом бетонолитной трубы путем сравнения измерения глубины траншеи и длины погружения бетонолитной трубы.

9.5.5.3 При производстве бетонных работ необходимо контролировать:

- непрерывность укладки бетонной смеси в конструкцию, в том числе длительность перерывов, связанных с переустановкой бетонолитной трубы (не более 30 минут), и вынужденных простоев (не более 60 минут);
- заполнение бетонолитной трубы бетонной смесью (труба должна быть заполнена полностью) – визуально;
- заглубление бетонолитной трубы в ранее уложенную бетонную смесь (не менее 1 м);
- измерение путем сравнения глубины траншеи до уложенной бетонной смеси и длины используемой в данный момент бетонолитной трубы.

Темп бетонирования должен быть не менее 40-50 м<sup>3</sup>/час.

## **9.6 Контроль выполнения работ при устройстве свайной «стены в грунте»**

9.6.1 Для контроля качества бетонирования буровых скважин должны применяться разрушающие по ГОСТ 10180 и не разрушающие по ГОСТ 17624, ГОСТ 22690 методы контроля, а также дефектоскопия.

Контролю качества бетонирования подлежат не менее 50 % свай, а дефектоскопии – не менее 30 %.

Результаты контроля качества бетонирования буровых скважин являются обязательным приложением к акту освидетельствования (сдачи-приемки) свай по Б.3 (приложение Б).

9.6.2 При операционном контроле заложенных в ППР технологических процессов устройства свайной «стены в грунте» необходимо проверить качество:

- бурения скважин требуемого диаметра и глубины;
- изготовления и установки (погружения) в буровую скважину арматурных каркасов;
- бетонирования и уплотнения бетонной смеси в буровых скважинах;
- набора прочности бетоном в теле буровых скважин во времени.

Примечание – Операционный контроль технологических процессов устройства свайной «стены в грунте» должен проводиться с привлечением строительной лаборатории.

9.6.3 Оценка соответствия (приемочный контроль) выполненной свайной «стены в грунте» должна проводиться с целью проверки соответствия требованиям РД:

- примененных материалов, изделий и выполняемых работ;
- несущей способности отдельных свай и фрагментов свайной «стены в грунте».

Примечание – Несущая способность отдельных свай и фрагментов свайной «стены в грунте» должна определяться статическими испытаниями отдельных свай и фрагментов в соответствии с требованиями ГОСТ 5686, ГОСТ 20276.

9.6.4 При бурении скважин требуемого диаметра и глубины проверяют:

- отклонение буровых скважин от разбивочных осей;
- состояние ствола и забоя буровых скважин;
- вид и физико-механические характеристики грунтов околоскважинного пространства и в забое буровых скважин;
- техническое состояние сооружений и коммуникаций, расположенных в зоне буровых скважин.

9.6.5 Глубина и диаметр выполненных буровых скважин должны отвечать требованиям РД, а отклонение продольных осей скважин от вертикали должно быть не более 5 см на каждые 10 м глубины скважины.

9.6.6 При бурении скважин необходимо вести журнал буровых работ для устройства свайной «стены в грунте», в котором фиксируются:

- фактическая глубина и диаметр буровых скважин;
- фактические грунтовые условия по глубине бурения скважин;
- природно-климатические и техногенные факторы, влияющие на техническое состояние буровых скважин;
- причины, вызвавшие потерю устойчивости ствола буровых скважин;
- мероприятия, примененные для восстановления устойчивости ствола буровых скважин.

9.6.7 Контроль качества поставленной арматуры и закладных деталей, изготовления арматурных каркасов, приготовления и укладки бетонных смесей в буровые скважины должен проводиться в соответствии с требованиями НД и 9.4-9.6.

9.6.8 Погружение армокаркаса в буровую скважину должно производиться после ее освидетельствования и составления акта Б.3 (приложение Б).

9.6.9 После установки армокаркаса в скважину должна контролироваться величина его отклонения по глубине от проектного расположения, которая должна быть не более  $\pm 50$  мм.

Результаты контроля фактического отклонения армокаркасов в буровых скважинах должны отражаться в журнале устройства свайной «стены в грунте», оформляться актом, который является разрешением на бетонирование скважин.

9.6.10 До бетонирования скважин для устройства свайной «стены в грунте» должны быть проверены:

- акты освидетельствования скрытых работ (освидетельствования технического состояния ствола скважины, установки каркасов в скважины);
- герметичность стыков и наличие обратного клапана в ВПТ;

– расстояние между забоем скважины и нижним торцом ВПТ.

