

Стандарт организации

Освоение подземного пространства

УСТРОЙСТВО ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ, НАГЕЛЕЙ И МИКРОСВАЙ.  
ПРАВИЛА И КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ,  
ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ

СТО НОСТРОЙ 109-2013

Проект  
2 редакция

---

Филиал ОАО ЦНИИС Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены»

Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «БСТ»

Москва 2013

## Предисловие

1	РАЗРАБОТАН	Филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены», НПСФ «Спецстройсервис», СРО НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов»
2	ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по освоению подземного пространства Национального объединения строителей, протокол № ...
3	УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол № от
4	ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ
5	СОГЛАСОВАН	С Национальным объединение проектировщиков, письмо от                   исх. №

© Национальное объединение строителей, 2013

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей*

## Содержание

Введение.....	VI
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	7
4 Обозначения и сокращения.....	13
5 Общие положения.....	13
6 Указания по проектированию анкеров, нагелей и микросвай.....	27
6.1 Исходные данные и состав проекта.....	27
6.2 Требования к расчетам и проектным параметрам конструкции..	29
6.3 Особенности проектирования антикоррозионной защиты.....	35
7 Конструктивно-технологические решения.....	38
7.1 Конструктивно-технологические решения грунтовых анкеров.....	38
7.2 Конструктивно-технологические решения микросвай.....	48
7.3 Конструктивно-технологические решения грунтовых нагелей ....	56
7.4 Условия применения и конструктивно-технологические решения винтонабивных микросвай и анкеров из ТВШ.....	58
8 Строительные растворы и смеси.....	67
8.1 Буровые растворы.....	67
8.2 Цементные растворы.....	72
8.3 Бетонные смеси.....	78
9 Армирование микросвай и тяги анкеров.....	82
9.1 Требования к армированию.....	82
9.2 Состав арматурных каркасов.....	84
9.3 Несущие элементы винтонабивных микросвай и анкеров .....	85
9.4 Тяги анкеров.....	90
9.5 Армирующие элементы грунтовых нагелей.....	94
10 Производство работ.....	95
10.1 Организационно-технологическая подготовка.....	95

10.2	Требования к проекту производства работ.....	96
10.3	Подготовительные работы и обустройство стройплощадки.....	98
10.4	Проходка скважин.....	100
10.5	Комплектация и погружение в скважины арматурных каркасов микросвай и конструкций анкеров.....	104
10.6	Заполнение и опрессовка скважины.....	114
10.7	Особенности производства работ по устройству винтонабив- ных микросвай и анкеров из ТВШ.....	123
10.8	Особенности производства работ в холодный период года.....	126
11	Испытания анкеров, нагелей и микросвай .....	128
11.1	Испытания грунтовых анкеров.....	128
11.2	Испытания микросвай.....	144
11.3	Испытания нагелей.....	146
11.4	Закрепление на конструкции.....	147
12	Контроль выполнения и сдача работ.....	152
12.1	Организация контроля.....	152
12.2	Входной контроль.....	152
12.3	Операционный контроль.....	154
12.4	Порядок ведения авторского надзора.....	155
12.5	Приемочный контроль при сдаче работ.....	155
13	Правила безопасного выполнения работ.....	158
14	Охрана окружающей среды.....	160
	Приложение А (справочное) Физико-механические характеристики АНК..	162
	Приложение Б (справочное) Примеры конструктивно-технологических решений анкеров с извлекаемой тягой.....	163
	Приложение В (рекомендуемое) Формы исполнительной документации..	167
	Приложение Г (рекомендуемое) Сводная таблица контроля технологи- ческих операций при устройстве грунтовых анкеров, микро- свай и нагелей.....	180
	Приложение Д (справочное) Номенклатура и основные характеристики	

стальной арматуры для каркасов микросвай и тяг анкеров.....	191
Приложение Е (справочное) Номенклатура и основные характеристики трубчатых винтовых штанг и комплектующих элементов для винтонабивных микросвай и анкеров.....	195
Приложение Ж (справочное) Теряемые буровые коронки для ТВШ по ТС №3217-11.....	200
Приложение И (справочное) Основные характеристики арматурного проката винтового профиля.....	202
Приложение К (справочное) Основные характеристики стальных арматурных канатов для тяг анкеров.....	206
Приложение Л (справочное) Номенклатура и основные характеристики термоусаживаемых трубок для защиты тяг анкеров по свободной длине.....	212
Приложение М (рекомендуемое) Примеры конструктивно-технологических решений по устройству анкеров и микросвай в условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод с герметизацией скважины.....	214
Приложение Н (справочное) Элементы узла закрепления микросвай (анкеров) из ТВШ по ТС №3217-11.....	217
Приложение О (справочное) Основные буквенные обозначения величин..	219
Библиография.....	220

## Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации «Национального объединения строителей» и требованиями СТО НОСТРОЙ 1.1 – 2010 «Стандарты Национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, оформления, учета, изменения и отмены».

Целью разработки стандарта является реализация в Национальном объединении строителей требований Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области строительства.

Стандарт разработан в развитие действующих на территории России нормативных документов по проектированию и строительству подземных сооружений: СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства», СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты», СП 22.13330 «СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений», СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты», СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-04. Мосты и трубы», СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04-91. «Мосты и трубы», СП 120.13330.2011 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены», СП 122.13330.2011 «СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные», СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001. Часть 1. Безопасность труда в строительстве», СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов».

Разработка единого стандарта по правилам выполнения и требованиям к результатам работ обоснована тем, что устройство грунтовых анкеров, нагелей и микросвай выполняется по сходным технологическим операциям, с применением одинакового оборудования. Различаются их конструктивные схемы, несущие арматурные элементы, способы закрепления на конструкции.

Авторский коллектив: *И.М. Малый, Е.В. Щекудов, Н.А. Пухова, А.В.Козлов* (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»), *И.А. Бегун* (ОАО ЦНИИС), *В. А. Мишаков, Л.Н. Синяков* (НПСФ «СпецСтройСервис»), *А. Юнкер* (Friedr. Ischebeck Gmbh), *А.В. Маланьин, А.А. Варламов* (Филиал ОАО «Мостотрест» ДТФ «Мостоотряд-90»), *Е.Б. Лашкова И.С.Богданов* (ООО «ГЕОИЗОЛ»), *С.Н. Алтатов* (СРО НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов»).

# СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

---

**Освоение подземного пространства**  
**УСТРОЙСТВО ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ, НАГЕЛЕЙ И МИКРОСВАЙ.**  
**ПРАВИЛА И КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ,**  
**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ**  
Construction of soil anchors, nogs and micropiles.  
Rules and performance control, requirements to results of works

---

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на устройство буроинъекционных грунтовых анкеров, микросвай и нагелей для креплений котлованов, подпорных стен, грунтовых откосов и оползневых склонов, днищ доков и опускаемых колодцев, опор мостов и мачт, а также входящих в состав фундаментов зданий и сооружений различного назначения или используемых для усиления грунтового основания и существующих фундаментов.

1.2 Стандарт устанавливает требования к проекту, типовым конструкциям, правилам выполнения, контроля и сдачи работ.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.301-86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования



ГОСТ 9.303-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 9.304-87 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.305-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий

ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 310.1-76 Цементы. Методы испытаний. Общие положения.

ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема

ГОСТ 10060.1-95 Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 3282-74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5686-94 Грунты. Методы полевых испытаний

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

ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродной стали холодноотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 7564-97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

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

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8239-89 Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент

ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент

ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования

ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 9566-74 Смазки пластичные. Метод определения испаряемости

ГОСТ 10178-85 Портландшемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 10922-90 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 12004-81 Стальная арматура. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 13489-79 Герметики марок У-30М и УТ-31. Технические условия

ГОСТ 13840-68 Канаты стальные арматурные 1 х 7. Технические условия

ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 15525-70 Гайки шестигранные особо высокие класса точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 15598-70 Проволока стальная струнная. Технические условия

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 18123-82 Шайбы. Общие технические условия

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

ГОСТ 20522-96 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23278-78 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 23735-79 Смеси песчано-гравийные для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 24246-96 Муфты втулочные. Параметры, конструкция и размеры

ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 25192-82 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент

ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28302-89 Покрытия газотермические защитные из цинка и алюминия металлических конструкций. Общие требования к типовому технологическому процессу

ГОСТ 30515-97 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31384-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

ГОСТ 31416-2009 Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия

ГОСТ 31938-2012 Неметаллическая композитная арматура

ГОСТ Р 21.1101-2009 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 Р 53772-2010 Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия

СП 16.13330.2011 СНиП II-23-81 «Стальные конструкции»

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия»

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений»

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

СП 28.13330.2010 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы»

СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы»

СП 47.13330.2010 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 70.13330.2011 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов»

СП 120.13330.2011 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены»

СП 126.13330.2011 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СП 130.13330.2011 «СНиП 3.05.04-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий»

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство

Примечание - При пользовании настоящим стандартом проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Градостроительным кодексом [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 анкерная микросвая:** Микросвая, работающая на выдергивающую нагрузку.

**3.2 армированный массив грунта:** Массив грунта, для которого в заданной области по глубине и в плане выполнено повышение прочностных и деформационных характеристик путем устройства нагелей, микросвай, частичного закрепления грунтового массива и т.п.

**3.3 бетонная смесь:** Готовая к применению перемешанная однородная смесь вяжущего, заполнителей и воды с добавлением или без добавления химических и минеральных добавок, которая после уплотнения, схватывания и твердения превращается в бетон.

**3.4 буроинъекционная микросвая:** Горизонтальная, наклонная или вертикальная геотехническая конструкция диаметром менее 350 мм для передачи сдвигающей (выдергивающей) или вдавливающей нагрузки на грунтовое основание, устраиваемая путем подачи в буровую скважину мелкозернистой бетонной смеси или инъекции цементного раствора или в один несколько этапов.

**3.5 винтонабивная микросвая из трубчатых винтовых штанг:** Разновидность буроинъекционных свай отличающаяся способом устройства, путем последовательного забуривания в грунт составляющих трубчатых штанг с муфтовым соединением и передовой буровой коронкой, при одновременной промывке скважины буровым цементным раствором и последовательной опрессовке более густым цементным раствором.

**3.6 временный анкер:** Грунтовый анкер с расчетным сроком службы, как правило, не более двух лет.

Примечание - Срок службы, в зависимости от условий эксплуатации, может быть продлён по согласованию с проектной организацией.

**3.7 грунтовый буроинъекционный анкер:** Устраиваемая буровым способом горизонтальная, наклонная или вертикальная геотехническая конструкция для передачи сдвигающей (выдерживающей) нагрузки от закрепляемого строительного объекта в грунт в зоне заделки.

**Примечания**

1 Анкер состоит, как правило, из трех основных частей: оголовка, свободной части и заделки (корня) см. рисунок 3.1.

2 Заделка в грунте обеспечивается путем инъекции цементного или иного твердеющего раствора в один или несколько этапов.

**3.8 грунтовое основание:** Массив грунта, взаимодействующий с сооружением, сваей, анкером, нагелем.

**3.9 грунтовый откос:** Наклонная боковая поверхность грунтовой выемки или насыпи.

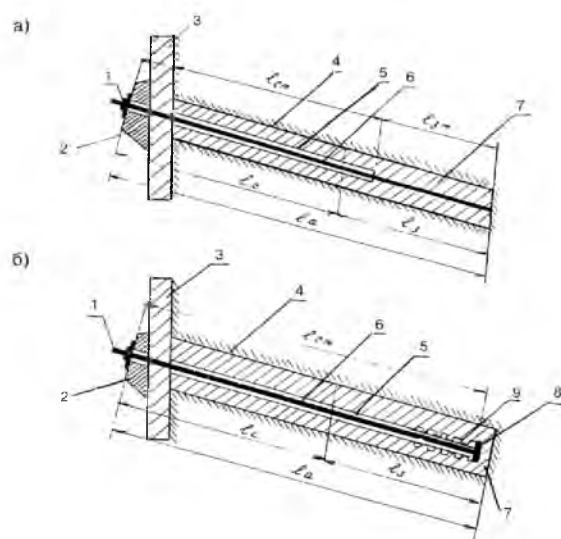
**3.10 заделка (корень) анкера:** Часть анкера, обеспечивающая его закрепление и передачу нагрузок от тяги в грунт.

**3.11 заполнение скважины:** Подача в буровую скважину обойменного (заполняющего) цементного раствора или мелкозернистой бетонной смеси под давлением, превышающим значение гидростатического давления в скважине.

**3.12 зона влияния нового строительства или реконструкции:** Расстояние, за пределами которого негативное воздействие на окружающую застройку пренебрежимо мало.

**3.13 извлекаемый анкер:** Грунтовый анкер (временный), конструкция которого позволяет извлечь его тягу полностью или частично (на свободной длине анкера).

[СП 45.13330]



а) временный; б) постоянный

$l_a$  – длина анкера;  $l_c$  – свободная длина анкера;  $l_z$  – длина заделки анкера;  $l_{cm}$  – свободная длина тяги;  $l_{zm}$  – длина заделки тяги;

1 – оголовок анкера;

6 – тяга;

2 – опорная конструкция;

7 – цементное тело заделки;

3 – анкеруемое сооружение;

8 – пята;

4 – буровая скважина;

9 – напорная труба

5 – изолирующая оболочка;

Рисунок 3.1 – Основные элементы грунтового буроинъекционного анкера

**3.14 иньектор:** Металлическая или пластиковая труба (оборудование), установленная в скважину для подачи инъекционного раствора под давлением опрессовки [2].

**3.15 инъекционный раствор:** Твердеющая во времени смесь минерального вяжущего, жидкости затворения и различных добавок, регулирующих свойства раствора для нагнетания в грунт.

**3.16 нагель грунтовый:** Горизонтальный или наклонный армирующий элемент или буроинъекционная микросвая, закрепляемая без предварительного натяжения в грунтовом откосе или в вертикальной стене выемки по мере ее разработки, а также в естественном склоне для повышения его устойчивости.

**3.17 нагельное крепление:** Геотехническая конструкция, предназначенная для обеспечения устойчивости грунтовых откосов и вертикальных стен выемок, а также естественных склонов системой нагелей, армирующих прилегающий масс.



**3.18 несущая способность сваи (анкера) по грунту:** Предельное сопротивление основания сваи (заделки анкера) по условию ограничения развития в нем чрезмерных деформаций сдвига.

[СП 24.13330]

**3.19 номинальный диаметр арматурного стержня периодического профиля (номер профиля),  $d$  мм:** Диаметр равновеликого по площади поперечного сечения круглого гладкого стержня с учетом допускаемых отклонений.

Примечание - Указывается в обозначении стержня и используется в расчетах конструкций.

**3.20 оголовок анкера:** Составной конструктивный элемент анкера, обеспечивающий передачу нагрузок от закрепляемого строительного объекта на анкерную тягу (рисунок 3.2).

Примечание – Оголовок состоит из выпуска тяги, опорной плиты и крепежных элементов (гайка, шайба, обойма, цанговые зажимы или конус арматурных канатов и др.).

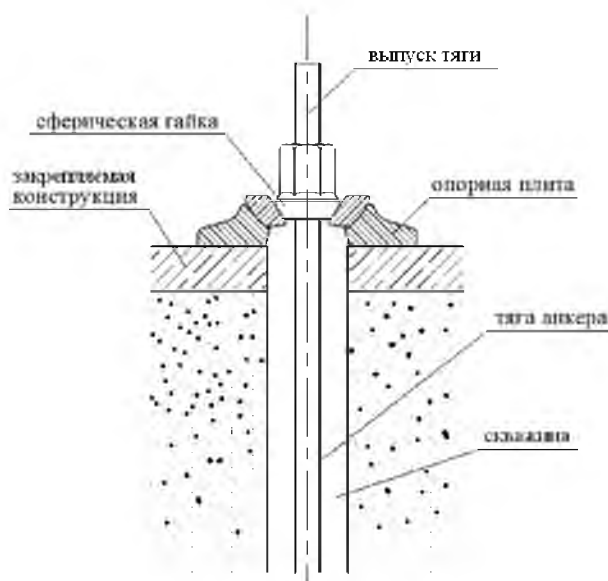


Рисунок 3.2 – Конструкция оголовка анкера

**3.21 окружающая застройка:** Существующие здания, сооружения и инженерные коммуникации, расположенные вблизи объектов нового строительства или реконструкции.

[СП 22.13330]

**3.22 опрессовка сваи (анкера):** Однократная или многоэтапная инъекция твердеющего состава под высоким давлением через обсадную трубу, ман-

жетную колонну или инъекционные трубки, выполняющаяся после затвердевания (первичной подачи) заполняющего скважину цементного раствора или бетонной смеси.

**Примечание** – Опрессовка повышает предельное сопротивление (несущую способность) по грунту за счет увеличения трения и площади контакта между стволом сваи и вмещающим грунтом, укрепляет и уплотняет грунт в зоне инъекции, способствует защите арматуры от коррозии.

**3.23 особые условия:** Условия, характеризующиеся наличием:

- неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов (карст, суффозия, горные подработки, оползни и т.п.);
- сейсмических, динамических, вибрационных и других воздействий;
- специфических грунтов (просадочные, набухающие, засоленные и другие).

[СП 22.13330]

**3.24 отказ при проведении инъекции:** Снижение расхода раствора, поглощаемого грунтом, до минимально допустимой величины при заданном давлении (давлении отказа).

**3.25 охранный зона метрополитена:** Участок городской территории, расположенный над действующим подземным сооружением метрополитена и в непосредственной близости от него, возможность использования которого для нового строительства, прокладки дорог, коммуникаций, бурения скважин и т.п. должна согласовываться с администрацией метрополитена.

**3.26 постоянный анкер:** Грунтовый анкер с расчетным сроком службы, равным сроку эксплуатации удерживаемой конструкции.

**3.27 разрядно-импульсная технология (электроразрядная технология):** Технология устройства геотехнических конструкций (буроинъекционных и буронабивных свай, грунтовых анкеров, нагелей), основанная на обработке боковой поверхности и пяты скважины ударными волнами, возникающими при импульсных высоковольтных разрядах в подвижной бетонной смеси.

[СП 45.13330]

**3.28 расчетная нагрузка на микросвая (анкер):** Нагрузка, равная вдавливанию или выдергивающему продольному усилию, возникающему в микросвае (анкере) от проектных воздействий на фундамент или закрепляемый строительный объект при наиболее невыгодных их сочетаниях.

**3.29 склон:** Наклонный участок поверхности Земли, формирующийся в результате действия рельефообразующих процессов.

**3.30 специализированные организации:** Организации, основным направлением деятельности которых является выполнение комплексных инженерных изысканий, проектирование и строительство оснований, фундаментов, подземных сооружений, а также располагающие квалифицированным и опытным персоналом, в т.ч. с обязательным привлечением научных кадров, соответствующим сертифицированным оборудованием, программным обеспечением и соответствующими допусками на эти виды работ.

[СП 22.13330]

**3.31 стандартизованные формы:** Утвержденные нормативно-правовой и технической документацией формы документов, заполнение которых является обязательным при изысканиях, проектировании, производстве строительно-монтажных работ, ведении авторского и технического надзора, сдаче и приемке выполненных работ.

**3.32 струйная цементация (JET GROUTING):** Технология укрепления грунта и устройства грунтоцементных свай, использующая высокую кинетическую энергию струи цементного раствора, направленную на разрушение и перемешивание грунта в массиве без создания в нем избыточных напряжений [2].

#### Примечания

1 Давление подачи цементного раствора до 60 МПа.

2 Различают следующие виды струйной цементации:

- однокомпонентная (JET1), при которой используется только струя цементного раствора;
- двухкомпонентная (JET2), при которой дополнительно к цементации используется струя сжатого воздуха;

- трёхкомпонентная (JET3), при которой дополнительно к цементной используются струи воздуха и воды.

3 Диаметры грунтоцементных свай от 0,4 до 2,5 м.

**3.33 тяга анкера:** Конструктивный элемент анкера, передающий нагрузку от оголовка на заделку (корень).

**3.34 холодный период года:** Время года, в течение которого среднемесячные температуры наружного воздуха ниже естественной температуры грунта.

**3.35 цементный раствор:** Раствор на основе вяжущего.

## 4 Обозначения и сокращения

4.1 **ТВШ** – трубчатая винтовая штанга.

4.2 **В/Ц** – весовое водо-цементное отношение.

4.3 **ТУ** – технические условия.

4.4 **ПЭ** – полиэтилен.

4.5 **SDR** – стандартное размерное соотношение наружного диаметра трубы к толщине стенки.

4.6 **ППР** – проект производства работ.

4.7 **РИТ** – разрядно-импульсная технология.

4.8 **ГЦС** – грунтоцементная свая, выполненная по струйной технологии

4.9 **НПШ (CFA)**- технология Непрерывного Полого Шнека (Continuous Flight Auger).

4.10 **ТУТ** – термоусаживаемые трубки.

4.11 **АНК** – неметаллическая композитная арматура.

## 5 Общие положения

5.1 Настоящий стандарт разработан в развитие СП 22.13330, СП 24.13330, СП 35.13330, СП 45.13330, СП 46.13330, СП 48.13330, СП 120.13330, СП

116.13330, СНиП 12-04, ВСН 506-88 [3] и предназначен для использования членами саморегулируемых организаций, входящих в состав Национального объединения строителей.

5.2 Наряду с настоящим стандартом при проектировании и производстве работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай, следует руководствоваться указаниями соответствующих разделов национальных (РФ) и межгосударственных норм, сводов правил и стандартов по разделу 2 СТО, а также, нормативных документов Федеральных органов исполнительной власти, ведомственных и корпоративных руководящих документов.

5.3 Грунтовые анкеры и анкерные микросваи следует применять для обеспечения прочности, устойчивости и малодеформируемости ограждающих конструкций котлованов, подпорных стен, подземных частей и фундаментов сооружений, оползневых склонов, предотвращения всплытия заглубленных сооружений, выравнивания сооружений\* (рисунок 5.1).

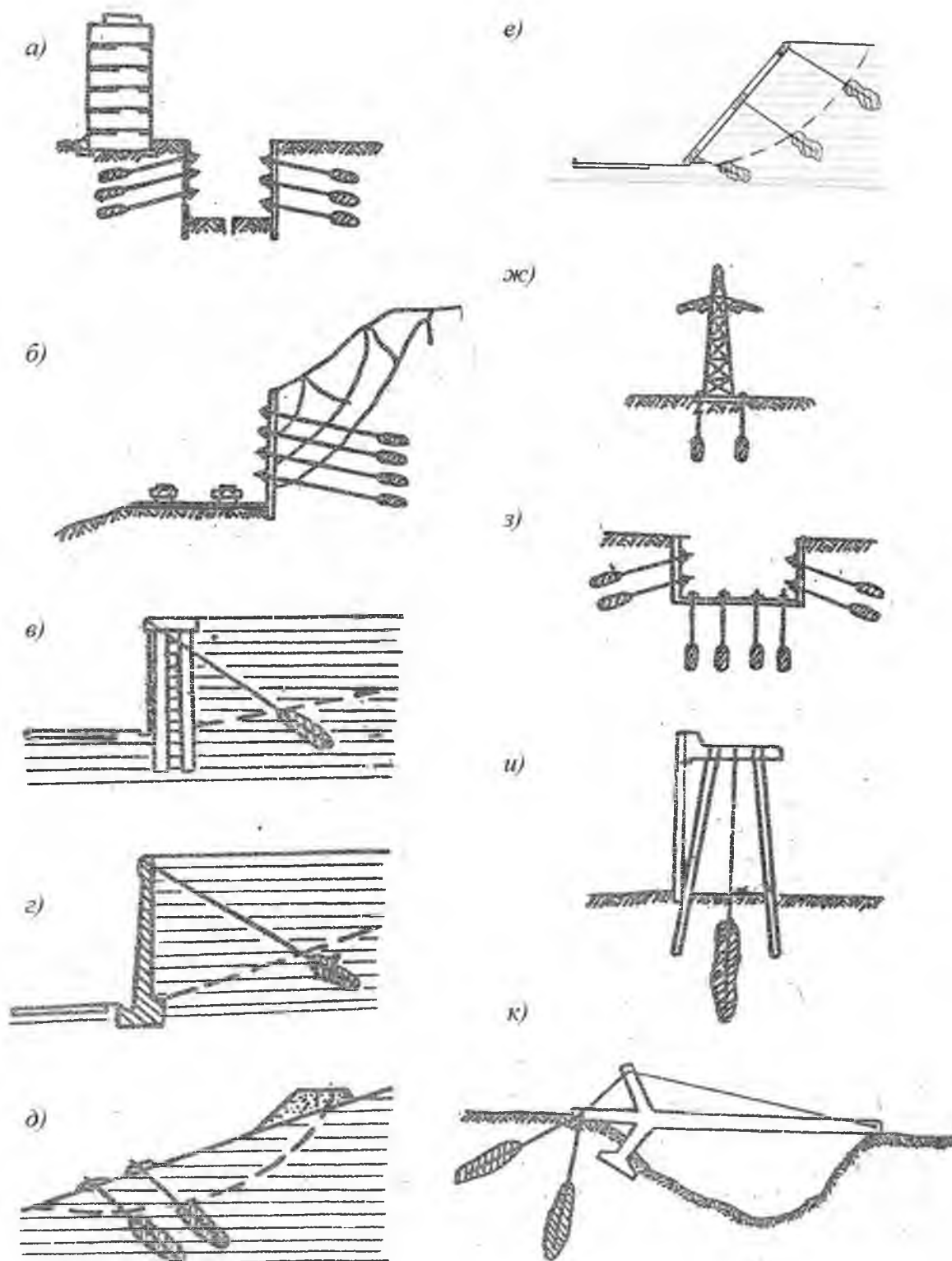
5.4 Устройство заделки (корня) грунтовых анкеров и анкерных микросвай допускается во всех видах песчаных, глинистых и скальных грунтов, за исключением пылеватых рыхлых песков по ГОСТ 25100 (с коэффициентом пористости более 0,8 и плотностью сухого грунта менее  $1,52 \text{ г/см}^3$ ), торфов, илов и глин текучей консистенции (с сопротивлением сдвигу менее 10 кПа), просадочных грунтов типа II по СП 22.13330 (с сопротивлением сдвигу менее 10 кПа).

Примечание – Для конкретных, в том числе неблагоприятных, гидрогеологических условий возможность и целесообразность применения грунтовых анкеров и анкерных микросвай определяется по результатам пробных испытаний (п. 11.1.4).

5.5 При наличии в основании сооружения слабых, сильно набухающих, а также трещиноватых скальных грунтов анкера и микросваи могут применяться в комплексе с использованием искусственного закрепления таких грунтов (уплотнение, цементация, химическое закрепление и др.).

---

\* Подъем сооружения или отдельных его частей при неравномерных деформациях, превышающих предельные.



*а)* крепление котлованов при открытом способе работ; *б), в), г)* для подпорных стен различного назначения, в том числе на автомобильных и железных дорогах; *д), е)* для оползневых склонов и откосов (заанкерные монолитные или сборные плитные и решетчатые конструкции); *ж)* крепление мачт и опор контактной сети; *з)* крепление заглубленных сооружений от всплывания; *и)* крепление гидротехнических сооружений; *к)* в составе фундаментов опор и устоев мостов.

Рисунок 5.1 – Примеры применения анкерных креплений

5.6 Анкеры классифицируют по следующим признакам:

- по сроку службы – временные (до 2 лет) и постоянные;
- по направлению тяги – наклонные, вертикальные и горизонтальные;
- по материалу и конструкции анкерных тяг – из стальных или композитных арматурных стержней (одного или нескольких), арматурных канатов (прядей), трубчатых винтовых штанг;
- по способу погружения в грунт – буровые (в предварительно пробуренную скважину), винтовые (завинчиванием), забивные, вибронабивные, комбинированные;
- по способу образования скважин – буровые с проходкой скважин под обсадными трубами, под глинистым раствором, под цементным раствором, шнеком и с погружением обсадной трубы забивкой или вдавливанием;
- по способу устройства заделки анкера – инъекционные (заделка образована нагнетанием цементного раствора под избыточным давлением), с разбуренными уширениями, цилиндрические (скважина заполняется раствором без избыточного давления), с применением разрядно-импульсной технологии;
- по наличию предварительного натяжения – напрягаемые анкеры (тяга которых закреплена на конструкции с предварительным натяжением более 30 % расчетной нагрузки) и анкеры без предварительного напряжения (пассивные);
- по способу связи анкерной тяги с цементным камнем заделки – с омоноличенной тягой в зоне заделки и со свободной тягой в зоне заделки при наличии упорного элемента.

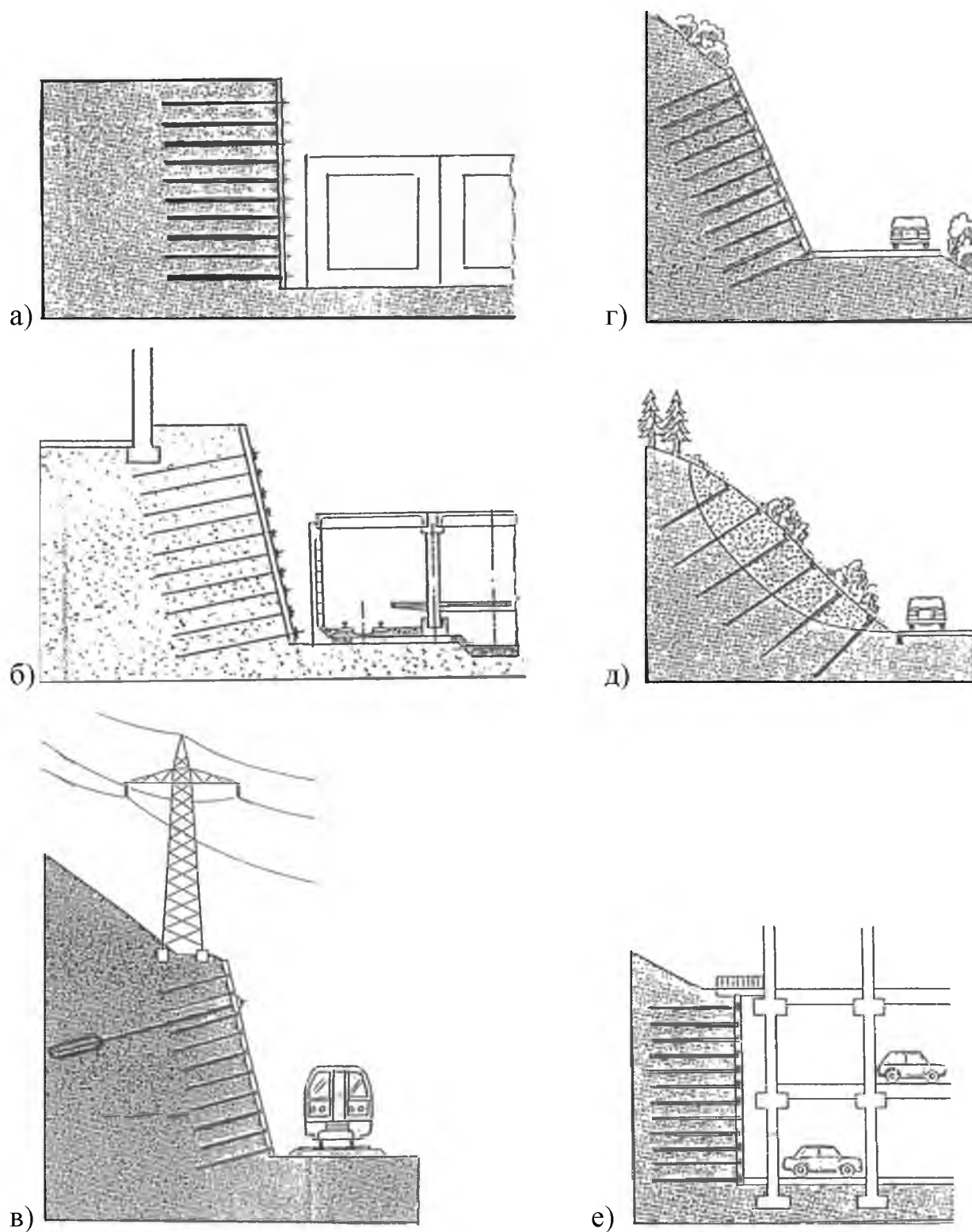
Классификация анкеров приведена на рисунке 5.2.

5.7 Нагельное крепление применяется для обеспечения устойчивости грунтовых откосов и вертикальных стен строительных котлованов, выемок различного назначения, а также оползневых склонов путем укрепления грунтового массива системой армирующих элементов или микросвай (грунтовых нагелей) с устройством защитного покрытия поверхности стенки (откоса). Примеры применения приведены на рисунке 5.3 [4].



Рисунок 5.2 - Классификация грунтовых анкеров





- а) крепление вертикальной стены котлована;
- б) крепление откоса котлована;
- в) постоянное крепление откоса железной дороги;
- г) постоянное крепление откоса автомобильных дорог;
- д) постоянное крепление откоса с неустойчивым грунтом;
- е) постоянное крепление подпорной стены

Рисунок 5.3 – Примеры применения нагельного крепления котлованов и откосов

### Примечания

1 В отличие от анкеров, передающих выдергивающую нагрузку от закрепляемого строительного объекта в грунт в границах зоны заделки, нагели связывают основание по всей своей длине, образуя армированный массив грунта.

2 Нагельное крепление, исключаящее необходимость устройства массивной ограждающей конструкции, усиленной анкерами или распорками, рекомендуется применять во всех случаях, когда это возможно по инженерным и гидрогеологическим условиям, а разработка котлована с естественными откосами невозможна или нецелесообразна по условиям существующей застройки, а также при необходимости повышения устойчивости естественных склонов [4].

5.8 Устройство нагельного крепления допускается в пылевато-глинистых связных грунтах (супеси, суглинки, глины) твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции (показатель текучести  $I_L \leq 0,05$ ), щебенистых грунтах с глинистым заполнителем, полускальных, скальных, за исключением просадочных и набухающих, а также в искусственно уплотненных в природном залегании грунтах, способных удерживать на период возведения защитного покрытия откос заданной крутизны, высотой не менее расчетного шага нагелей по вертикали и обеспечивающих необходимое по расчету сцепление с армирующим элементом (нагелем) [4].

Примечание – Возможность и целесообразность применения нагельного крепления в грунтах других типов следует определять по результатам устройства и испытаний опытных фрагментов крепи.

5.9 Нагельное крепление может применяться при отсутствии водонасыщенных и трудно осушаемых грунтов для стен и крутонаклонных откосов строительных котлованов, выемок и естественных склонов, требующих повышения устойчивости как временное, а при устройстве надлежащей антикоррозионной защиты и как постоянное крепление.

5.10 Применение нагельного крепления в качестве постоянной несущей конструкции стен транспортных тоннелей и сооружений метрополитена не допускается.

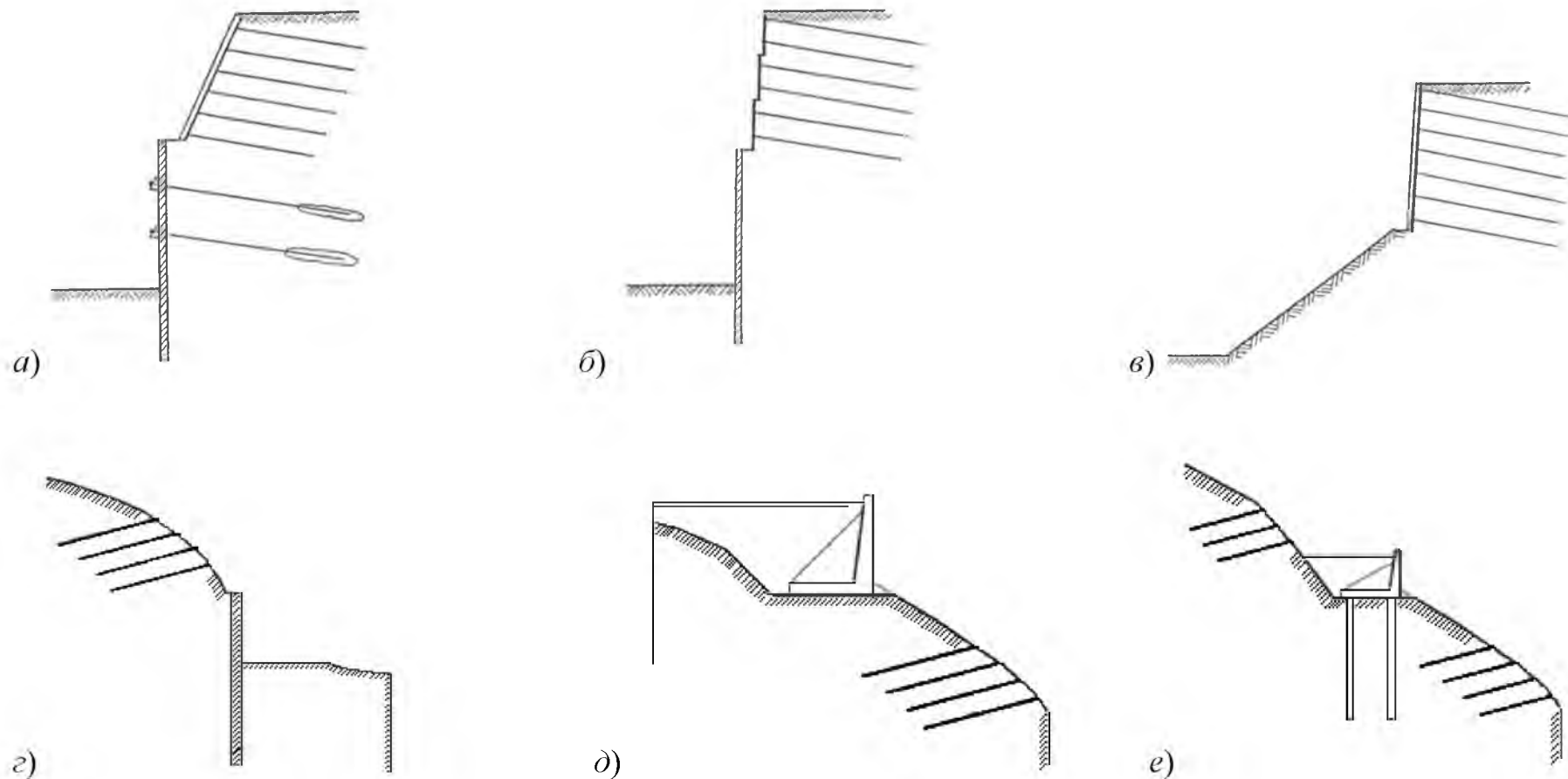
5.11 Временную нагельную крепь следует использовать на период до

возведения постоянной конструкции и обратной засыпки котлована. Нагельная крепь с монолитным набрызг-бетонным или сборным покрытием, оставленная в грунте после засыпки котлована, может быть использована в качестве шумо-виброзащиты на период эксплуатации метрополитена при обосновании того, что нагели не передают вибрацию на близлежащие здания и сооружения.

5.12 В случае глубоких котлованов, а также при переменных грунтовых условиях возможны комбинации нагельной крепи с другими типами ограждающих конструкций: заанкерная свайная стенка или «стена в грунте» (рисунок 5.4 а); консольная стенка (рисунок 5.4 б); естественный пологий откос (рисунок 5.4 в); консольная стенка на естественном склоне (рисунок 5.4 г); гравитационная стенка (рисунок 5.4 д); уголковая стенка на свайном основании (рисунок 5.4 е).