9.6.11 При бетонировании скважин необходимо контролировать:

- непрерывность укладки бетонной смеси в скважину;
- заполнение ВПТ бетонной смесью;
- заглубление ВПТ в ранее уложенную бетонную смесь.

9.6.12 Контроль качества бетона в теле свай должен проводиться по показателям прочности по ГОСТ 22690, ГОСТ 10180, ГОСТ 18105, водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5, морозостойкости по ГОСТ 10060 (в соответствии с пунктами 9.5.2-9.5.4) и другим характеристикам, указанным в РД, методы и периодичность контроля должны быть приведены в ППР.

9.6.13 При оценке соответствия (сдаче-приемке) свайной «стены в грунте» комплект ИД должен включать:

а) схему геодезической разбивки свайной «стены в грунте» относительно осей сооружения с указанием фактического отклонения свай от проектного расположения по Б.2 (приложение Б);

б) сертификаты на примененные при устройстве свайной «стены в грунте» материалы и изделия;

в) акты освидетельствования скрытых работ по Б.3 (приложение Б), отражающие:

- 1) параметры буровых скважин;
- 2) армирование буровых скважин;
- 3) бетонирование буровых скважин;
- 4) технологическую последовательность устройства свайной «стены в грунте» и соответствие технологической последовательности требованиям ППР;

г) результаты контроля качества примененных бетонных смесей и набора прочности бетоном в теле свай во времени по Б.6 (приложение Б);

д) журнал выполнения работ по устройству свайной «стены в грунте» по Б.1 (приложение Б);

е) заключение, составленное строительной лабораторией, о соответствии выполненной свайной «стены в грунте» требованиям РД;

ж) заключение, составленное строительной лабораторией, о соответствии грунтов околоскважинного пространства и в забое буровых скважин принятым в РД, а также о качестве зачистки и уплотнения грунтов в забое буровых скважин.

## **9.7 Контроль выполнения работ при устройстве монолитной траншейной «стены в грунте»**

9.7.1 При операционном контроле заложенных в ППР технологических процессов устройства траншейной «стены в грунте» необходимо проверить качество:

- разработки траншеи для устройства форшахты (см. 7.2.2);
- приготовления и регенерации суспензии (см. 5.12);
- изготовления и погружения в траншею арматурных каркасов (см. 9.4);
- бетонной смеси в траншее (см. 9.5.1);
- бетонирования и набора прочности бетоном во времени (см. 9.5.2-9.5.5).

Примечание – Операционный контроль технологических процессов устройства траншейной «стены в грунте» проводится с привлечением строительной лаборатории.

9.7.2 Оценка соответствия (приемочный контроль) выполненных работ при устройстве траншейной «стены в грунте» должен осуществляться с целью проверки соответствия примененных материалов, изделий и выполняемых работ требованиям строительных норм, правил, настоящего стандарта и ППР.

9.7.3 В процессе разработки траншеи необходимо вести журнал изготовления каждой захватки, в котором должны быть отражены:

- результаты освидетельствования разрабатываемых грунтов и их соответствие требованиям РД;
- фактически применяемые в процессе разработки траншеи приспособления, инвентарь и способы обеспечения устойчивости стенок траншеи.

9.7.4 Контроль качества суспензии (бентонитового порошка и бентонитового раствора) должен проводиться согласно требованиям ТУ 39-0147001-105-93 [27].

Контроль качества суспензии должен выполняться периодически, но не реже одного раза в смену, путем отбора и испытания проб суспензии. Результаты испытаний проб суспензии должны записываться в специальный журнал по форме Б.4 (приложение Б).

9.7.5 Результаты контроля качества армирования траншеи должны оформляться актом, после подписания акта выдается разрешение на проведение бетонных работ.

9.7.6 При контроле качества (характеристик) бетонной смеси должны быть определены следующие характеристики и свойства:

- осадка конуса;
- средняя плотность;
- расслаиваемость по водоотделению и температуре.

9.7.7 Для оценки соответствия характеристик бетонной смеси требованиям РД и ППР из каждой партии смеси, укладываемой в конструкцию траншейной «стены в грунте», должны отбираться контрольные образцы для их последующих испытаний по ГОСТ 10060, ГОСТ 10180, ГОСТ 12730.5, ГОСТ 22690, ГОСТ 24452, ГОСТ 28570.