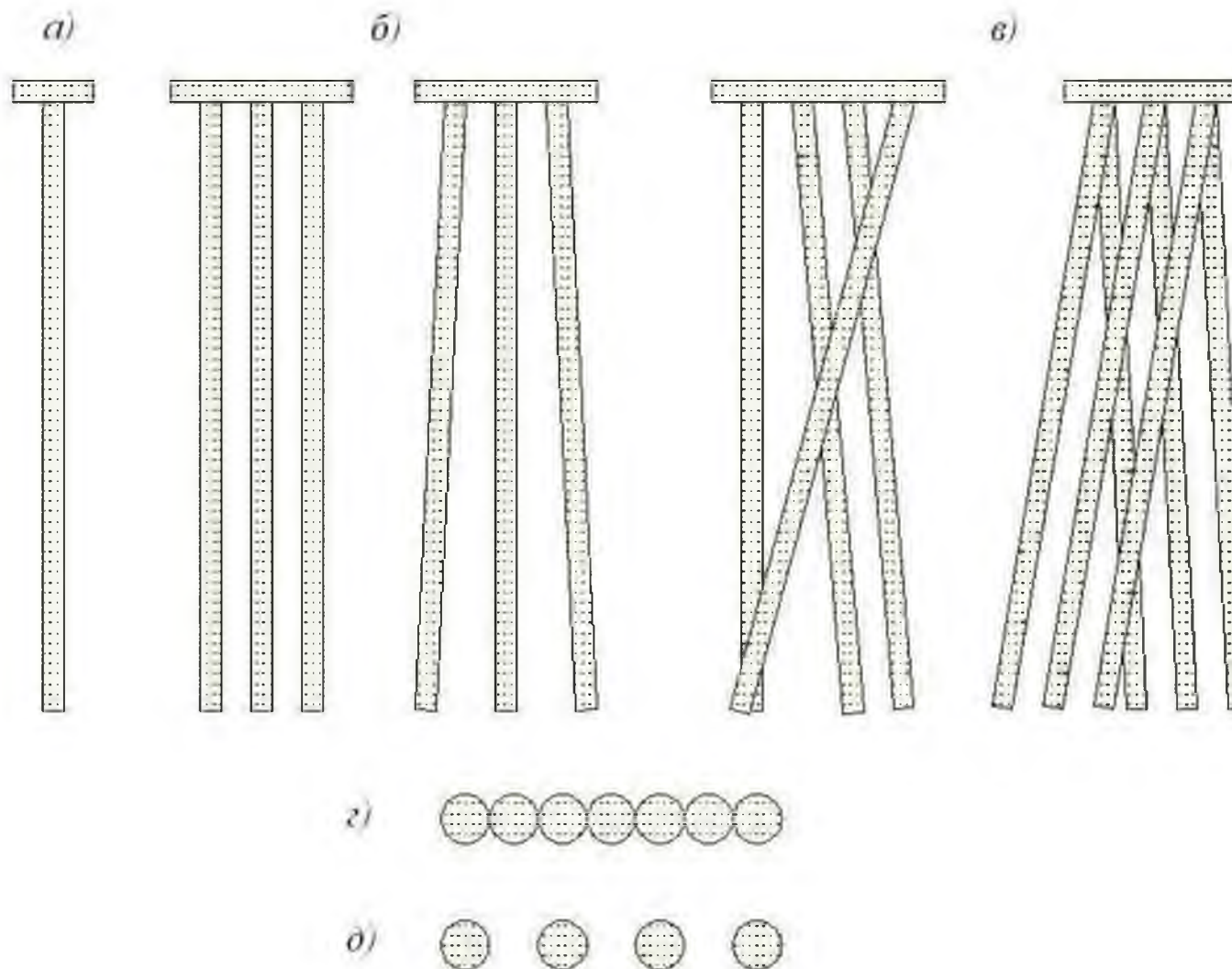
5.13 Микросваи, работающие как на выдергивание из грунта (анкерные), так и на вдавливание (опорные), целесообразно использовать в следующих случаях:

- крепление подпорных стен, оползневых склонов, ограждений котлованов, порталов и боковых стен транспортных тоннелей;
- крепление набережных, причальных стенок и других гидротехнических сооружений;
- крепление мачт, опор и других высотных сооружений;
- крепление днищ доков, опускных колодцев, стальных и железобетонных резервуаров и других подземных сооружений для предотвращения от всплытия;
- крепление подземных трубопроводов больших диаметров в заболоченных грунтах и пойменных участках водоемов;
- в составе фундаментов при сооружении, усилении и реконструкции транспортных объектов (в том числе опор мостов и эстакад), городских и промышленных зданий и сооружений, в т. ч. в стесненных и сложных инженерно-геологических условиях. Примеры возможного расположения и применения микросвай в составе фундаментов и стен приведены на рисунках 5.5 и 5.6.



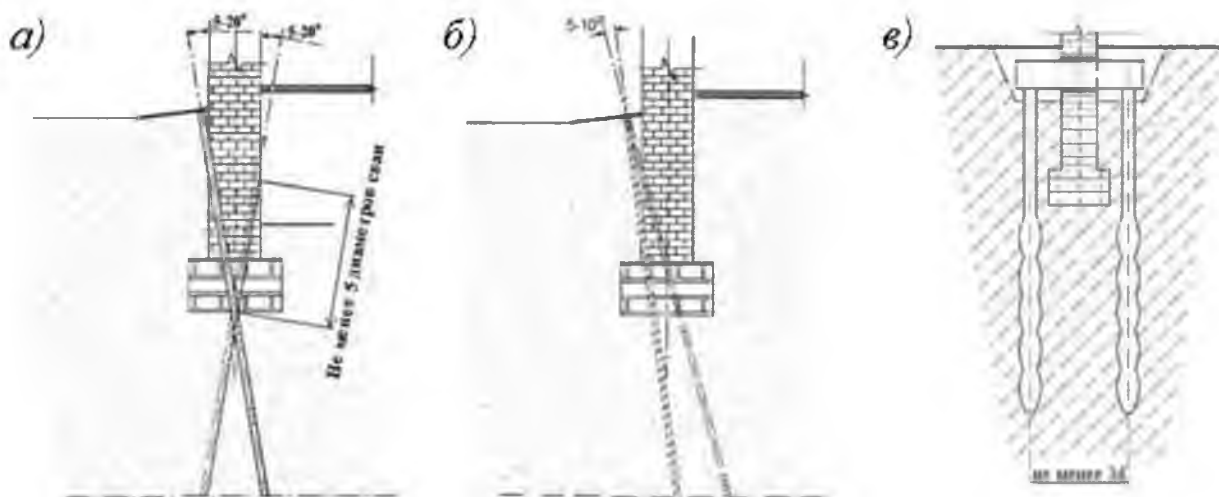
- а) нагели – заанкерное ограждение;  
 б) нагели – консольная стенка;  
 в) нагели – естественный откос;  
 г) нагели - консольная стенка на естественном склоне;  
 д) нагели - гравитационная стенка;  
 е) нагели - уголковая стенка на свайном основании

Рисунок 5.4 – Варианты комбинированных креплений с применением нагелей



а) одиночная микросвая; б) группа (куст) микросвай; в) сетка из микросвай; г) стена из микросвай касательного расположения; д) стена из микросвай прерывистого расположения.

Рисунок 5.5 – Примеры расположения и применения микросвай



а) наклонные микросваи, забуриваемые через фундамент с двух сторон стены;

б) наклонные микросваи забуриваемые с одной стороны стены под разным углом наклона (через одну);

в) вертикальные сваи вдоль фундамента объединенные закрепленными на фундаменте траверсами.

Рисунок 5.6 – Варианты применения микросвай для усиления существующих фундаментов

5.14 Микросваи, по сравнению с другими геотехническими методами строительства и реконструкции, обладают следующими преимуществами:

- технологичность и высокие темпы устройства, за счет бурения скважин малого диаметра, как правило, от 100 до 300 мм;
- возможность устройства в сложных инженерно-геологических условиях, включая слабые и водонасыщенные грунты, твердые включения;
- возможность работы в стесненных городских условиях, внутри помещений и подвалов, без остановки производства и отселения людей, за счет использования малогабаритных мобильных буровых установок;
- отсутствие вредного влияния на окружающую среду, за счет отсутствия ударных, вибрационных и динамических воздействий и возможности осадок грунта при вращательном бурении скважин малого диаметра;
- возможность бурения через усиливаемые конструкции и фундаменты с возможностью закрепления микросвай непосредственно на этих конструкциях без устройства дополнительного ростверка;

- возможность устройства в составе фундамента наклонных микросвай расчетного (веерообразного) расположения (рисунок 5.5) позволяет воспринимать значительные вертикальные и горизонтальные нагрузки при минимальных осадках;

- высокая несущая способность буроинъекционных микросвай за счет опрессовки цементным раствором грунтовых стенок и основания скважины.

5.15 Вертикальные и наклонные безростверковые\* микросваи могут быть использованы для формирования в заданной области основания армированного массива грунта с целью снижения расчетных деформаций сооружений, включая (рисунок 5.7):

- повышение устойчивости и стабильности грунтовых оснований насыпей;

- глубинное уплотнение слабых грунтов под нагруженными плитными фундаментами большой площади;

- предотвращение разуплотнения и выпора грунта для оснований глубоких котлованов.

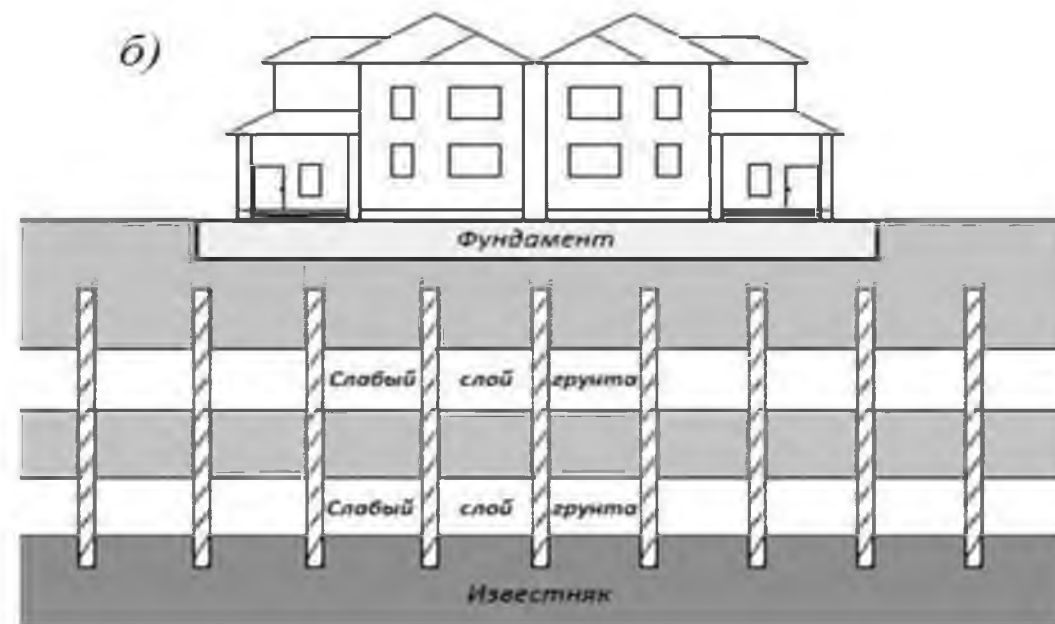
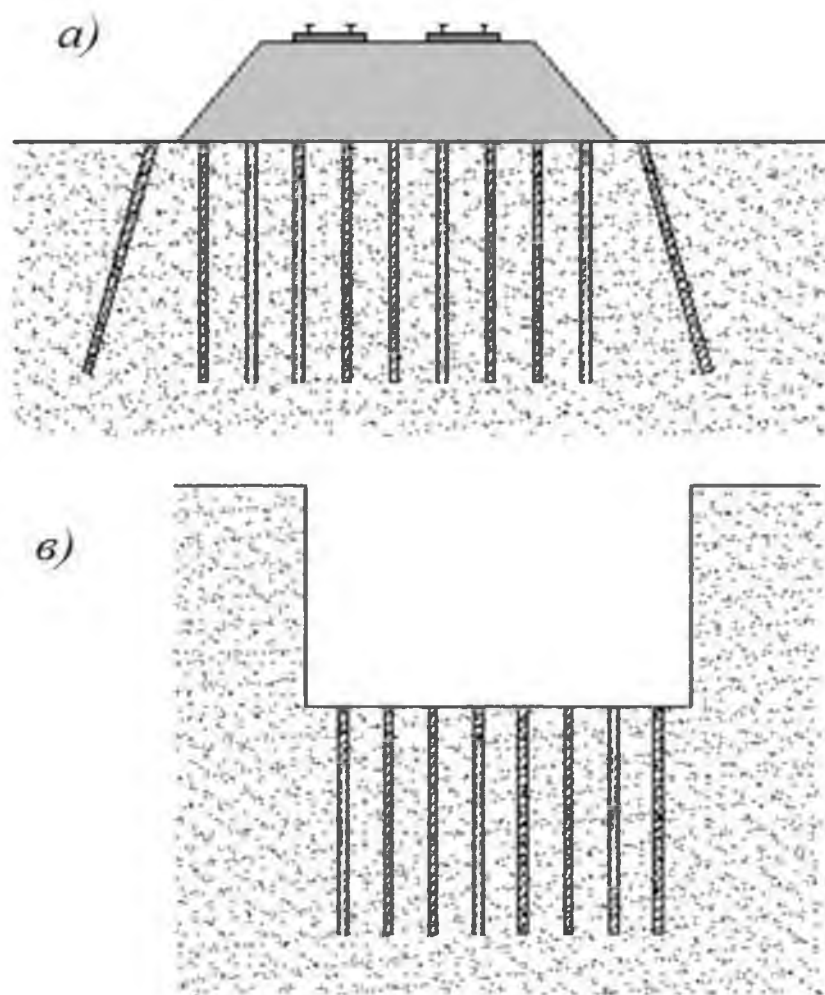
5.16 Армированные микросваями грунтовые массивы могут быть использованы в качестве защиты существующих или вновь строящихся зданий и сооружений для восприятия и снижения негативных динамических воздействий, шума и вибрации от расположенных поблизости тоннелей метрополитена, городских и транспортных тоннелей, других заглубленных источников.

5.17 Микросваи могут применяться в стесненных городских условиях для устройства ограждающих конструкций котлованов и подпорных стен, а также в составе отсечных (разделительных) стенок между существующими и вновь возводимыми сооружениями.

5.18 В зависимости от глубины котлована и инженерно-геологических условий, микросваи в составе подпорной или отсечной (разделительной) стены могут размещаться как в один, так и в несколько рядов при размещении их в шахматном порядке (рисунок 5.8). Для обеспечения совместной работы свай и

---

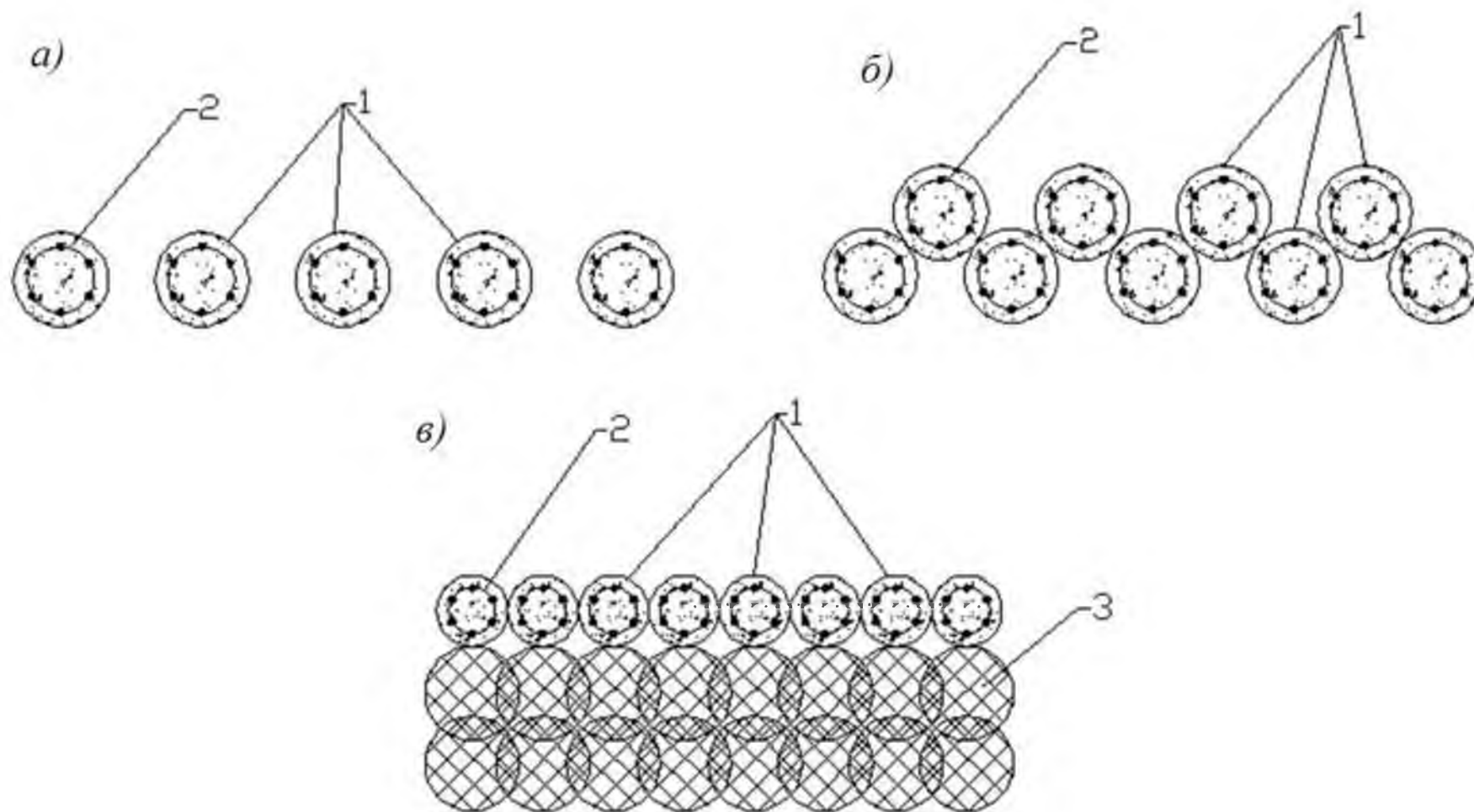
\* Не объединенные ростверком.



а) усиление основания грунтовых насыпей; б) глубинное уплотнение слабых грунтов «плавающими» микросваями; в) предотвращение разуплотнения и выпора грунта

Рисунок 5.7 – Армирование грунтового основания





а) стена из микросвай прерывистого расположения; б) размещение микросвай в несколько рядов в шахматном порядке; в) размещение касательных микросвай в 1 ряд с противофильтрационной стенкой из ГЦС;

1 – микросвай диаметром 150-350 мм; 2 – стержневой армокаркас; 3 – ГЦС диаметром 600-750 мм.

Рисунок 5.8 – Конструктивные типы подпорных стен из микросвай

пространственной жесткости стенки следует предусмотреть устройство обвязочного пояса по верху свай. При необходимости обеспечения водонепроницаемости подпорных стен используется цементация (как правило, по струйной технологии 3.31 или РИТ 3.26) межсвайного пространства.

5.19 Буроинъекционные микросваи классифицируют по следующим признакам:

- по направлению скважины – вертикальные, наклонные и горизонтальные;
- по характеру работы – на вдавливание в грунт (опорные) и выдергивание из грунта (анкерные);

- по условиям взаимодействия с грунтом – сваи-стойки и висячие (сваи трения) в соответствии с СП 24.13330;

Примечание – Вследствие малого диаметра и большой гибкости (отношение длины к диаметру, как правило, от 80 до 120) буроинъекционные микросваи, передают нагрузку грунту основания преимущественно, по боковой поверхности, за счет повышенного опрессовкой сопротивления сдвигу. На сжатие в продольном направлении грунт работает под (над) уширениями ствола [5].

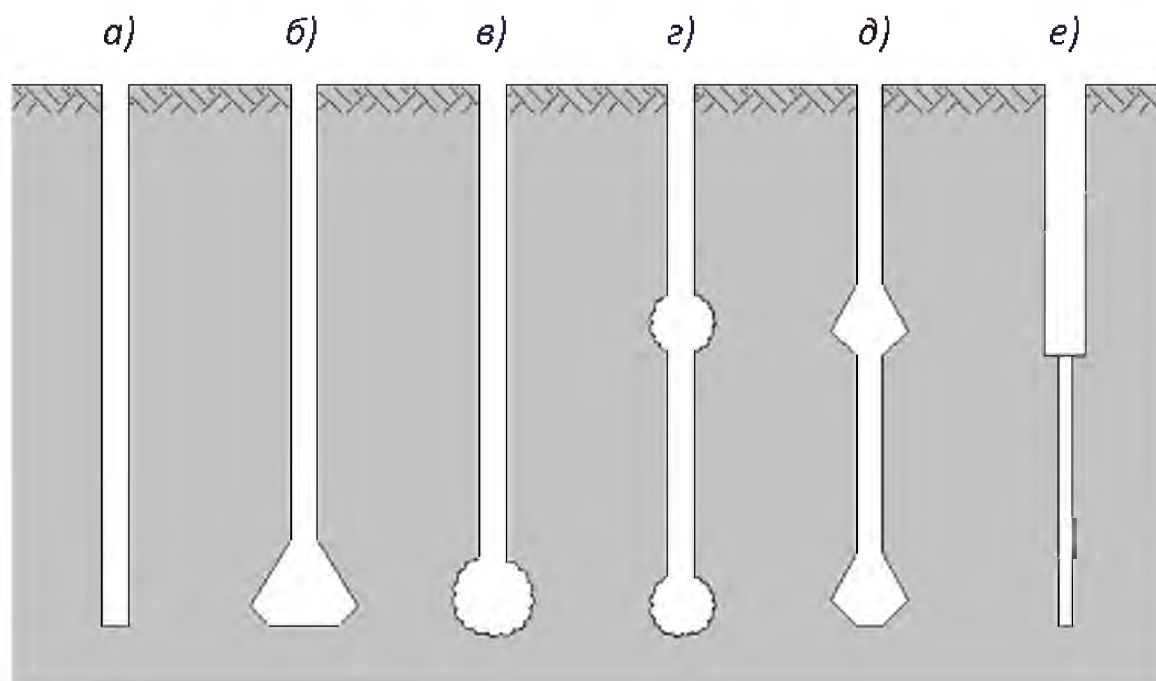
- по характеру нагружения – осевое сжатие или растяжение, комбинация этих усилий с изгибом, горизонтальными нагрузками, динамическими воздействиями;

- по форме ствола – цилиндрическая, с уширенной пятой разбуhrиванием или инъекцией, с промежуточными уширениями, телескопическая (рисунок 5.9);

- по способу образования скважины – буровой (шнеком, ковшовым буром, грейфером с обсадной трубой), ударный, задавливанием, завинчиванием, раскатка, комбинированный;

- по способу заполнения скважины - заливка бетоном или раствором без избыточного давления, напорным методом;

- по способу формирования ствола - инъекционная опрессовка однократная или многоэтапная (через обсадную трубу, манжетную колонну, инъекционные трубки), виброуплотнение, РИТ;



*а)* цилиндрическая; *б)* с разбуренным основанием; *в)* с пятой, уширенной трамбованием или инъекцией; *г)* с промежуточными инъекционными уширениями; *д)* с промежуточными расширениями, образуемыми разбуриванием; *е)* телескопическая.

Рисунок 5.9 – Примеры формы стволов буроинъекционных микросвай

- по типу несущего элемента (армирования) – одиночные арматурные стержни, пространственный армокаркас, трубы, прокатные профили.

5.20 Выбор для применения в качестве элементов крепления преднапряженных анкеров или анкерных микросвай должен производиться для каждого конкретного объекта строительства с учетом 6.2.4.

## **6 Указания по проектированию анкеров, нагелей и микросвай**

### **6.1 Исходные данные и состав проекта**

6.1.1 Проектирование грунтовых анкеров, микросвай и нагелей является неотъемлемой составной частью проектирования постоянного или временного сооружения, в составе которого предусматривается их применение. Проектирование временной анкерной и нагельной крепи котлованов и откосов следует

проводить при разработке раздела «Организация строительства», постоянные конструкции должны разрабатываться в составе раздела «Конструктивные и объемно-планировочные решения». Текстовые и графические материалы по конструктивно-технологическим решениям грунтовых анкеров, микросвай и нагелей должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101 и входить в состав рабочей документации передаваемой Заказчику.

6.1.2 Проектная документация по устройству анкеров, нагелей и микросвай должна содержать оптимальные конструктивно-технологические решения, выявленные в результате расчета и сравнения технико-экономических показателей возможных вариантов. В качестве критериев оптимальности, используются, как правило, такие показатели эффективности как стоимость, время возведения, трудоемкость, материалоемкость, влияние на окружающую застройку. Задача оптимизации проектных решений по устройству анкеров, нагелей и микросвай должна быть поставлена и решена как многокритериальная.

6.1.3 Для проектирования анкеров, микросвай и нагелей необходимы следующие исходные данные:

- действующая геоподоснова с нанесенными коммуникациями и контурами проектируемого сооружения, прилегающих зданий и сооружений, а так же профили с отметками их заложения;

- отчет по инженерно-геодезическим и инженерно-геологическим изысканиям на строительной площадке (зонах установки анкеров, микросвай и нагелей), включающий геологические разрезы, физико-механические характеристики грунтов, сезонные колебания уровня грунтовых вод, степень их агрессивности, наличие пучинистых и просадочных грунтов;

- габаритные размеры, назначение, класс и эксплуатационные нагрузки проектируемого сооружения;

- отчет по обследованию окружающих зданий и сооружений в соответствии с СП 13-102-2003 [6].

6.1.4 Инженерные изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330 и СП 11-105-97 [7] в объеме, установленном для строи-

тельства подземных сооружений, с учетом возможного расположения части длины анкеров, нагелей и микросвай за пределами строящегося сооружения, под существующими фундаментами, подземными коммуникациями, другими объектами.

6.1.5 В соответствии с СП 22.13330 ориентировочный радиус зоны влияния для ограждения котлована с анкерными конструкциями принимается равным  $5H_k$ , но не более  $2L$ , где  $H_k$  – глубина котлована,  $L$  – суммарная длина горизонтальной проекции анкера.

6.1.6 В состав проекта необходимо включать документацию определяющую место, количество и порядок проведения пробных испытаний анкеров, нагелей и микросвай крепления в натурных условиях в соответствии с 11.1.4. При проектировании сооружений II и III уровней ответственности по Техническому Регламенту [8] допускается использование данных пробных и контрольных испытаний анкеров, нагелей и микросвай аналогичных конструкций в сходных грунтовых условиях, для предварительного определения несущей способности элементов крепления по грунту.

## **6.2 Требования к расчетам и проектным параметрам конструкции**

6.2.1 Проектирование грунтовых анкеров, нагелей и микросвай в составе крепления ограждающих конструкций котлованов, подпорных стен и грунтовых откосов должно основываться на результатах статических расчетов системы «конструкция - грунтовый массив» в соответствии с требованиями СП 22.13330, СП 45.13330, а также с использованием сертифицированных программных расчетных комплексов.

6.2.2 Расчетная выдергивающая нагрузка ( $A_p$ ) на анкер, нагель или анкерную микросваю на стадии эксплуатации крепления определяется расчетом от действия бокового давления грунта и грунтовых вод, неблагоприятного сочетания внешних нагрузок с соответствующими коэффициентами перегрузки по СП 20.13330. Значение  $A_p$  должно задаваться проектом для яруса (группы анкеров) или отдельно для каждого элемента крепления при переменном шаге их установки.

6.2.3 Усилия предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров ( $A_6$ ) следует назначать в зависимости от допускаемых смещений закрепляемой конструкции и деформаций для сооружений окружающей застройки по 6.2.4.

Примечание - Усилие предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров, как правило, принимается равным  $0,8 A_p$ , с учетом перетяжки по 11.4.3.

6.2.4 Проектная конструкция крепления с применением анкеров, нагелей и микросвай должна быть проверена расчетами оснований по деформациям для сооружений окружающей застройки, расположенных в зоне влияния нового строительства (по 6.1.5) исходя из условия:

$$S_{ad} \leq S_{adu}, \quad (1)$$

где  $S_{ad}$  – дополнительная осадка основания фундамента (совместная дополнительная деформация оснований и сооружений определяется по результатам расчетов «конструкция – грунтовый массив»).

$S_{adu}$  – предельное значение дополнительной осадки оснований фундаментов (устанавливается в соответствии с указаниями СП 22.13330) в зависимости от технического состояния сооружения окружающей застройки или заданием на проектирование.

Если данное условие не выполняется, необходима корректировка проектной конструкции крепления, включая тип ограждающей стены, тяги и усилия предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров, разработка мероприятий по усилению и защите сооружений окружающей застройки.

6.2.5 Допускается, при соответствующем расчетном обосновании, применять для крепления ограждающих конструкций котлованов, подпорных стен и грунтовых откосов ненапрягаемые анкерные микросваи. Расчетные значения компонентов напряженно-деформированного состояния (усилия и деформации) крепления с использованием анкерных микросвай предлагается сравнивать с аналогичными показателями при использовании преднапряженных анкеров и предельными значениями осадки оснований фундаментов окружающей застройки, исходя из условия (1).

6.2.6 Проектная документация для устройства анкеров и анкерных микросвай должна содержать следующие параметры:

- количество и отметки расположения ярусов крепления по 6.2.7;
- шаг элементов крепления по ярусам по 6.2.7;
- длины элементов крепления по ярусам, для анкеров с разделением на свободную длину и заделку по 3.7, 3.10, 6.2.7;
- углы наклона к горизонту и ориентация в плане по отношению к конструкции по 6.2.7;
- значения расчетной нагрузки для каждого элемента по 6.2.2;
- усилия предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров ( $A_6$ ) по 6.2.3;
- конструкцию тяги, включая: тип, материал, диаметр по 9.3 - 9.5;
- конструкцию узла закрепления анкера по 11.4.8, 11.1.3.

Примечание - Проектные параметры подлежат уточнению по результатам пробных и контрольных испытаний.

6.2.7 При проведении расчетов и назначении параметров анкерного крепления ограждающих конструкций котлованов и подпорных стен следует учитывать следующие ограничения, обусловленные опытом проектирования и строительства:

- количество ярусов крепления, в зависимости от глубины котлована (выемки) по таблице 6.1;

Таблица 6.1

Глубина котлована (выемки), м	Количество ярусов
от 4 до 10	от 1 до 3
от 10 до 15	от 2 до 4
от 15 до 20	от 3 до 6
более 20	более 4

- шаг анкеров в ярусе от 1,0 м (при одинаковом наклоне к горизонту) до 3,2 м;

Примечание – В отдельных случаях, например, при усилении существующих конструкций, установке вертикальных анкеров предотвращающих всплытие и других

(определяемых расчетом) межанкерное расстояние может превышать 3,2 м.

- расстояние между заделками (корнями) анкеров не менее  $5d_c$  ( $d_c$  – диаметр скважины), но не менее 0,8 м;
- угол наклона анкеров к горизонту от 5 до 35 °;

#### Примечания

1 При малом угле наклона анкеров технологически трудно выполнять заполнение скважины.

2 При больших углах наклона возрастает вертикальная составляющая усилия в анкере, передающаяся через оголовок на подпорную конструкцию, что может привести к ее осадкам и деформациям в узле закрепления. Длина анкера увеличивается по условиям устойчивости.

- расчетная длина анкера, в зависимости от яруса установки и глубины котлована (выемки), от  $0,5 \cdot H_k$  до  $1,5 \cdot H_k$ ;
- длина заделки от 4 до 10 м.

6.2.8 Проектная документация для устройства грунтовых нагелей крепления котлованов и откосов должна содержать следующие параметры (рисунок 6.1), определяемые по 6.2.9, 6.2.10, 7.3:

- длина нагелей ( $\ell$ );
- расстояние между ярусами ( $a_l$ );
- шаг нагелей в ярусе ( $b$ );
- при равномерном размещении нагелей линейный параметр сетки армирования грунта ( $a$ );
- угол наклона нагелей к горизонту ( $\alpha$ );
- диаметр скважины ( $d_c$ );
- толщина защитного покрытия ( $\delta$ );
- угол откоса ( $\beta$ );
- конструкцию грунтового нагеля, включая тип, материал, диаметр армирующего элемента ( $d_a$ ).



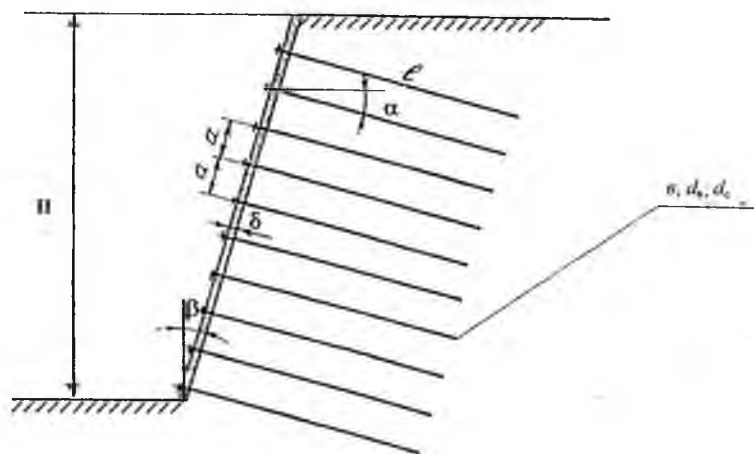


Рисунок 6.1 – Основные конструктивные параметры нагельного крепления

6.2.9 При проведении расчетов и назначении параметров нагельного крепления грунтовых откосов и вертикальных стен котлованов следует учитывать следующие ограничения, обусловленные опытом проектирования и строительства:

- длина нагелей в зависимости от высоты откоса ( $H$ ) или глубины котлована от  $0,4 \cdot H$  до  $0,8 \cdot H$ ;
- расстояние между ярусами, шаг нагелей в ярусе, линейный параметр сетки армирования грунта (при равномерной установке) от 0,5 м для погружных нагелей по 7.3.1 – 7.3.3, до 1,5 м для буринъекционных нагелей по 7.3.4 – 7.3.7;
- угол наклона нагелей к горизонту от 0 до 30 °;
- диаметр скважины для буринъекционных нагелей от 60 до 170 мм;
- угол откоса от вертикали от 0 до 30 °;
- толщина защитного покрытия откоса по 7.3.9 от 50 до 150 мм.

6.2.10 Параметры нагельного крепления естественного склона должны определяться по расчету с учетом конструкции поверхностного крепления склона, например, тросово-сетчатые или сетчатые системы по 7.3.9.

6.2.11 Для тяг анкеров, анкерных микросвай и армирующих элементов нагелей следует предусматривать применение стальной арматуры периодического или винтового профиля, арматурных канатов, трубчатых винтовых штанг

по 9.3 - 9.5. При соответствующем расчетном и опытном обосновании допускается применение неметаллической композитной арматуры по 9.4.2 - 9.4.4, 9.5.1. Физико-механические характеристики АНК приведены в приложении А.

**Примечание** – Применение АНК является наиболее целесообразным в условиях воздействия агрессивных сред, вызывающих коррозию стальной арматуры (хлориды, кислые среды, агрессивные газы повышенной концентрации и т.п.) в соответствии с СП 28.13330, ГОСТ 31384.

6.2.12 В соответствии с СП 45.13330 несущая способность анкеров, анкерных микросвай и нагелей, входящих в состав крепления должна обеспечить восприятие усилия превышающего расчетную эксплуатационную нагрузку (по 6.2.2) для постоянного крепления в 1,5 раза, для временного крепления в 1,2 раза.

**Примечание** – Несущая способность определяется прочностью тяги, предельным сопротивлением (несущей способностью) по грунту, пределом сцепления тяги (опорного элемента - замка) с цементным камнем заделки, пределом прочности оголовка по контактам оголовков-тяги и оголовков-закрепляемая конструкция.

6.2.13 При определении конструкции анкера, анкерной микросвай и нагеля следует стремиться к обеспечению равнопрочности несущих элементов – тяги, оголовка, заделки с соответствующими частными коэффициентами запаса:

- для стальных элементов по СП 16.13330.2011;
- для АНК по СТО НОСТРОЙ 43-2012 [9];
- для заделки в грунте по СП 45.13330 и настоящему СТО.

6.2.14 Несущую способность анкеров, анкерных микросвай и нагелей по грунту допускается предварительно определять расчетом по методикам СП 24.13330, ВСН 506-88 [3], Руководства [10], Рекомендаций [11], СТО-ГК «Трансстрой»-023-2007 [12]. Окончательно несущая способность по грунту устанавливается по результатам испытаний в соответствии с разделом 11.

6.2.15 Глубина заложения начала заделки анкера от поверхности грунта должна составлять не менее 3 м, и не менее 2 м от подошвы существующих фундаментов зданий и сооружений. Не допускается применение буроинъекционных анкеров и анкерных микросвай непосредственно под зданиями и соору-

жениями I-го и II-го уровня ответственности по Техническому Регламенту [8], при наличии в основании этих зданий и сооружений песчаных и слабых пылевато-глинистых грунтов.

6.2.16 Проектирование и расчет микросвай предназначенных для использования в составе фундаментов вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений следует выполнять в соответствии с СП 24.13330 и Рекомендациями [11].

6.2.17 При использовании микросвай для усиления существующих фундаментов расчет по предельным состояниям I и II-й группы следует производить с учетом совместной работы с существующими фундаментами. Для обеспечения совместности работы микросвай с усиливаемым фундаментом должна быть предусмотрена их заделка в фундаменте, длиной не менее пяти диаметров микросвай (за диаметр микросвай принимается диаметр буровой коронки), либо устройство специального узла заделки по 11.4.

### **6.3 Особенности проектирования антикоррозионной защиты [3, 11]**

6.3.1 Постоянные анкера, как правило, следует конструировать с заделкой, где усилие от тяги передается через опорный элемент (пятую, рифленную трубу) в его нижней части. В этом случае цементный камень заделки работает на сжатие, что уменьшает возможность образования трещин и, как следствие, предохраняет тягу от коррозии.

6.3.2 Постоянные элементы крепления по всей длине должны иметь равнозначную по надежности антикоррозионную защиту, степень которой следует назначать в зависимости от продолжительности эксплуатации и уровня агрессивности среды в соответствии с требованиями СП 28.13330 и ГОСТ 9.602.

6.3.3 Антикоррозионная защита должна отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать надежную защиту на весь период эксплуатации;
- не допускать снижения прочностных характеристик стали;
- охватывать защищаемый от коррозии стальной несущий элемент без микроскопических пустот;

- не допускать снижения сцепления с цементным раствором или грунтом.

6.3.4 Для усиленной антикоррозионной защиты несущего элемента следует предусматривать:

- поверхностное защитное покрытие;
- заполняющую антикоррозионную массу;
- стенку защитной трубы-оболочки;
- защитный слой цементного камня.

6.3.5 Все элементы анкерной тяги и антикоррозийные оболочки должны иметь предусмотренный по проекту защитный слой цементного камня толщиной:

- для временных анкеров в скальных грунтах – не менее 10 мм, в нескальных – не менее 20 мм;
- для постоянных анкеров во всех типах грунтов не менее 30 мм.

6.3.6 Антикоррозионная защита узла закрепления (оголовка) должна включать:

- защитный гидроизоляционный колпак;
- массу, заполняющую свободное пространство скважины и колпака.

При массивной закрепляемой конструкции оголовков анкера размещается внутри закладного элемента см. 11.4.11.

Примечание – Возможно применение других предусмотренных проектом мероприятий по антикоррозионной защите оголовка.

6.3.7 Допускается применение для несущих элементов анкеров, нагелей и микросвай коррозионностойкой стали ГОСТ 5632.

6.3.8 Антикоррозионную защиту, осуществляемую нанесением на поверхности стальных несущих элементов различных видов покрытий (например, горячее оцинкование) следует выбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.304.

6.3.9 Нанесение защитных покрытий должно осуществляться по технологиям, предусмотренным ГОСТ 9.305, ГОСТ 28302.

6.3.10 Металлоизоляционное покрытие необходимо защищать от механических повреждений при складировании, транспортировании и установке нагеля при помощи трубы-оболочки.

6.3.11 Для повышения долговечности антикоррозионной защиты, металлоизоляционное покрытие может использоваться в сочетании с лакокрасочным или полимерным.

6.3.12 Для подтверждения эффективности принятых мероприятий по предупреждению коррозии все антикоррозионные защитные системы должны подвергнуться, как минимум, одному испытанию, в том числе должна быть выполнена откопка анкера на опытной площадке.

В ходе визуального контроля необходима оценка следующих характеристик антикоррозионной защиты:

- толщина стенки и целостность пластиковых труб;
- целостность соединений и прокладок;
- положение центрирующих элементов;
- положение и расстояние между трещинами в цементном камне, в местах где он служит в качестве антикоррозионной защиты;
- степень заполнения труб и других полостей раствором, полимером и антикоррозионным раствором;
- толщина и целостность защитного слоя цементного камня;
- сцепление на контактных поверхностях;
- смещение элементов конструкции анкера во время монтажа и под нагрузкой.