9.7.8 Отбор проб бетонной смеси, изготовление и испытание контрольных образцов проводится по ГОСТ 28570 с соблюдением следующих условий:

- не менее 6 контрольных образцов по ГОСТ 10180 для определения прочности бетона на сжатие;
- не менее 6 контрольных образцов по ГОСТ 12730.5 для определения марки бетона по водонепроницаемости;
- количество образцов для проведения испытаний в 28-ми суточном возрасте должно быть указано в РД;

- от 6 до 12 контрольных образцов-кубов по ГОСТ 10060 для определения марки бетона по морозостойкости;

- количество изготавливаемых контрольных образцов, периодичность их изготовления и испытания для определения других характеристик бетона должны быть указаны в ППР.

9.7.9 Перед началом бетонирования траншеи необходимо проверять:

- наличие оформленных актов освидетельствования скрытых работ по разработке и армированию траншеи;

- герметичность стыков и наличие обратного клапана в ВПТ (бетонолитной трубе) – визуально;

- расстояние между забоем траншеи и нижним торцом ВПТ – путем сравнения измерения глубины траншеи и длины погружения трубы.

9.7.10 В процессе бетонирования захватки траншеи необходимо контролировать:

- непрерывность укладки бетонной смеси в захватку;

- уплотнение бетонной смеси в захватке;

- степень заполнения ВПТ бетонной смесью;

- заглубление ВПТ в ранее уложенную бетонную смесь.

9.7.11 Соответствие характеристик бетона в теле траншейной «стены в грунте» требованиям РД необходимо контролировать в соответствии с 9.5.2-9.5.4 по параметрам:

- прочности по ГОСТ 10180, ГОСТ 22690;

- водонепроницаемости по ГОСТ 12530.5;

- морозостойкости по ГОСТ 10060.

9.7.12 Контроль прочности бетона в ограждающих конструкциях траншейной «стены в грунте» по мере послойной экскавации грунта из котлована подземной части сооружения должен производиться:

- неразрушающими методами контроля по ГОСТ 22690;



– испытанием по ГОСТ 10180, ГОСТ 28570, образцов-цилиндров, изготовленных из кернов, отобранных из тела траншейной «стены в грунте».

Места отбора кернов должны быть согласованы с проектировщиком. При назначении мест отбора кернов необходимо учитывать:

- координаты (номера) захваток;
- армирование тела траншейной «стены в грунте» в местах выбуривания кернов;
- глубину и диаметр кернов;
- мероприятия по восстановлению конструкции тела траншейной «стены в грунте» после выбуривания кернов.

9.7.13 При оценке соответствия (сдаче-приемке) траншейной «стены в грунте» комплект ИД должен включать:

а) схему геодезической разбивки траншейной «стены в грунте» относительно осей сооружения с указанием фактического отклонения от проектного расположения;

б) сертификаты на примененные при устройстве траншейной «стены в грунте» материалы и изделия;

в) акты освидетельствования скрытых работ, оформленные в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00045-2015 [23] (приложение В, В.3);

г) журнал устройства траншейной «стены в грунте»;

д) заключение, составленное строительной лабораторией, о соответствии выполненной траншейной «стены в грунте» требованиям РД с приложением результатов контроля качества:

- 1) примененной при разработке траншеи суспензии из бентонитовых или местных глин;
- 2) армирования траншеи;
- 3) примененной бетонной смеси и набора прочности бетоном в теле траншейной «стены в грунте» во времени;

- 4) заключение грунтовой лаборатории о соответствии грунтов стенок и дна траншеи грунтам, принятым в РД.

## **9.8 Контроль качества устройства противofильтрационных завес**

9.8.1 Контроль качества устройства противofильтрационных завес должен устанавливать их соответствие проектным требованиям:

- по технологии устройства;
- по конструкции, геометрическим размерам и примененным материалам;
- по противofильтрационной способности.

9.8.2 Контролю подлежат:

- бетонные смеси и их соответствие проектным требованиям;
- арматурные изделия и их соответствие проектным требованиям;
- щебень для формирования уплотненного забоя и насыщения части ствола раскатанных скважин;
- грунты и грунтовые смеси;
- расположение элементов противofильтрационных завес (НРС, шнеконабивных, вдавливаемых и буросмесительных свай) в плане подошвы фундаментов и относительно разбивочных осей сооружения;
- геометрические параметры свай и их соответствие проектным требованиям;
- характеристики грунтов и степень их изменения в междусвайном пространстве.

9.8.3 Степень изменения характеристик грунтов в междусвайном пространстве необходимо определять по результатам сравнительного анализа характеристик грунтов до и после устройства противofильтрационных завес.

Для сравнения характеристик грунтов должны применяться полевые и лабораторные методы исследования грунтовых массивов в их естественном залегании:

- бурение технических скважин с отбором проб и монолитов грунтов с шагом по глубине через 0,5 м;

- комплексное статическое зондирование (статическое зондирование плюс гамма-гамма и нейтронный каротаж) и регистрацией контролируемых параметров с шагом по глубине через 0,2 – 0,5 м;

- лабораторные исследования характеристик грунтов, в том числе плотности в сухом состоянии, пористости, фильтрационных свойств.