[СП 45.13330]

6.3.13 Допускается применение несущих элементов без дополнительной антикоррозионной защиты, при условии назначения размеров сечения с учетом темпа коррозии для конкретных условий строительства.

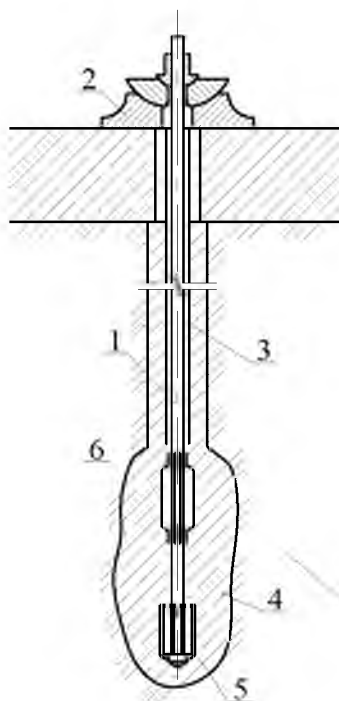
## 7 Конструктивно-технологические решения

### 7.1 Конструктивно-технологические решения грунтовых анкеров

7.1.1 Типовые конструктивные решения грунтовых анкеров приведены в 7.1.1.1 – 7.1.1.5.

7.1.1.1 Типовая конструкция временного грунтового анкера с тягой из стержневой арматуры приведена на рисунке 7.1.

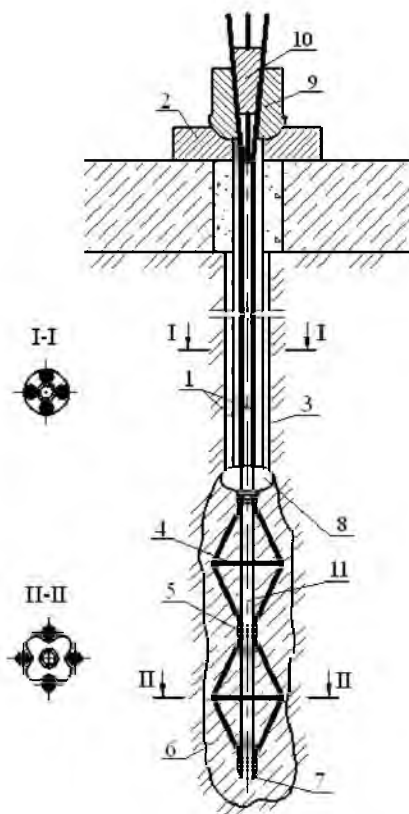
Для тяг анкеров следует использовать арматуру винтового или периодического профиля диаметром от 25 до 40 мм по 9.4. Закрепление на опорной плите производится при помощи фиксирующей гайки по 11.4.6. При использовании арматуры периодического профиля к верхней части тяги необходимо приварить резьбовой оголовок по 11.4.7, для испытания и закрепления анкера на конструкции. На нижнем конце тяги анкера, в рабочей зоне, для увеличения схватывания возможна установка пяты в виде нескольких гаек или приваренных арматурных коротышей.



1 - тяга из стержневой арматуры по 9.4; 2 - опорная плита; 3 - изолирующая труба-оболочка по 9.4.8; 4 - заделка (корень) анкера; 5 – пята; 6 – центраторы

Рисунок 7.1

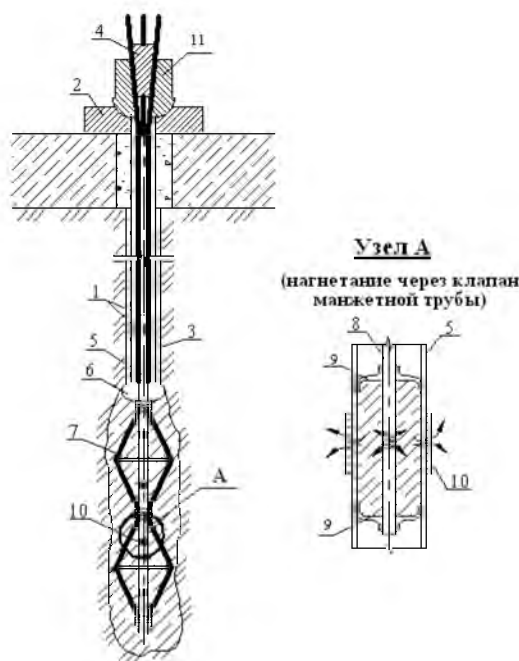
7.1.1.2 Типовая конструкция временного грунтового анкера с тягой из арматурных канатов (прядей) приведена на рисунке 7.2.



1 - тяга из арматурных канатов по 9.4; 2 - опорная плита; 3 - защитная труба - оболочка по 9.4.8; 4 - разделитель; 5 - скрутка; 6 - заделка (корень) анкера; 7 - пята; 8 - пакер; 9 - обойма по 11.4.9; 10 - запрессовывающий конус по 11.4.9.

Рисунок 7.2

7.1.1.3 Типовая конструкция временного инъекционного анкера с манжетной трубой при наружном расположении арматурных канатов (прядей) приведена на рисунке 7.3



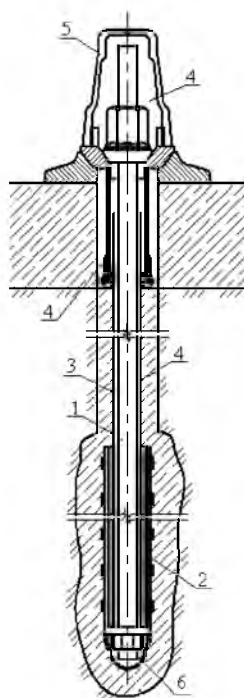
1 - тяга из арматурных канатов по 9.4; 2 - опорная плита; 3 - изолирующая труба - оболочка по 9.4.8; 4 - запрессовывающий конус по 11.4.9; 5 - манжетная труба по 10.5.9.5 - 10.5.9.6; 6 - пакер; 7 - разделитель; 8 - инвентарный опускной иньектор; 9 - двойной пакер (тампон) по 10.6.20 – 10.6.24 на опускном иньекторе; 10 – клапан манжетной трубы; 11 – обойма по 11.4.9.

Рисунок 7.3

**Примечание** – Применение данной конструкции целесообразно для обеспечения высокой несущей способности анкера по грунту. Иньектор с двойным пакером (тампон) позволяет неоднократно нагнетать цементный раствор через определенное отверстие манжетной колонны.

7.1.1.4 Типовая конструкция постоянного инъекционного анкера со стержневой арматурой и упорной трубой приведена на рисунке 7.4.





1 - тяга из арматурных стержней по 9.4; 2 - упорная труба; 3 - изолирующая труба - оболочка по 9.4.8; 4 - антикоррозионный состав; 5 - защитный колпак оголовка; 6 - конический накопечник.

Рисунок 7.4

Примечание - Данная конструкция обеспечивает передачу выдергивающего усилия через упорную трубу на нижнем конце анкера.

Упорную трубу следует изготавливать из бесшовной стальной трубы, например, по ГОСТ 8732 с толщиной стенки от 8 до 16 мм. Наружный диаметр упорной трубы должен подбираться в зависимости от диаметра стержневой тяги и обеспечении покрытия цементным камнем толщиной не менее 30 мм. Упорная труба по всей длине с внешней стороны должна иметь нарезку или периодическое рифление для обеспечения сцепления с цементным камнем заделки.

Анкерную тягу с упорной трубой, защитной трубой-оболочкой и антикоррозионной защитой следует, как правило, изготавливать в заводских условиях и доставлять на строительную площадку в сборе.

7.1.2 Типовые технологические решения по устройству грунтовых инъекционных анкеров приведены в 7.1.2.1 – 7.1.2.

7.1.2.1 Технология устройства инъекционного анкера методом погружения обсадной трубы с теряемым наконечником включает следующие операции:

- погружение обсадной трубы (вдавливание или виброзабивка) с теряемым наконечником, диаметр которого равен диаметру обсадной трубы, с последующим заполнением обойменным цементным раствором (рисунок 7.5 а);
- установка тяги в сборе с защитной трубой-оболочкой внутрь обсадных труб с выбивкой теряемого наконечника (рисунок 7.5 б);
- подача цементного раствора под давлением от 0,5 до 1,0 МПа по длине заделки с постепенным извлечением обсадной трубы (рисунок 7.5 в);
- полное заполнение скважины цементным раствором с извлечением обсадной трубы (рисунок 7.5 г);

Примечание - Устроенный по данной технологии анкер может применяться как временный, так и постоянный, при использовании стержневой или канатной арматуры для тяги.

- после необходимой по 11.1.1.1, 11.1.1.2 выстойки испытание анкера, закрепление на конструкции (рисунок 7.5 г).

7.1.2.2 Технология устройства инъекционного анкера с повторной неконтролируемой инъекцией при установке его в заранее пробуренную скважину включает следующие операции:

- проходка скважины под защитой обсадной трубы, бурового раствора или без крепления стенок в устойчивых не обводненных грунтах (рисунок 7.6 а);
- установка анкерной тяги в сборе оснащенной одной или несколькими инъекционными трубками (рисунок 7.6 б);

Примечание – При использовании в качестве бурового глинистого раствора необходимо предварительно промыть скважину цементным раствором с В/Ц от 0,7 до 1,0.

- заполнение скважины обойменным цементным раствором с В/Ц от 0,4 до 0,6 через погружной инвентарный иньектор или одну из инъекционных трубок до выхода его через устье скважины (рисунок 7.6 в);

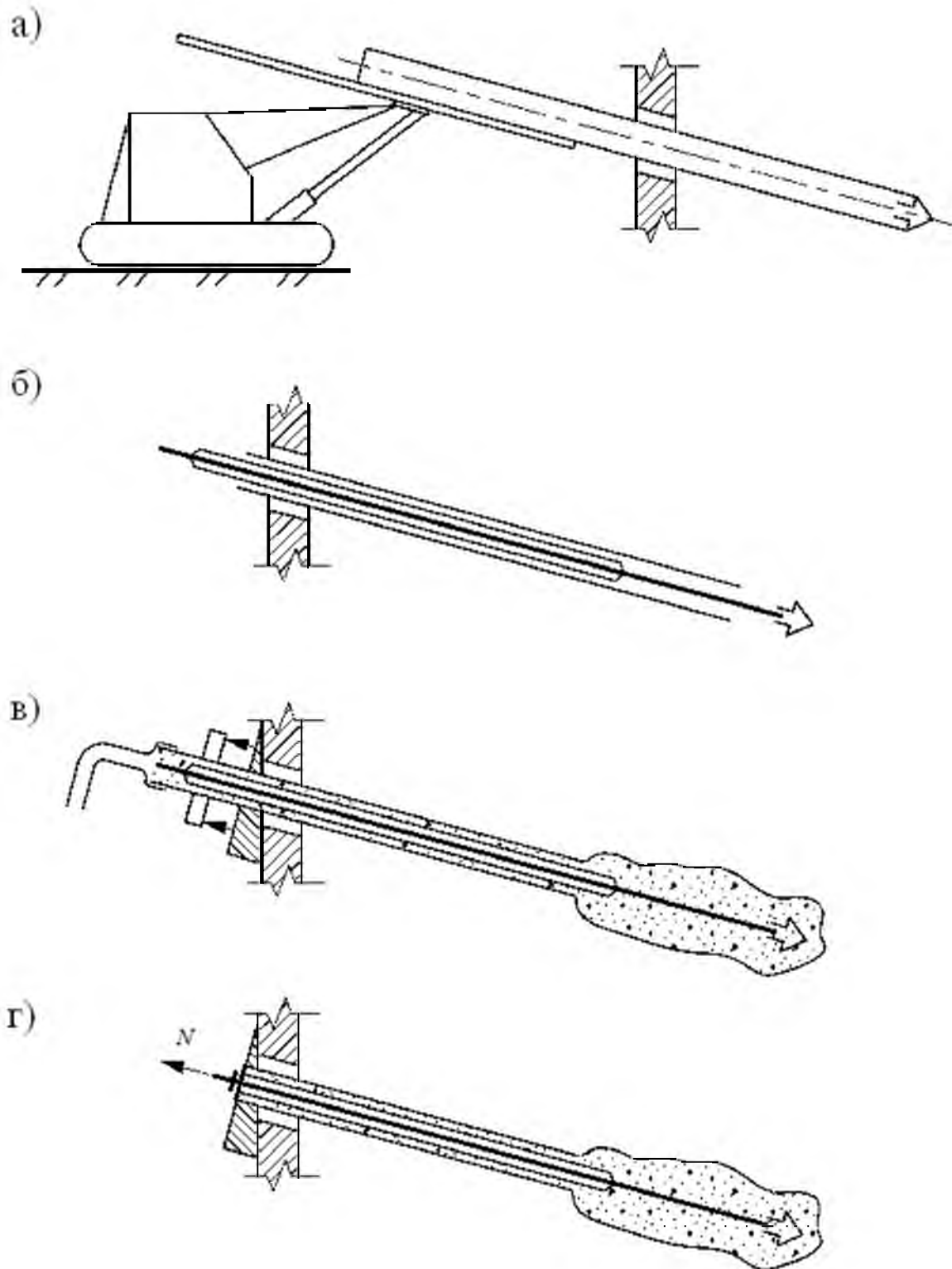


Рисунок 7.5 – Технологическая схема устройства анкера методом погружения обсадной трубы с теряемым наконечником

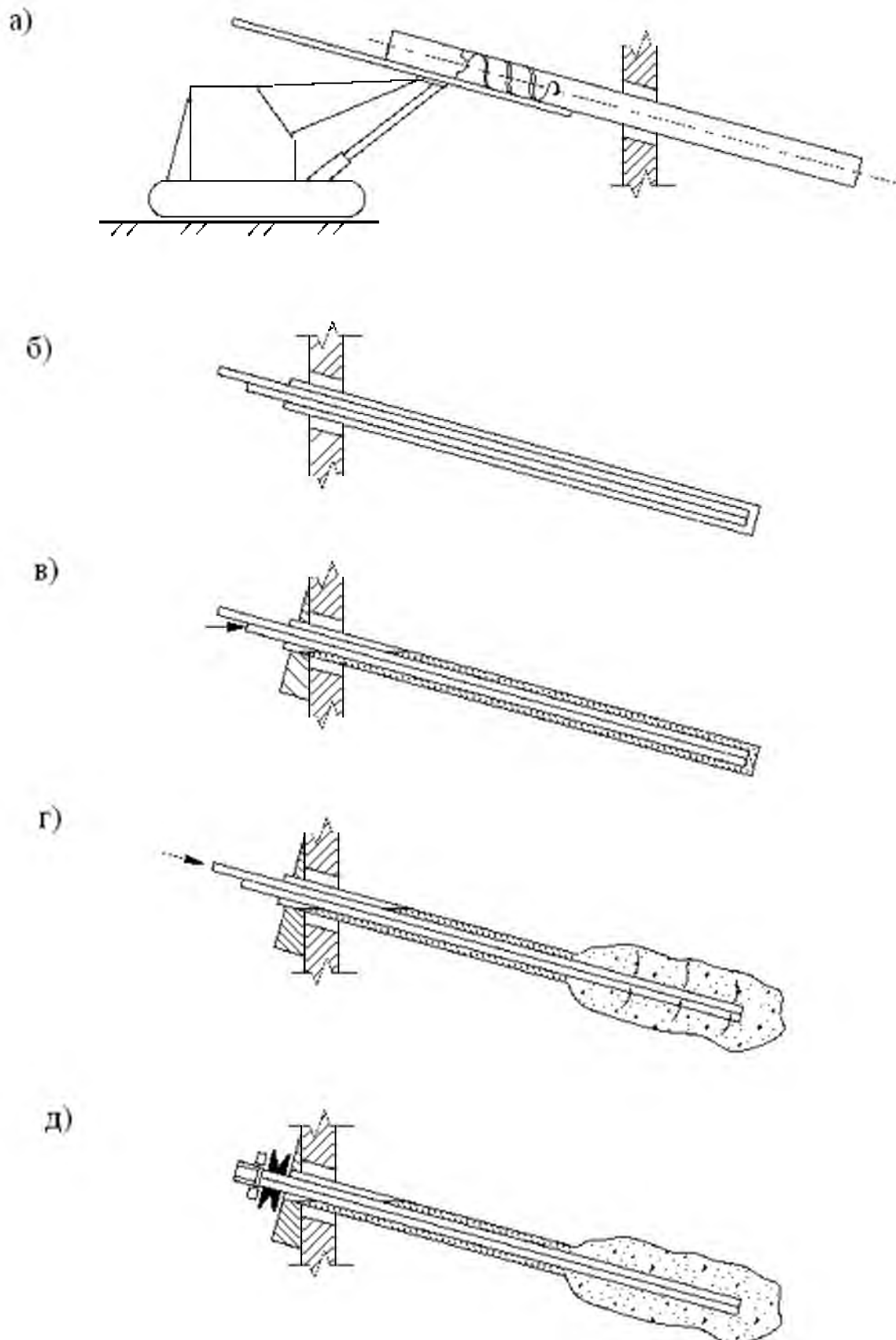


Рисунок 7.6 - Технологическая схема устройства анкера при установке его в заранее пробуренную скважину

Примечание - При применении обсадных труб производится их извлечение с доливкой цементного раствора в скважину.

- после выстойки в течение 12 – 24 часов предварительный впрыск воды в с давлением 1,0 - 2,0 МПа для разрыва цементной обоймы и последовательная инъекционная опрессовка цементным раствором с В/Ц от 0,4 до 0,6 через инъекционные трубки под давлением до 4,0 – 6,0 МПа по 10.6 (рисунок 7.6 г);

- после необходимой по 11.1.1.1, 11.1.1.2 выстойки испытание анкера, закрепление на конструкции (рисунок 7.6 д).

7.1.2.3 Технология устройства инъекционного анкера с манжетной колонной и многоразовой контролируемой инъекцией включает следующие операции:

- проходка скважины под защитой обсадной трубы, глинистого раствора или без крепления стенок в устойчивых не обводненных грунтах (рисунок 7.7 а);

- установка анкерной тяги в сборе оснащенной манжетной трубой для многоразовой инъекции в скважину (рисунок 7.7 б);

- заполнение скважины обойменным цементным раствором при помощи инвентарного опускного инъектора или через нижние выпускные отверстия манжетной колонны при помощи инъектора с двойным тампоном (расширяемым пакером) по 10.6.14 (рисунок 7.7 в);

#### Примечания

1 Инъектор с двойным пакером (тампоном) погружается в манжетную колонну.

2 При размещении на границе заделки и свободной длины анкера раздуваемого пакера подача в него раствора производится через соответствующее отверстие манжетной колонны.

- после выстойки в течение 12 – 24 часов поинтервальная, начиная с нижней манжеты, инъекционная опрессовка заделки раствором с В/Ц от 0,4 до 0,6 при ориентировочном расходе от 50 до 150 л на каждой манжете под давлением до 4,0 – 6,0 МПа по 10.6 (рисунок 7.7 г);

#### Примечания

1 Инъекционная опрессовка производится при помощи инъектора с двойным пакером (тампоном), последовательно поднимающегося внутри манжетной колонны.