9.8.4 Для получения качественной оценки соответствия выполненным противofильтрационным завес проектным требованиям необходимо применять комплекс методов, включающий в себя различные виды обследований, например, георадарное обследование, электроразведку (естественное поле), вертикальное электрическое зондирование, электропрофилирование.

9.8.5 При оценке соответствия (сдаче-приемке) противofильтрационной завесы подрядчик должен представить комплект ИД, включающий в себя акты выполненных работ и проведенных обследований.

## **9.9 Геотехнический мониторинг площадки строительства «стены в грунте»**

9.9.1 Основной целью геотехнического мониторинга при устройстве «стены в грунте» является обеспечение безопасности объекта строительства и окружающей среды (Федеральный закон №7-ФЗ [28]) при проведении геотехнических и строительных работ в соответствии с СНиП 12-04 и СП 48.13330.

9.9.2 В процессе производства работ по устройству «стены в грунте», в комплексе с другими СМР, следует выполнять мониторинг, включающий следующие работы:

- измерение возможных перемещений ограждающей конструкции (при устройстве котлована);

- обследование состояния и измерение перемещений основных несущих конструкций существующих зданий или сооружений;

- наблюдение за состоянием грунтового массива, окружающего площадку строительства;

- гидрогеологический мониторинг.

9.9.3 Программа геотехнического мониторинга в процессе устройства «стены в грунте» разрабатывается Генпроектировщиком и должна быть увязана с общей программой мониторинга строящегося или реконструируемого ОИАЭ.

9.9.4 Работы по мониторингу должны быть начаты до выполнения СМР (включая работы по устройству защитных мероприятий) и продолжаться после окончания строительства ОИАЭ, имеющего подземную (заглубленную) часть.

## Приложение А

(рекомендуемое)

### Оборудование и механизмы для устройства «стен в грунте»

Таблица А.1 – Оборудование и механизмы для устройства «стен в грунте»

Оборудование	Назначение	Характеристики	Тип/марка
<b>Устройство свай</b>			
В настоящее время основной объем работ по устройству буронабивных свай выполняют машинами отечественного производства: СО-2, СО-1200, СО-1200/2000, НБО-1, УРП-1, СБУ-2, СБУ-2А, БУК-600, БСО-1, МБС-1,7, СП-45 УРБ-2А2, УРБ-2М, УРБ-3АМ, ПБУ-50, ЛБУ, БГМ. СКБ, СБУ-100, УБС-СГ, БМ-811, БМ-831. На базе гидравлического экскаватора производятся буровые машины БМ-2001, БМ-3061..			
Дизель-молоты трубчатые	Для устройства буронабивных свай	Масса ударной части, кг – 1250	СП – 75
		Масса ударной части, кг – 1800	СП – 76
		Масса ударной части, кг - 2500	СП – 77
		Масса ударной части, кг - 5000	СП – 79
Дизель-молоты, штанговые		Масса ударной части, кг - 2500	СП – 66
Установка	Для устройства буронабивных свай при диаметре обсадных труб до 1м	Глубина бурения (погружения), м - 30	ЭО – 412350
Машины бурильные	Для скважин под набивные сваи диаметром 1,2 – 1,7м	Глубина бурения (погружения), м - 40	БМ – 4001
Машины бурильно-крановые	Для скважин диаметром 0,35 – 0,8м	Глубина бурения (погружения), м - 15	БМК – 1401
Копры универсальные на рельсовом ходу высотой 16м	Для базового применения дизель-молотов	Длина забиваемой сваи, м 16,0 Свая сечением, см/см 40x40	СП – 69
Буровые станки ударного бурения	Для проходки скважин в различных видах грунтов, в том числе скальных	Для бурения скважин используют станки типа УКС и БС с желонками и долотами различной конструкции. Погружают обсадные трубы забивкой или вибропогружением. Станки ударно-канатного бурения обладают низкой производительностью	УКС-22М УКС-30М