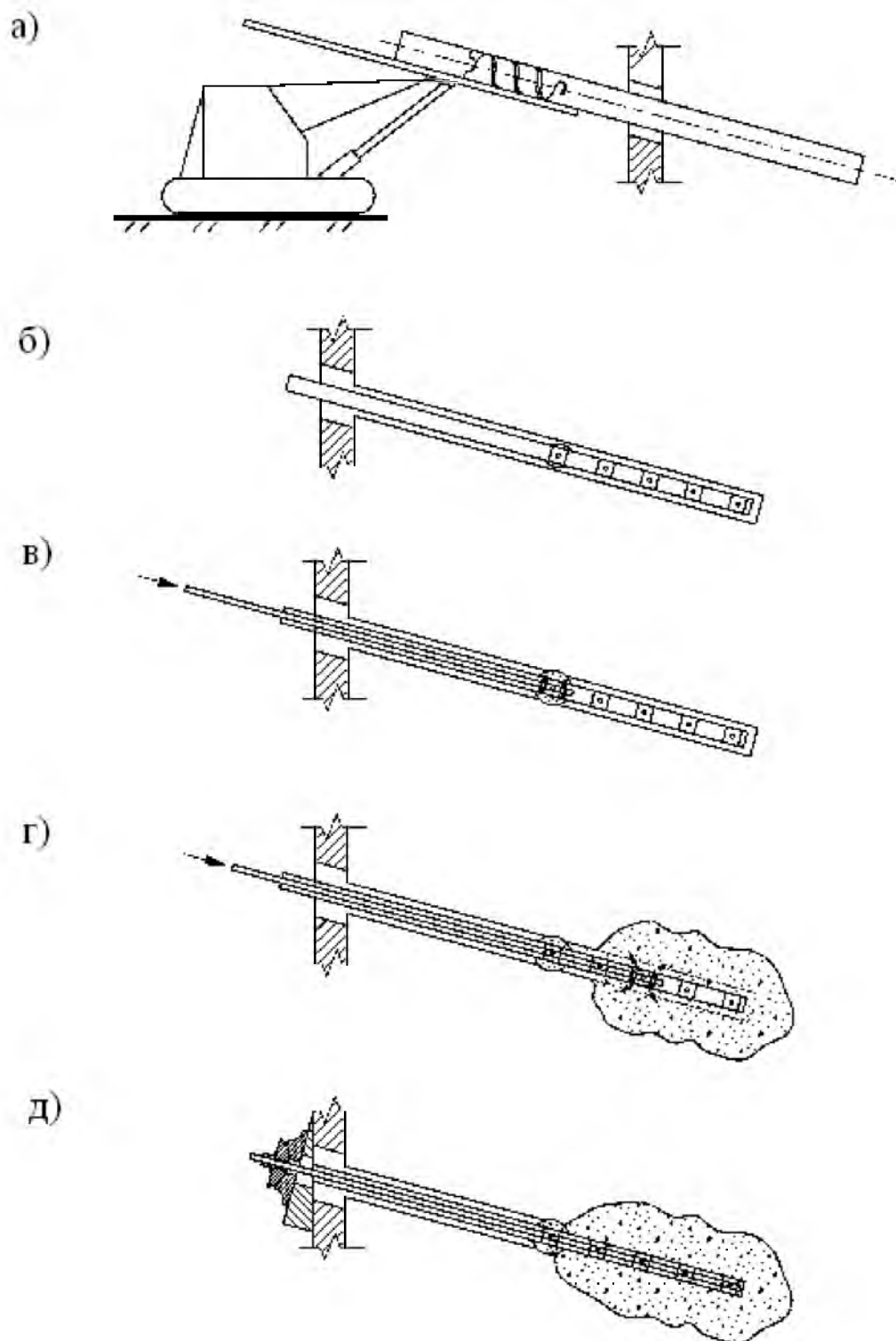


Рисунок 7.7 - Технологическая схема устройства анкера с манжетной колонной и многоразовой контролируемой инъекцией

2 При необходимости инъекционная опрессовка повторяется несколько раз.

3 При задержке во время выполнения операций более одного часа рекомендуется предварительно, до инъекции, провести промывку и разрыв обоймы подачей воды под давлением от 1,0 до 2,0 МПа, через соответствующую манжету с помощью инъектора с двойным тампоном (пакером).

4 Анкерная тяга может размещаться внутри манжетной колонны. В этом случае, после окончания всех этапов поинтервальной инъекции, в предварительно промытую и при необходимости прочищенную буровым способом манжетную колонну вставляется анкерная тяга в сборе и омоноличивается в ней при помощи цементного раствора.

- после необходимой по 11.1.1.1, 11.1.1.2 выстойки испытание анкера, закрепление на конструкции (рисунок 7.7 д).

Примечание – Технология поинтервальной инъекции применяется, как правило, для обеспечения повышенной несущей способности по грунту или в сложных геологических условиях.

7.1.3 Условия применения, конструкция и технология устройства буро-инъекционных винтонабивных анкеров с применением трубчатых винтовых штанг (ТВШ) и теряемой буровой коронки приведены в 7.4, 9.3 и 10.7.

7.1.4 Допускается частичное или полное извлечение из грунта временных грунтовых анкеров после возведения постоянной конструкции в процессе обратной засыпки котлована. Примеры конструктивно-технологических решений анкеров с возможностью извлечения стержневой или канатной тяги приведены в приложении Б.

Примечание – Извлечение производится при необходимости освобождения подземного пространства для последующего строительства, с целью повторного использования, для снижения стоимости строительства и др.

7.1.5 Конструкция и технология устройства анкеров для конкретного объекта должны разрабатываться специализированными организациями в зависимости от инженерно-геологических условий, расчетных нагрузок, специфических особенностей закрепляемого сооружения, технико-экономических показателей, а также имеющихся в наличии материалов и оборудования. Технология, включая составы буровых и инъекционных растворов, последовательность и режим опрессовки, сроки промежуточной и окончательной выстойки должны

уточняться по результатам пробных испытаний и в процессе производства работ.

## **7.2 Конструктивно-технологические решения микросвай**

7.2.1 Условия применения и конструктивно-технологические решения буроинъекционных микросвай, устраиваемых в пробуренных скважинах путем нагнетания (инъекции) в них мелкозернистой бетонной смеси приведены в 7.2.1.1 - 7.2.1.6.

7.2.1.1 Устройство микросвай с предварительной проходкой скважины допускается, практически, во всех типах грунтов. Работы, как правило, выполняются в следующей последовательности (рисунок 7.8):

- бурение скважины (с креплением стенок или без);
- при необходимости устройство уширения пяты механическим способом или трамбованием;
- погружение армокаркаса (несущего элемента);
- заполнение скважины бетоном или цементным раствором с одновременным или последующим извлечением обсадных труб (при их использовании);
- извлечение обсадных труб;
- инъекционная опрессовка ствола.

7.2.1.2 При устройстве анкерных микросвай в неустойчивых и обводненных грунтах под защитой бентонитового бурового раствора рекомендуется выполнить замещение бурового раствора цементным раствором перед погружением несущего элемента, во избежание его продергивания при нагружении.

7.2.1.3 В скважинах образованных погружением в грунт инвентарных труб, уширение пяты может выполняться путем виброуплотнения и вытрамбовывания передового объема пластичной бетонной смеси с последующим погружением армокаркаса, заполнением скважины более жесткой бетонной смесью и извлечением обсадной трубы (рисунок 7.9).



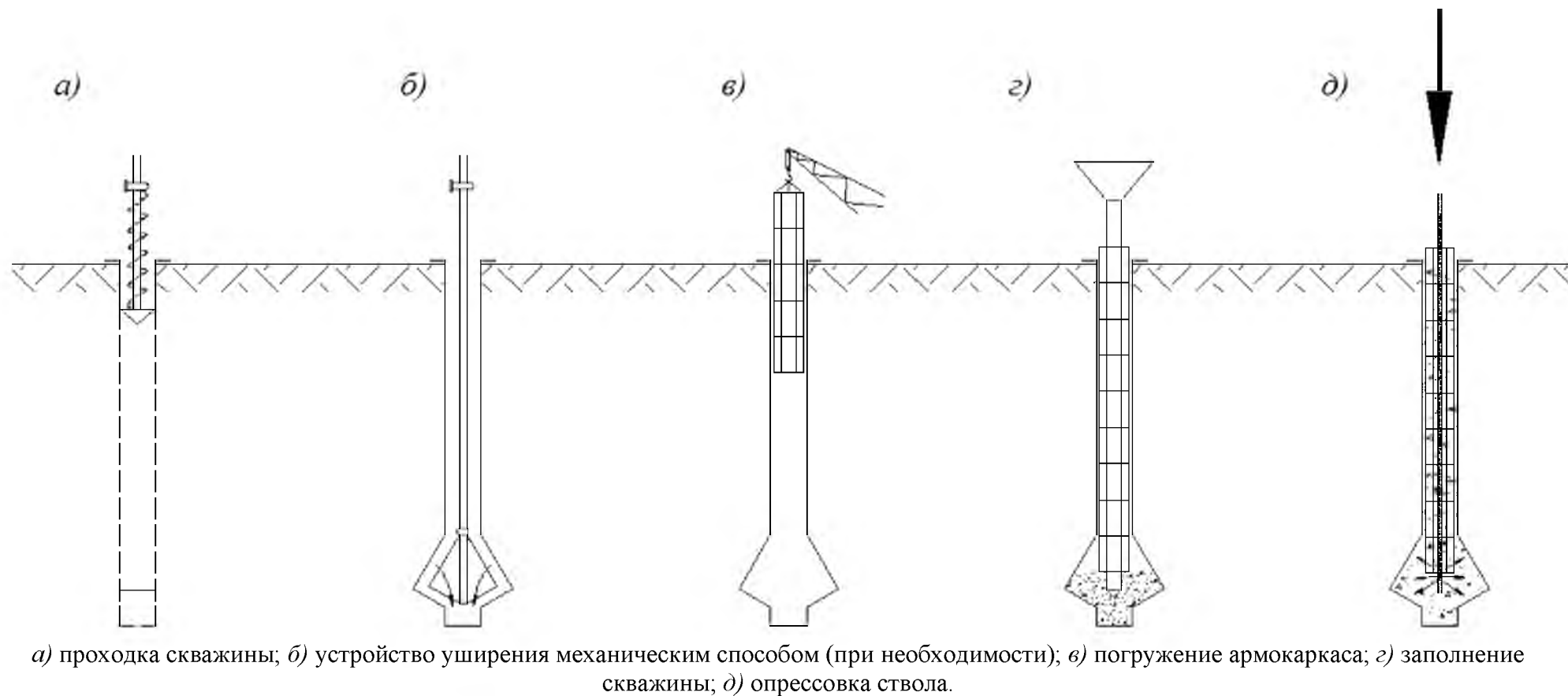
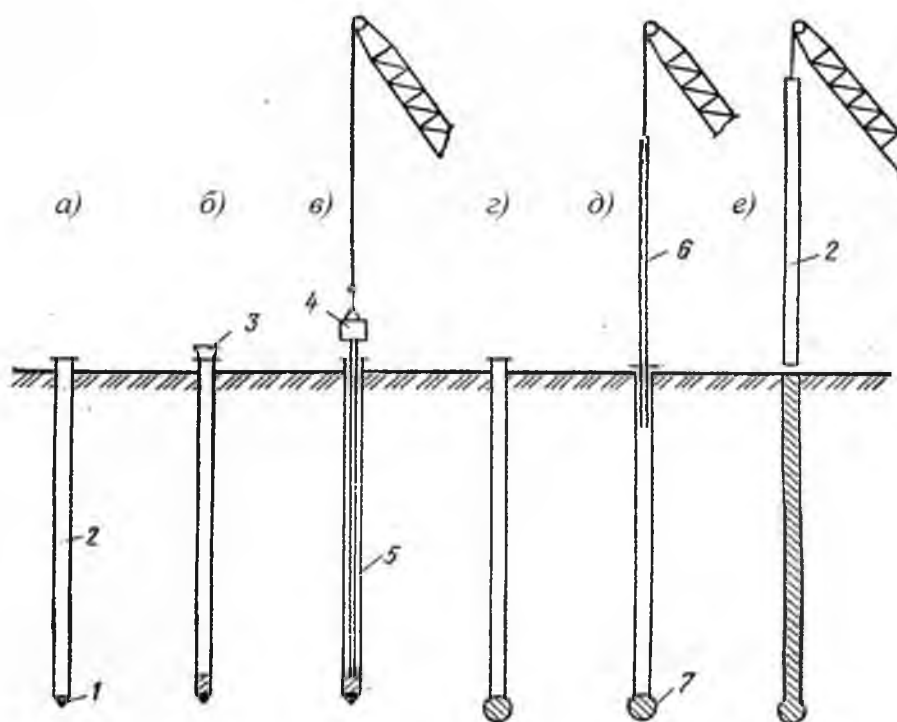


Рисунок 7.8 – Технологическая схема устройства микросваи с предварительной проходкой скважины



а) погружение инвентарной трубы; б) подача бетона для устройства уширения (пяты); в) опускание трамбовки; г) устройство уширения; д) опускание армокаркаса; е) извлечение трубы;

1 – теряемый башмак; 2 – инвентарная труба; 3 – воронка; 4 – вибропогружатель; 5 – трубчатая трамбовка; 6 – армокаркас; 7 – пята

Рисунок 7.9 – Технологическая схема устройства микросвай с уширенной пятой методом трамбования\*

7.2.1.4 Заполнение скважины бетоном или цементным раствором выполняется через опускную трубу, бетоновод, извлекаемую по мере бетонирования обсадную трубу, неизвлекаемый полый (трубчатый) несущий элемент микросвай в соответствии с 10.6.1 – 10.6.11.

7.2.1.5 Опрессовка микросвай выполняется до монтажа армокаркаса (несущего элемента) или после него, с использованием инъекции (одноэтапной, многоэтапной) через опускные или закрепляемые на армокаркасе (несущем элементе) манжетные трубы в соответствии с 10.6. Для герметизации скважины ее устье, а также выходное отверстие иньектора, может быть перекрыто специальным тампоном (пакером) или выполнено первичное заполнение скважины обойменной смесью.

\* По справочнику [13]

7.2.2 Условия применения и конструктивно-технологические решения микросвай устраиваемых методом НПШ приведены в 7.2.2.1 - 7.2.2.3.

7.2.2.1 Устройство микросвай методом НПШ допускается во всех типах грунтов, за исключением скальных и крупнообломочных. Работы, как правило, выполняются в следующей последовательности (рисунок 7.10):

- центровка и установка в вертикальное положение шнека буровой машины;
- бурение грунтов колонной полых шнеков до заданной проектной глубины с выдачей грунта на поверхность посредством спиральной навивки шнека;

#### Примечания

1 Буровая колонна полых шнеков должна быть оборудована затвором с уплотнителем для предотвращения попадания грунта внутрь.

2 Объем извлекаемого грунта приближенно должен соответствовать объему скважины.

- подача бетонной смеси, цементного или цементно-песчаного раствора с помощью бетононасоса в полость шнековой колонны до полного ее заполнения;

- первоначальный ограниченный подъем шнековой колонны на 10 - 30 см для открытия затвора;

- закачивание насосом под давлением твердеющей смеси в скважину при непрерывном подъеме шнековой колонны от забоя до устья без остановок, разъединения и вращения шнеков до заполнения скважины;

#### Примечания

1 Избыточное давление бетонной смеси, как правило, от 0,2 до 0,3 МПа. В условиях напорных грунтовых вод давление подачи бетонной смеси необходимо подбирать из условия обеспечения сплошности ствола микросвай.

2 Избыточное давление, подачи твердеющей смеси создаваемое бетононасосом, обеспечивает опрессовку забоя, стенок скважины, уплотнение прилегающих слоев грунта, а также сплошность ствола и повышение несущей способности микросвай.

- погружение пространственного арматурного каркаса с помощью вибропогружателя в полностью заполненную бетонной смесью и подготовленную

скважину с зачищенным устьем;

#### Примечания

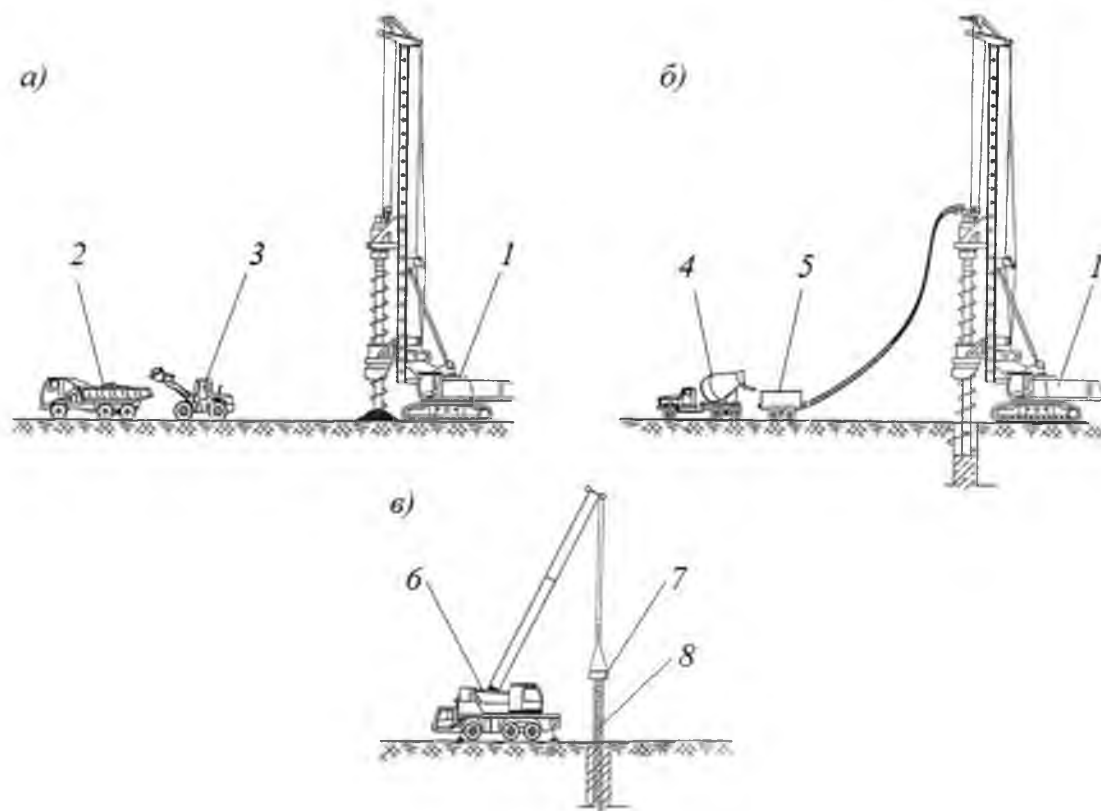
1 Использование вибропогружателя не обязательно при небольшой длине свай.

2 Использование вибропогружателя позволяет качественно уплотнить бетонную смесь по длине свай и удалить излишний воздух из бетона.

- после достижения каркасом проектной отметки, снятие вибропогружателя с каркаса и закрепление в проектном положении;

- удаление извлеченного грунта и зачистка устья скважины со снятием верхнего слоя бетона (в возрасте бетона микросвай не более 24 ч).

Примечание - Удаление извлеченного грунта может проводиться сразу после окончания бурения или перед погружением арматурного каркаса.



а) центровка, установка в вертикальное положение и забуривание шнека до проектной глубины; б) напорное бетонирование с подъемом шнека и извлечением грунта; в) погружение армокаркаса;

1 – буровая установка на гусеничном ходу; 2 – самосвал; 3 – погрузчик; 4 – автобетоносмеситель; 5 – бетононасос; 6 – автокран; 7 – вибропогружатель; 8 – армокаркас.

Рисунок 7.10 – Технологическая схема сооружения микросвай методом НПШ

7.2.2.2 Бурение скважин, расположенных на расстояниях менее трех их диаметров от центров ранее изготовленных смежных микросвай, прочность бетона которых не достигла 50 % проектного класса с учетом фактического коэффициента вариации по ГОСТ 18105, не допускается. При расстояниях более трех диаметров бурение скважин производится без ограничений.

[СП 45.13330]

7.2.2.3 Для устройства микросвай методом НППШ следует использовать инвентарные шнеки диаметром от 180 до 350 мм, конструкция которых обеспечивает герметичное соединение.

7.2.2.4 При устройстве микросвай использование вибропогружателя для установки армокаркаса в полностью заполненную бетонной смесью скважину допускается при следующих условиях:

- диаметр рабочей арматуры не менее 16 мм;
- армокаркас жесткой конструкции по 9.1.2, 9.1.6 - 9.1.8;
- длина секций каркаса не более 5 - 6 метров;
- бетонная смесь по 8.3.1, марки по удобоукладываемости П5 с осадкой конуса не менее 20 см.

7.2.3 Условия применения, конструкция и технология устройства буроинъекционных винтонабивных микросвай с применением трубчатых винтовых штанг (ТВШ) и теряемой буровой коронки приведены в 7.4, 9.3 и 10.7.