## Продолжение таблицы А.1

Бурильные машины на базе малогабаритных буровых установок	Для устройства буронабивных свай	Сваи диаметром до 450мм и длиной до 25 – 30м.	Klemm, Soilmec SM400, Casagrande C6
Буровые установки	Для выполнения буронабивных свай под защитой обсадной трубы	Обсадная труба представляет собой секции труб, жестко соединенных между собой, толщина стенки обычно составляет 40 мм. Скорость проходки зависит от рабочих характеристик вращателя и конструкции бурового органа (зависит от вида грунта)	Bauer - BG BG 7, BG 14, BG 25, BG 28, BG 30, BG 36; Casagrande - B 130, B250; Junttan - PM 25, PM 26, PM 30
Буровые машины	Для устройства буронабивных свай методом Double Rotary	Возможны следующие размеры свай: 300, 350, 400, 450, 500, 550мм	Soilmec CM120 Bauer RTG-21
Универсальные буровые установки	Для ОКС гидрогеологии, инженерной геологии, при устройстве фундаментов, для укрепления грунтов	Повышенные момент вращения и подача	Atlas Copco Mustang 13
Универсальные базовые машины	Для реализации технологий: CFA, Double Rotary, Turbo Jet, Cutter Turbo Jet	Многофункциональность - что краны и буровые установки могут быть использованы для сооружения свай и укрепления грунта по разным технологиям	SoilMec SR 20-110
Приготовление смесей и тампонажных растворов			
Смеситель турбинный	Для глино-порошков	Производительность - до 12м <sup>3</sup> /ч 4-5	PM-750 PM-500 БС-2К Диспергатор НИИСП
Смеситель лопастной		Производительность - до 12м <sup>3</sup> /ч	МГ-2-4 ГКА-2М Г2-П2-4
Вибросито	Для приготовления подвижных бетонов, а также цементных, известковых, глиняных и других	Пропускная способность 20 л/с 55 л/с 60 л/с	СВ-1 СВС-2 СВ-2
Ситогидроциклонная установка		Производительность: 30 л/с 60 л/с 5 л/с	2 СГУ 4 СГУ ОГХ-8Б
Турбулентный		Производительность, м <sup>3</sup> /ч - 3	С-868 (СБ-43Б)

смеситель растворов			
<i>Продолжение таблицы А.1</i>			
Грязевые насосы, центробежные	Для перекачки глинистого раствора и подачи его в траншею	Производительность: 18м <sup>3</sup> /ч 18м <sup>3</sup> /ч 22-60м <sup>3</sup> /ч	НГР-250/50 11ГР 9МГР
Шламовые насосы		Производительность: 150м <sup>3</sup> /ч 200м <sup>3</sup> /ч	ШН-150 ШН-200
Растворонасос		Производительность: 6м <sup>3</sup> /ч Давление -1,5МПа	С-317А
Растворонасос	Для приготовления и нагнетания гидроизоляционного состава	Оборудован приёмной емкостью	СО-180
Глубинный вибратор	Для уплотнения бетонной смеси	Максимальный радиус действия в глинистом растворе, м - 3 Длина рабочей части, мм - 430	ИБ – 60
<b>Устройство траншей</b>			
Барражная машина непрерывного действия	Для разработки прямолинейных и имеющих сложную конфигурацию траншей длиной до 150м (I-III)	Глубина траншей до 50м, ширина – 0,5м	БМ-0,5/50-2М, БМ-0,5/50-3МЭ
Барражная машина циклического действия			БМ-30/0,5-3Ш
Фрезерные машины	Для разработки траншей в несвязных, полускальных и скальных грунтах (I-IV)	В комплект входят: компрессор, ситогидроциклонная установка, две глиномешалки, агрегат для приготовления и укладки глиногрунтовой пасты, смеситель глинистых растворов, эрлифт Снабжена специальной тележкой из двух платформ на рельсовом ходу, каждая из которых снабжена электролебедкой грузоподъемностью 8 тс.	СВД-500 ДК-9 ЧСГУ-2 МГ2-4 ГЗ-1 БС-2
			СВД-500Р
			HR 260 фирмы MAIT
			LIEBHERR HS 855 HD
Грейферное гидравлическое	Для грунтов групп I-IV	Размеры траншеи, м: ширина – 0,5-0,8 глубина – 10-20	ЭО-4121 ЭО-5123
Экскаватор «обратная лопата»		Размеры траншеи, м: ширина – 0,4-0,6 глубина – 10	ЭО-4121