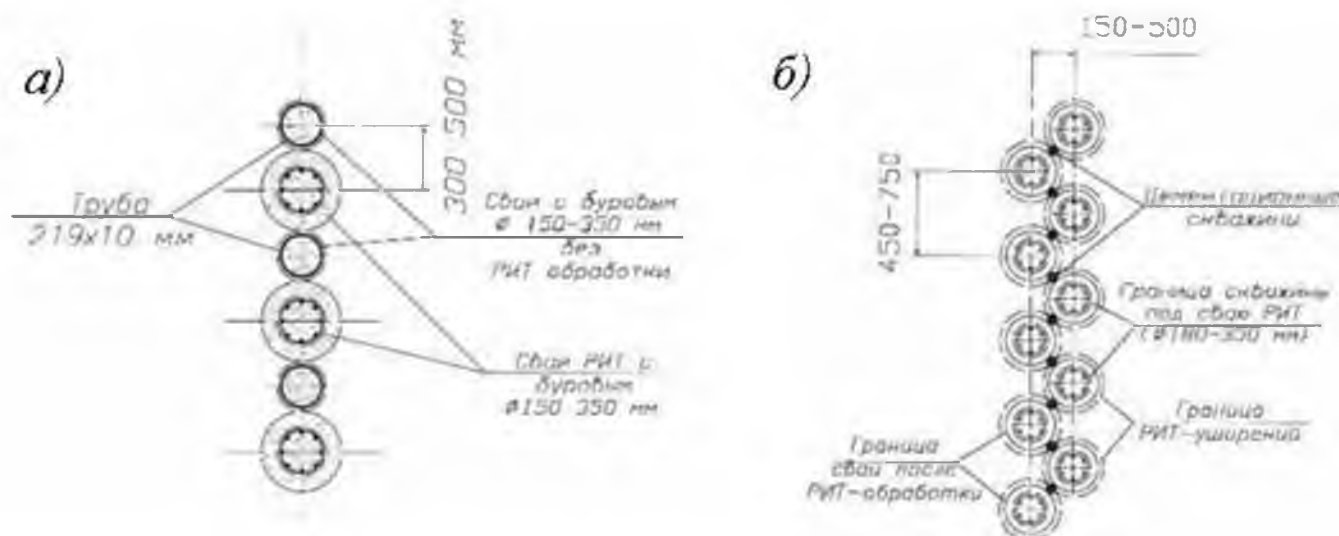
7.2.4 Условия применения и конструктивно-технологические решения микросвай - РИТ приведены в 7.2.4.1 -7.2.4.11 [14, 15, 16].

7.2.4.1 Буроинъекционные микросваи и анкеры типа РИТ отличаются способом обеспечения несущей способности по грунту основания путем обработки стенок и пяты скважины ударными волнами, возникающими при импульсных высоковольтных разрядах в подвижной бетонной смеси (цементном растворе).

7.2.4.2 Устройство микросвай и анкеров типа РИТ допускается, практически, во всех типах грунтов, за исключением очень слабых (торф, ил), у которых сопротивление сдвигу меньше  $0,1 \text{ кг/см}^2$  (10 кПа).

Не рекомендуется в качестве оснований принимать глинистые грунты с показателем текучести ( $I_L$ ) более 0,5.

7.2.4.3 Наиболее эффективным по технико-экономическим показателям является применение микросвай - РИТ для усиления существующих фундаментов (путем передачи на микросвай всей или части нагрузки), в составе свайных фундаментов при новом строительстве (в том числе высотных зданий и сооружений), для устройства в стесненных городских условиях ограждающих и подпорных конструкций (рисунок 7.11).



а) в один ряд; б) в два ряда в шахматном порядке

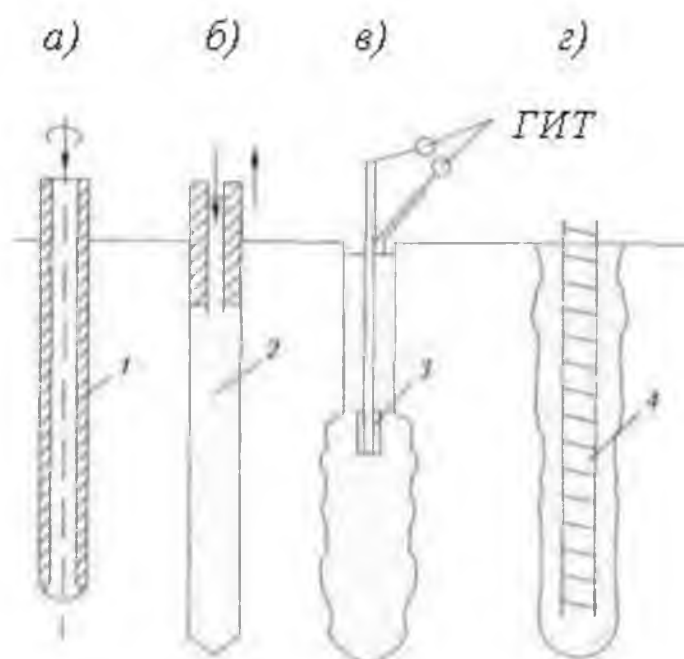
Рисунок 7.11 – Варианты расположения микросвай-РИТ в подпорной стенке\*

7.2.4.4 Работы, как правило, выполняются в следующей последовательности (рисунок 7.12):

- проходка скважины (с выемкой грунта или без);
- заполнение скважины мелкозернистой бетонной смесью с предварительным монтажом нагнетательной колонны в скважине и, при необходимости (например, расположение бетонного узла на стройплощадке), бетоноводов на поверхности;
- при необходимости, промывка скважины бетонной смесью для очистки забоя;

\* По информационным материалам [16]

- демонтаж нагнетательной колонны;
- установка в устье скважины инвентарного кондуктора;
- монтаж колонны излучателя в скважине, разрядно-импульсная обработка залитой бетонной смеси по расчетному режиму с одновременным доливом;
- демонтаж колонны излучателя;
- монтаж армокаркаса в скважину, при необходимости с вибропогружением;
- формирование оголовка с утеплением в зимнее время от замерзания бетона.



а) бурение скважины; б) заполнение цементным раствором; в) обработка скважины по технологии РИТ; г) установка армокаркаса;  
 1 – проходной полый шнек; 2 – цементный раствор; 3 – электродная система; 4 – армокаркас;  
 ГИТ – генератор импульсных токов.

Рисунок 7.12 – Технологическая схема устройства микросвай-РИТ

7.2.4.5 Устройство микросвай и анкеров типа РИТ, включая подбор режима и разрядно-импульсную обработку залитой бетонной смеси следует выполнять в соответствии с рекомендациями [15, 16].

7.2.4.6 Микросвай-РИТ изготавливают в скважинах с начальным диаметром при бурении от 80 до 350 мм. Способ проходки скважин следует определять в зависимости от грунтовых и гидрогеологических условий площадки,

близко расположенной застройки, имеющегося оборудования и опыта подрядной организации. При бурении следует контролировать характеристики грунта основания по длине и в забое скважины (под нижним концом микросваи-РИТ) для сопоставления их с данными, принятыми в проекте при расчетах несущей способности микросваи. Технология приводится в составе ППР.

7.2.4.7 Способы подготовки забоя скважины могут быть следующими:

- разрыхлённый буровым инструментом грунт в забое скважины уплотняется электровзрывами в бетонной смеси;
- разрыхлённый буровым инструментом грунт в забое скважины удаляется интенсивной промывкой забоя и скважины бетонной смесью с последующим уплотнением грунта электровзрывами в зоне нижнего конца микросваи;
- заполнение скважины бетонной смесью под давлением через полые шнеки с последующей обработкой забоя и ствола электровзрывами;
- заполнение скважины цементным раствором с обработкой забоя и ствола электровзрывами в соответствии с рекомендациями [15] с последующим вибропогружением, вдавливанием или забивкой несущего элемента микросваи (анкера).

7.2.4.8 Армирование микросвай-РИТ следует выполнять объемными каркасами в соответствии с 9.2. Допускается использование в качестве армирующих элементов стального проката: труб, балок и других профилей, а также их сочетаний между собой и с арматурой.

### **7.3 Конструктивно-технологические решения грунтовых нагелей**

7.3.1 В зависимости от инженерно-геологических условий, имеющегося оборудования, глубины выемки или высоты естественного склона нагели, по мере разработки откоса, могут быть устроены погружением армирующих элементов непосредственно в целик грунта (забивкой, вдавливанием, завинчиванием) или установкой в предварительно пробуренные скважины диаметром от 60 до 170 мм заполненные мелкозернистой бетонной смесью или цементным раствором (буройнъекционные нагели). Для выемок и котлованов нагели устанавливаются по мере их разработки.



7.3.2 В качестве армирующих элементов при устройстве грунтовых нагелей следует применять стальные и неметаллические композитные арматурные стержни, трубчатые винтовые штанги по 9.5.1 - 9.5.2.

7.3.3 Погружные нагели следует применять в устойчивых глинистых грунтах твердой или полутвердой консистенции при глубине котлована (откоса), как правило, до 7 - 8 м, с шагом по вертикали и горизонтали по расчету, но не более 1 м. Расположение стержней через один в шахматном порядке или рядное.

Примечание - При расчетном шаге стержней менее 0,4 - 0,5 м, устройство нагельного крепления, является экономически и технически нецелесообразным.

7.3.4 Устройство буроинъекционных нагелей для крепления откосов выемок и стен котлованов допускается производить в твердых и пластичных глинах, а также в супесчаных грунтах с шагом по вертикали и горизонтали по расчету, но не более 1,5 м. Расположение нагелей в ярусах через один в шахматном порядке. Крепления естественных склонов по 5.9, 6.2.9.

7.3.5 Нагель в устойчивых глинистых грунтах устраивается по следующей технологии:

- бурение скважины шнеком;
- погружение в скважину армирующего элемента;
- заполнение скважины цементным раствором через инвентарную инъекционную трубку;
- закрепление головки нагеля на защитном покрытии после схватывания цементного раствора в скважине.

7.3.6 Нагель в супесчаных грунтах, при возможности осыпания скважины, устраивается по следующей технологии:

- бурение скважины с обсадкой;
- погружение в скважину арматурного стержня;
- заполнение скважины цементным раствором через обсадные трубы по мере их извлечения;

- закрепление головки нагеля на защитном покрытии после схватывания цементного раствора в скважине.

7.3.7 Конструкция и технология устройства буроинъекционных грунтовых нагелей с применением ТВШ и теряемой буровой коронки приведены в 7.4, 9.3 и 10.7.

7.3.8 Грунтовые нагели, устанавливаемые для долговременного (свыше 2-х лет) крепления откосов (стенок) должны иметь дополнительную антикоррозионную защиту в соответствии с 6.3.

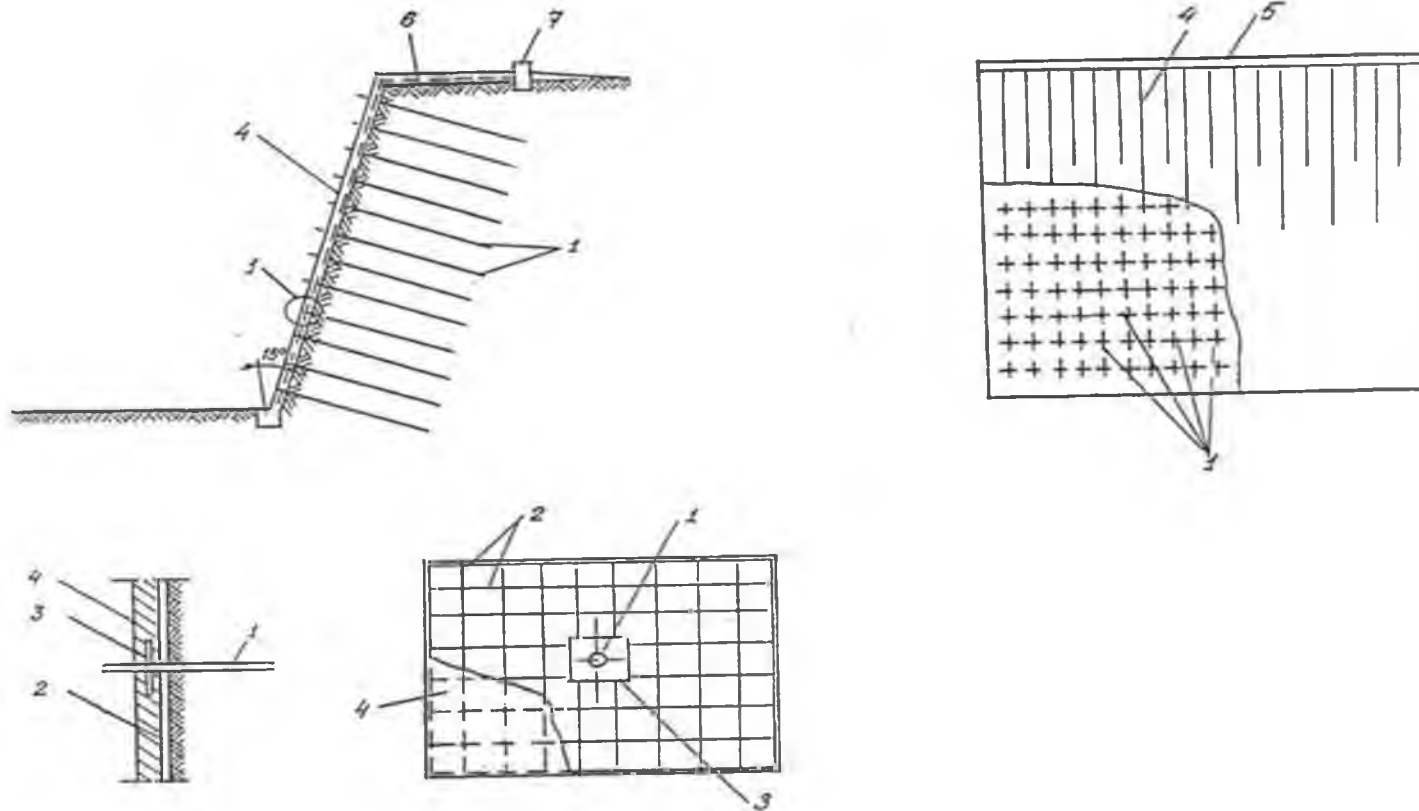
7.3.9 Основными элементами крепления являются собственно нагели и покрытие грунтовой стены, естественного склона или откоса, служащее для предотвращения локальных вывалов грунта между нагелями и эрозии поверхности в период эксплуатации крепления. Защиту поверхности откоса следует, как правило, производить при помощи устройства набрызг-бетонного или синтетического покрытия (рисунок 7.13), сборной защитной стенки (рисунок 7.14) или отдельных плит притягиваемых к откосу нагелями (рисунок 7.15), а также возможно применение сетчатых и тросово-сетчатых конструкций крепления в сочетании с противоэрозионной защитой (рисунки 7.16 – 7.17).

7.3.10 Для устройства защитного покрытия допускается применение неметаллической композитной арматуры (АНК) по ГОСТ 31938 в соответствии с указаниями СТО НОСТРОЙ 43-2012 [9].

7.3.11 В отдельных случаях для скальных склонов допускается устройство нагельного крепления без применения защитного покрытия.

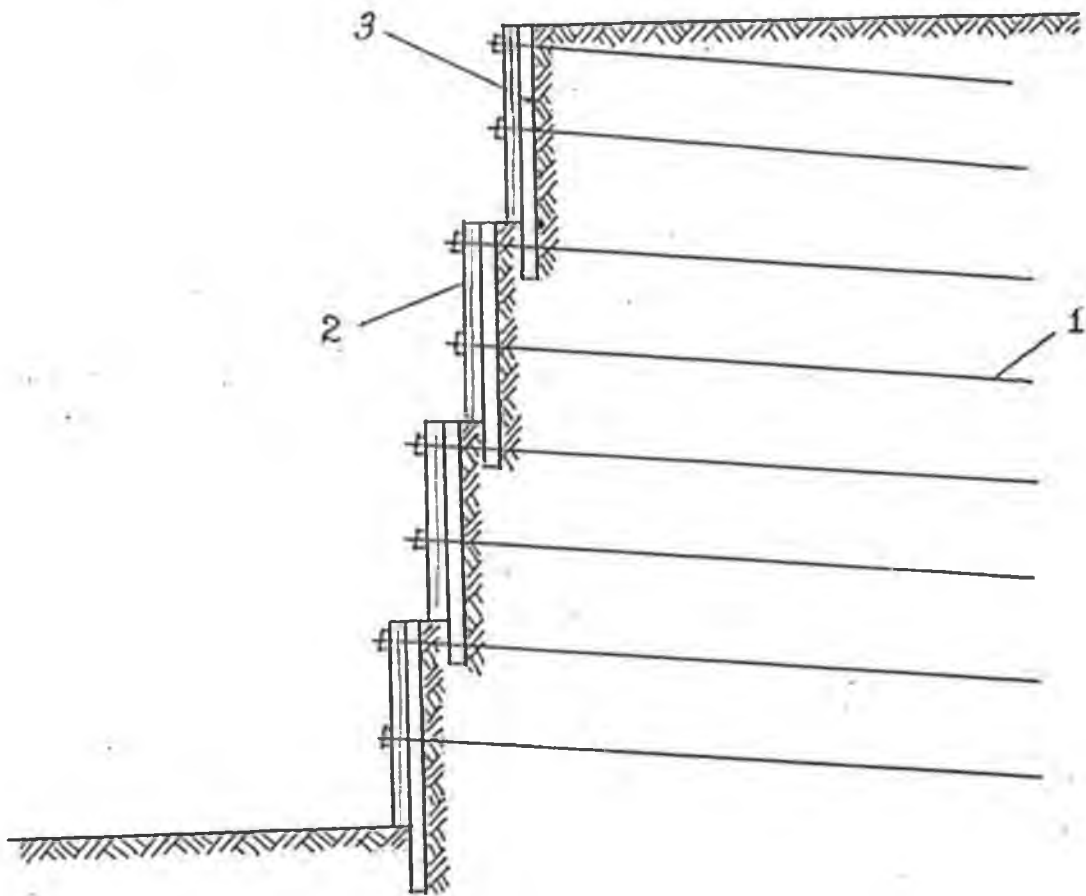
#### **7.4 Условия применения и конструктивно-технологические решения винтонабивных микросвай и анкеров из ТВШ [12, 17].**

7.4.1 Винтонабивные микросваи из ТВШ, способные воспринимать как вдавливающую так и выдергивающую нагрузку, а также устраиваемые по сходной технологии винтонабивные грунтовые анкеры следует использовать для обеспечения прочности, устойчивости и снижения деформаций заглубленных конструкций различного назначения, крепления подпорных стен, грунтовых откосов выемок, стен котлованов и естественных склонов, а также укрепле-