`Окончание таблицы А.1

Устройство завес			
Струйная установка	Для сооружения завес глубиной до 20м	Установка включает в себя базовую машину и навесное оборудование. В качестве базовой машины могут быть использованы гусеничные краны, или им подобные с копровыми стойками. Навесное оборудование состоит из каретки, опускной колонны и монитора	СУ-4 (ВНИИОСП) МКГ-25 ДЭК-251
Струйная установка	Для сооружения завес глубиной до 30м	Установка включает в себя монитор с трехтрубной секционной колонной и низкую направляющую. Монитор установки выполнен с поворотным корпусом	Струя-30
Струйная установка	Для сооружения завес глубиной до 25м при высоте подъема крюка подъемного механизма до 16м	Установка, навешиваемая на подъемный кран, включает в себя монитор с опускной колонной и рукавами, размещенными в трубчатой подвижной направляющей, полукруглый барабан с роликами для переброски рукавов и неподвижную направляющую. При использовании соответствующей оснастки может применяться для сооружения завес глубиной более 25м	Струя-25
Установка	Для вдавливания свай	Усилие вдавливания - 75т Скорость погружения свай - 0,5-2,5 м/мин Поперечное сечение свай, не более - 65×65см	СВУ-В-6
		Усилие вдавливания - 200т Скорость погружения свай – 1,0 м/мин Поперечное сечение свай, не более - 45×45см	СО-450



## Приложение Б

(обязательное)

## Формы отчётных документов при устройстве «стены в грунте»

## Б.1 Форма журнала изготовления буронабивных свай

(титульный лист)

Наименование строительной организации _____
ОИАЭ _____
<b>ЖУРНАЛ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ</b>
(с № _____ по № _____)
Начало _____ Окончание _____
1. Тип бурового станка _____
2. Тип уширителя _____

(последующие страницы)

№ п/п свай по плану	Дата, см ен а	Диаметр скважины, м	Абсолютная отметка поверхности грунта	Бурение ствола			Разбуривание уширения (число циклов и диаметр), м	Наименование грунтов на уровне забоя	Длина арматурного каркаса, м	Марка бетона и осадка конуса	Бетонирование способом ВПТ		Общий расход бетона, м <sup>3</sup>	Абсолютная отметка головы свай	Исполнители (подписи) (прораб, буровый мастер)	Примечание
				Глубина, м	Абсолютная отметка забоя скважины	фактическая					Объем уложенного бетона, м <sup>3</sup>	Минимальное заглубление низа бетонной трубы в бетон, м				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Примечание: 1. Ненужные графы зачеркнуть.

2. В графе 17 обязательно указать способ закрепления стенок скважин (глинистым раствором или обсадными трубами)

Исполнитель \_\_\_\_\_

(Начальник участка) \_\_\_\_\_

(подпись)

**Б.2 Форма сводной ведомости скважин**

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПРОБУРЕННЫХ СКВАЖИН УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СТАНКАМИ							
№ _____							
с «__» _____ 200__ г. по «__» _____ 200__ г.							
(скважины с № _____ по № _____)							
Наименование строительной организации _____							
Наименование ОИАЭ _____							
Ограждение _____							
Проектный диаметр скважины, мм _____							
Тип бурового станка _____							
№ п/п	Дата бурения		№ скважин по плану фундамента	Глубина скважин, м		Тип бурового инструмента	Примечание
	начало	окончание		по проекту	фактически		
1	2	3	4	5	6	7	8
Производитель работ _____ (подпись)							
Мастер _____ (подпись)							

**Б.3 Формы актов освидетельствования и приемки буровой скважины, арматурного каркаса и приемки свайного поля из буронабивных свай**

АКТ № _____	
ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ И ПРИЕМКИ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ И АРМАТУРНОГО КАРКАСА ДЛЯ БЕТОНИРОВАНИЯ СВАЙ № _____	
« ___ » _____ 200__ г.	
Мы, нижеподписавшиеся, _____ (представители заказчика, генподрядчика и исполнителя работ)	
_____	
_____	
провели освидетельствование и приемку буровой скважины и арматурного каркаса для бетонирования свай на ОИАЭ _____ (наименование объекта)	
При этом установлено:	
1. Отметка низа свай _____	М
2. Отметка поверхности грунта _____	М
3. Отметка горизонта грунтовых вод _____	М
4. Отметка верха каркаса в скважине _____	М
5. Диаметр ствола свай _____	М
6. Конструкция каркаса:	
число стержней _____	шт.
диаметр стержней _____ мм, класс _____	мм
диаметр каркаса в осях рабочих стержней _____	мм
На основании рассмотренных данных постановили:	
1. Размеры ствола скважины соответствуют проектным.	
2. Считать скважину с арматурным каркасом готовой к бетонированию.	
3. Начать бетонирование не позднее « ___ » _____ 200__ г.	
Подписи: _____ _____ _____	
АКТ № _____	
ПРИЕМКИ СВАЙНОГО ПОЛЯ ИЗ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ	
« ___ » _____ 200__ г.	

Мы, нижеподписавшиеся, _____
_____
_____
_____
_____
(представители заказчика, генподрядчика и исполнителя работ)
установили, что буронабивные сваи на строительной площадке _____
_____
(наименование ОИАЭ)
выполнены в соответствии с проектом и дополнительными указаниями проектного института.
Свайные работы выполнены с отметки _____
На данной строительной площадке разрешается приступить к устройству ростверков.
Приложение к акту:
1. Акт приемки котлована до начала работ со схемой геодезической разбивки и закрепления осей фундамента.
2. Журналы изготовления буронабивных свай.
3. Сводная ведомость буронабивных свай _____ листов _____
4. Паспорта на бетонную смесь _____ шт.
5. Акты лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков _____ шт.
6. Акты освидетельствования скважин и арматурных каркасов _____ шт.
7. Исполнительная схема изготовления свай _____ шт.
Подписи: _____
_____
_____

**Б.4 Форма журнала контроля качества глинистого раствора**

Таблица Б.4 – Журнал контроля качества глинистого раствора (суспензии) в процессе производства работ

№ п/п	Время отбора пробы		Место отбора пробы	Вид работы при отборе пробы	Глубина отбора пробы	Параметры раствора						Примечание
	дата	часы				вязкость, с	водоотделение, %	стабильность, г/см	содержание песка, %	водоотдача, см <sup>3</sup> за 30 мин	плотность г/см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

**Б.5 Формы актов приёмки захваток**

Наименование строительной организации \_\_\_\_\_

Наименование ОИАЭ \_\_\_\_\_

**АКТ**

освидетельствования и приемки захватки № \_\_\_\_\_ «стены в грунте»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся \_\_\_\_\_  
(от Подрядчика)\_\_\_\_\_  
(от авторского надзора)\_\_\_\_\_  
(от Застройщика (технического заказчика))

установили, что захватка № \_\_\_\_\_ «стены в грунте» выполнена в соответствии с проектом и дополнительными указаниями проектной организации.

Работы по устройству «стены в грунте» выполнены с отметки \_\_\_\_\_

Захватка разработана на глубину, м \_\_\_\_\_

Грунт в основании захватки \_\_\_\_\_

Захватка заполнена бетоном класса \_\_\_\_\_

Размеры захватки, м \_\_\_\_\_

## Приложения к акту:

- 1) Акт освидетельствования и приемки траншеи захватки № \_\_\_\_ под «стену в грунте»;
- 2) Акт освидетельствования арматурного каркаса захватки № \_\_\_\_ под «стену в грунте»;
- 3) Сертификаты на материалы (бетонит);
- 4) Сертификат на арматуру;
- 5) Ведомость контроля качества бетона.

Представитель Подрядчика \_\_\_\_\_

Представитель авторского надзора \_\_\_\_\_

Представитель Застройщика (технического заказчика) \_\_\_\_\_

Наименование строительной организации \_\_\_\_\_

Наименование ОИАЭ \_\_\_\_\_

**АКТ**

освидетельствования и приемки траншеи захватки № \_\_\_\_\_ под «стену в грунте» для производства последующих работ

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся \_\_\_\_\_  
(от Подрядчика)

\_\_\_\_\_

(от авторского надзора)

\_\_\_\_\_

(от Застройщика (технического заказчика))

произвели освидетельствование траншеи захватки № \_\_\_\_\_ под «стену в грунте» на строительной площадке и установили:

1. Отметка низа захватки, м \_\_\_\_\_
2. Отметка устья захватки, м \_\_\_\_\_
3. Отметка кровли и подошвы грунта (известняка), м \_\_\_\_\_
4. Размеры (глубина) захватки, м \_\_\_\_\_
5. Отклонения захватки \_\_\_\_\_
6. Наименование грунтов на уровне забоя захватки \_\_\_\_\_
7. Буровой шлам удален из захватки с применением \_\_\_\_\_  
(способ и время)

На основании рассмотренных данных постановили:

1. Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приёмки.

2. На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (монтажу) \_\_\_\_\_  
(наименование работ и конструкций)

3. Начать бетонирование не позднее ч \_\_\_\_\_ « \_\_\_ » 20\_\_ г.

Представитель Подрядчика \_\_\_\_\_

Представитель авторского надзора \_\_\_\_\_

Представитель Застройщика (технического заказчика) \_\_\_\_\_





## Библиография

- [1] Федеральный закон от 29.12.2004 №190-ФЗ Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Федеральный закон от 21.11.1995 №170-ФЗ Об использовании атомной энергии
- [3] Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ О техническом регулировании
- [4] Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
- [5] Постановление Правительства РФ от 23.04.2013 №362 Об особенностях технического регулирования в части разработки и установления государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области государственного управления использованием атомной энергии и государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, и Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» обязательных требований в отношении продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов проектирования (включая изыскания),

- СТО СРО-С 60542960 00074-2017  
производства, строительства, монтажа,  
наладки, эксплуатации, хранения,  
перевозки, реализации, утилизации и  
захоронения указанной продукции
- [6] Приказ Минрегиона РФ от 30.12.2009 №624 Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства
- [7] СТО СРО-С-60542960 00007-2011 Термины и определения
- [8] СТО АСЧМ 7-93 Прокат арматурный периодического профиля. Технические условия (с Изменениями №1-5)
- [9] РТМ 393-94 Руководящие технологические материалы по сварке и контролю качества соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций
- [10] СРО-С 60542960 00036-2014 Объекты использования атомной энергии. Организация деятельности Генерального подрядчика. Общие требования
- [11] СРО-С 60542960 00032-2014 Объекты использования атомной энергии. Организация строительства. Часть 1 Подготовительный период строительства. Часть 2 Основной

- СТО СРО-С 60542960 00074-2017
- период строительства
- [12] СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов
- [13] Пособие 7399 ОАО ПКТИпромстрой Методическое пособие по устройству ограждений из буронабивных свай
- [14] СТО СРО-С 60542960 00025-2013 Объекты использования атомной энергии. Освоение подземного пространства. Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве
- [15] Типовая технологическая карта ТТК 24004К М., ЦНИИОМТП, 1990 Свайные работы и искусственное закрепление грунтов. Приготовление глинистой суспензии из комовой глины для устройства заглубленных сооружений методом «стена в грунте»
- [16] Руководство М., ЦБНТИ, 1977 Руководство по применению глинистых и тампонажных растворов при строительстве способом «стена в грунте»
- [17] МДС 50-1.2007 Рекомендации по проектированию и устройству оснований, фундаментов и подземных частей многофункциональных высотных зданий и комплексов
- [18] СТО СРО-С 60542960 00038-2014 Объекты использования атомной энергии. Порядок проведения строительного контроля при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов использования атомной энергии

- [19] Постановление Правительства Российской Федерации от 21.06.2010 №468 О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства
- [20] СТО 95 135 – 2013 Организация контроля качества строительных работ при строительстве ОИАЭ
- [21] СТО 95-137-2013 Входной контроль строительных материалов
- [22] СТО 95 104-2013 Объекты использования атомной энергии. Разработка проектов производства работ. Общие требования
- [23] СТО СРО-С 60542960 00045 - 2015 Объекты использования атомной энергии. Общие требования к процессу обращения исполнительной документации при строительстве и вводе в эксплуатацию АЭС
- [24] РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
- [25] РД-11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета

- СТО СРО-С 60542960 00074-2017  
выполнения работ при строительстве,  
реконструкции, капитальном ремонте  
объектов капитального строительства
- [26] СТО 36554501-011-2008      Контроль качества высокопрочных  
тяжелых и мелкозернистых бетонов в  
монолитных конструкциях
- [27] ТУ 39-0147001-105-93      Технические условия. Глинопорошок  
бентонитовый
- [28] Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ      Об охране окружающей среды

**Коды ОКВЭД**

45.21, 45.25.2, 45.25.3, 45.11.2

**Коды ОКПД**

41.20.20.390, 41.20.40.000, 43.12.11, 43.12.11.150, 43.12.12, 43.99.30.000, 43.99.4, 43.99.40, 43.99.40.110, 43.99.40.120

Виды работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту:

Земляные работы:

Механизированная разработка грунта;

Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода.

Бурение и обустройство скважин (кроме нефтяных и газовых скважин);

Крепление скважин трубами, извлечение труб, свободный спуск или подъем труб из скважин;

Тампонажные работы;

Свайные работы. Закрепление грунтов:

Свайные работы, выполняемые с земли, в том числе в морских и речных условиях;

Устройство ростверков;

Устройство забивных и буронабивных свай;

Цементация грунтовых оснований с забивкой иньекторов;

Работы по возведению сооружений способом «стена в грунте»;

Погружение и подъем стальных и шпунтованных свай.

Устройство бетонных и железобетонных монолитных конструкций:

Опалубочные работы;

Арматурные работы ;

Устройство монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Устройство объектов использования атомной энергии.

Работы по организации строительства, реконструкции и капитального ремонта привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным подрядчиком). Объекты использования атомной энергии.

Работы по осуществлению строительного контроля застройщиком, либо привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов использования атомной энергии.

**Ключевые слова:** объекты использования атомной энергии, конструкции железобетонные, арматурный каркас, водопор, скважина, стена в грунте.