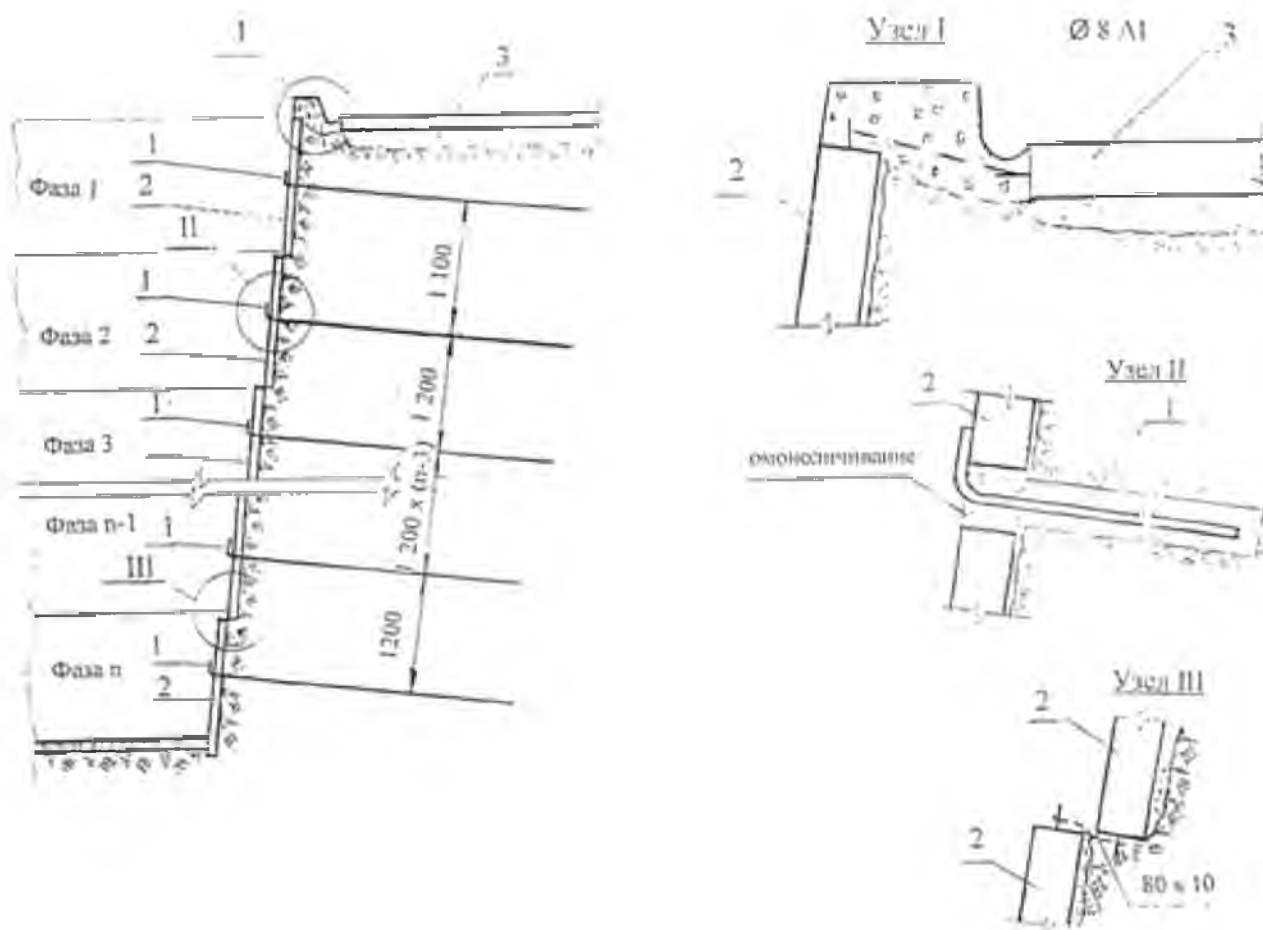
- 1 – армирующие стержни;  
 2 – сетка;  
 3 – упорная пластина;  
 4 – слой набрызг-бетона;  
 5 – слой бетона;  
 6 – слой щебня, втрамбованного в землю;  
 7 – бетонный бортик

Рисунок 7.13 – Типовая конструкция нагельного крепления с защитой поверхности откоса котлована набрызг-бетоном



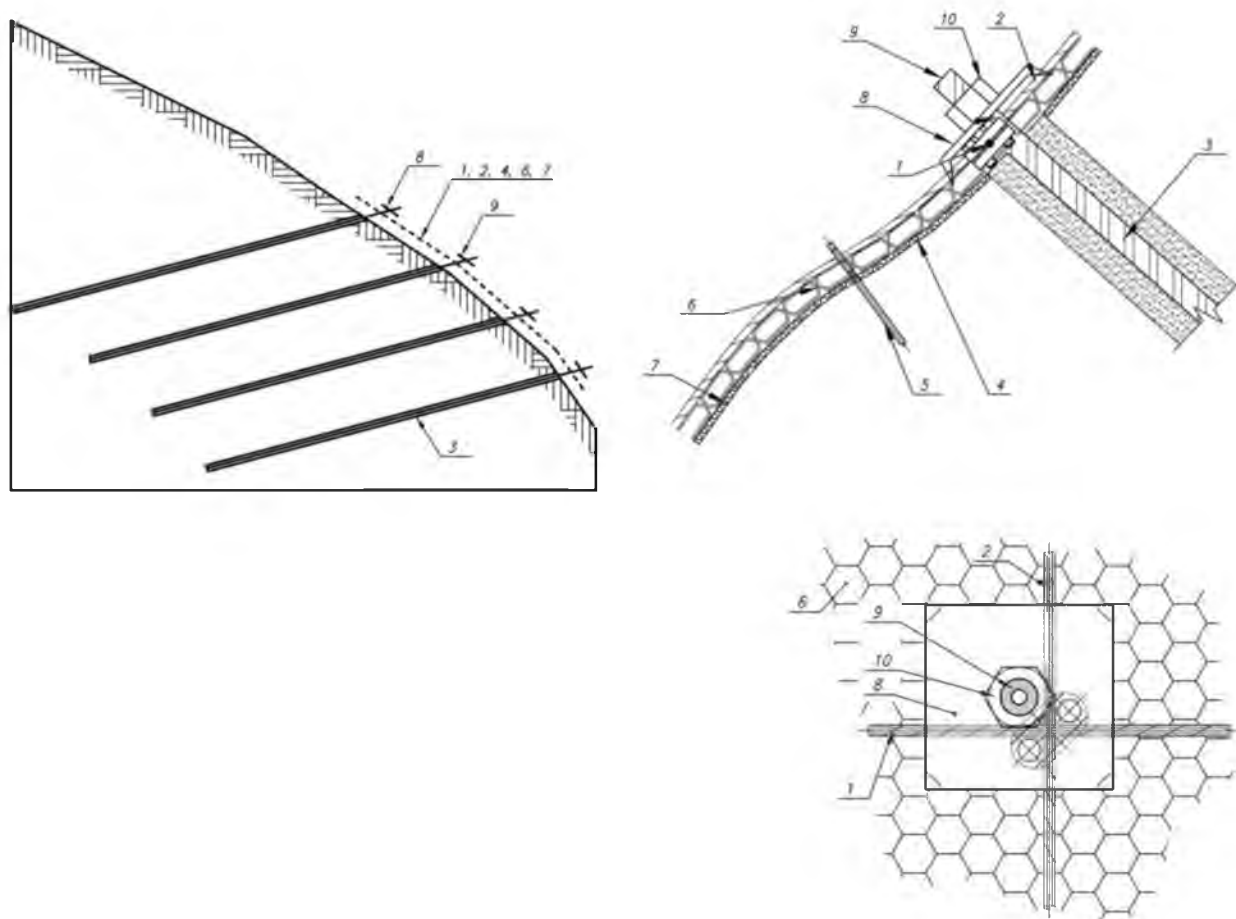
- 1 – нагели из АНК;  
 2 – оградительные плиты армированные сетками из АНК;  
 3 – несущие элементы (стойки) из предварительно забуренных микросвай.

Рисунок 7.14 – Типовая конструкция нагельного крепления со сборной защитной стенкой



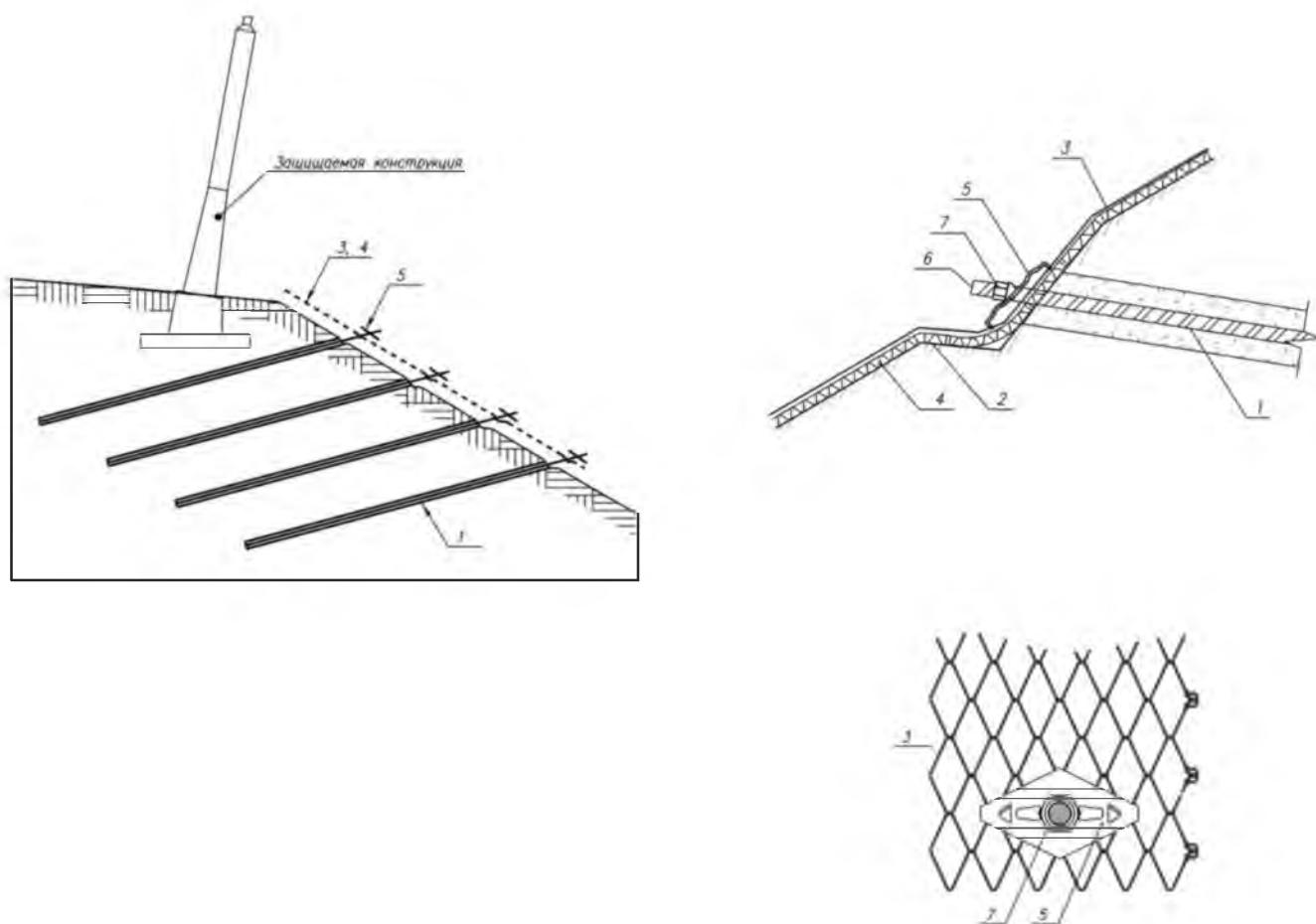
- 1 – нагели с шагом 1100 x 1100;  
 2 – сборные железобетонные плиты 1600 x 1100 x 100;  
 3 – дорожные плиты

Рисунок 7.15 – Типовая конструкция нагельного крепления с использованием сборных железобетонных плит



- 1 - стальной канат (горизонтальный);  
 2 - стальной канат (вертикальный)  
 3 - грунтовый нагель  
 4 - противэрозионный материал  
 5 - забивной промежуточный анкер (при большом шаге анкеров и в местах складок рельефа)  
 6 - стальная сетка  
 7 - противэрозионные мероприятия (посев многолетних трав)  
 8 - прожимная пластина грунтового нагеля  
 9 - тяга грунтового нагеля  
 10 - крепление прижимной пластины (гайка)

Рисунок 7.16 - Типовая конструкция нагельного крепления с тросово-сетчатого покрытия



- 1 - грунтовый нагель
- 2 - противэрозионный материал
- 3 - стальная сетка
- 4 - противэрозионные мероприятия (посев многолетних трав)
- 5 - прижимная пластина грунтового нагеля
- 6 - тяга грунтового нагеля
- 7 - крепление прижимной пластины (гайка)

Рисунок 7.17 - Типовая конструкция нагельного крепления с сетчатым покрытием

ния и армирования оснований во всех случаях приведенных в 5.3 и 5.14.

7.4.2 Винтонабивные микросваи и грунтовые анкеры из ТВШ могут применяться как временные или постоянные элементы (при соблюдении требований 9.3.9 - 9.3.14), предназначенные для использования в составе основной конструкции в течение всего срока эксплуатации.

7.4.3 Устройство микросвай и анкеров допускается во всех видах песчаных, глинистых и скальных грунтов, за исключением условий по 5.4.

7.4.4 Основным конструктивным элементом являются полые трубчатые винтовые штанги (ТВШ) по 9.3, служащие:

- буровым ставом при забурировании в грунт;
- тягой, передающей выдергивающее усилие от оголовка на заделку и далее в грунт (для грунтовых анкеров и анкерных микросвай);
- армирующим элементом, воспринимающим действие вдавливающей нагрузки и изгиба (для опорных микросвай);
- инъектором для подачи бурового и опрессовывающего цементных растворов в грунт.

Технологическая схема закрепленной в грунте винтонабивной микросваи (анкера) из ТВШ приведена на рисунке 7.18.

7.4.5 Тип и размер буровой коронки (рисунок 7.19) следует подбирать в зависимости от вида проходимых грунтов и диаметра используемых винтовых штанг по 9.3.8. При назначении диаметра буровой коронки следует также исходить из необходимости обеспечения вокруг несущей трубчатой штанги защитного слоя цементного камня по 6.3.5.

7.4.6 Закрепление микросваи (анкера) на фундаменте или анкеруемом объекте производится при помощи специальной шаровой гайки в соответствии с 11.4.8.



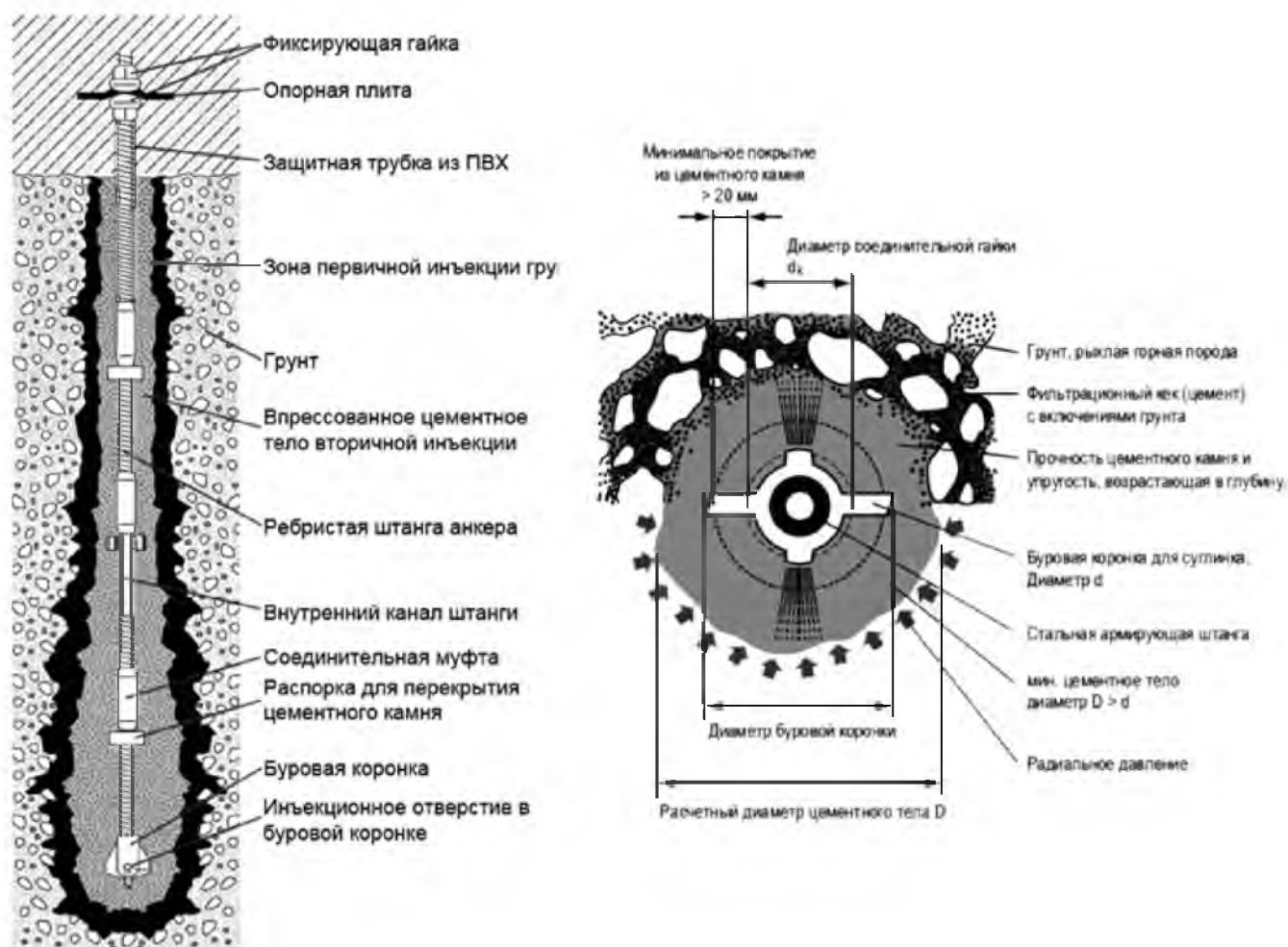


Рисунок 7.18 – Схема закрепления микросваи из ТВШ в грунте



Рисунок 7.19 – Типы буровых коронок, трубчатых винтовых штанг и соединительных элементов

## 8 Строительные растворы и смеси

### 8.1 Буровые растворы

8.1.1 Функции и показатели качества бурового раствора приведены в 8.1.1.1 - 8.1.1.4.

8.1.1.1 Буровой раствор, применяемый для проходки скважины должен обеспечивать:

- удержание во взвешенном состоянии частиц выбуренной породы и вынос их из скважины;

- предупреждение набухания и налипания частиц выбуренной породы на буровой инструмент при бурении в связных грунтах (согласно классификации ГОСТ 25100);

- укрепление стенок скважины, предотвращение их обрушения, образование тонкой прочной фильтрационной корки с низким уровнем водопроницаемости при бурении в несвязных грунтах (согласно классификации ГОСТ 25100);

- смазку и охлаждение бурового инструмента и штанг.

8.1.1.2 Как правило, применяются тиксотропные глинистые буровые растворы (далее буровые растворы), основным компонентом которых является бентонит. При бурении в сложных горно-геологических условиях (например, в активных глинах) могут быть использованы полимерные растворы без добавления бентонита.

#### Примечания

1 В отдельных случаях, например для самозабуриваемых винтонабивных анкеров, в качестве буровых могут использоваться твердеющие или замещаемые водоцементные растворы по 10.7.1.4 – 10.7.1.6.

2 При бурении под защитой обсадных труб для промывки скважины может использоваться вода.

8.1.1.3 Необходимый состав и свойства бурового раствора должны определяться ППР до начала работ на основании данных гидрогеологических изы-

сканий на объекте строительства. В процессе работ состав раствора подлежит контролю и, при необходимости, корректировке.

8.1.1.4 Свойства глинистого бурового раствора следует характеризовать следующими показателями:

- плотность;
- условная вязкость;
- реологические характеристики (эффективная вязкость, статическое напряжение сдвига);
- показатель фильтрации;
- толщина фильтрационной корки;
- процентное содержание песка;
- показатель активности ионов водорода (pH).

Рекомендуемые типовые значения показателей качества буровых растворов, определяемые методом прямых измерений в соответствии с эксплуатационной документацией на средства измерения, приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Показатели качества тиксотропных глинистых буровых растворов

Наименование параметров бурового раствора	Единицы Измерений	Рекомендуемое значение	Средства измерений	Допустимая погрешность измерения
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,03 -1,12	Рычажные весы Пикнометр	± 0,001 г/см <sup>3</sup>
Условная вязкость при бурении в следующих грунтах: глина, суглинок супесь, песок щебень, скальная порода	с с с	30-45 40-60 60-80 и более	Воронка Марша	± 0,5 с
Показатель фильтрации	см <sup>3</sup> /30 мин	не более 15	Фильтр-пресс	± 0,5 см <sup>3</sup>
Толщина фильтрационной корки	мм	не более 2	Линейка	± 0,5 см
Содержание песка	мас. %	не более 1,5	Сито с ячейками менее 74 микрон (200 меш)	± 0,5 %
Водородный показатель реакции	pH	8 - 11	Индикатор-	± 0,1

среды			ная бумага или лабора- торный рН- милли- вольтметр	
-------	--	--	--	--

8.1.1.5 Для каждого объекта строительства контрольные показатели свойств бурового раствора, установленные в 8.1.1.4, должны определяться на основании результатов лабораторного подбора состава.

8.1.2 Требования и рекомендации по составу бурового раствора приведены в 8.1.2.1 - 8.1.2.3.

8.1.2.1 Компоненты, применяемые для приготовления буровых растворов, должны относиться к 4 классу опасности (малоопасные вещества) в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

8.1.2.2 Для приготовления бурового раствора следует использовать воду из водопровода, естественных водоемов, колодцев, артезианских скважин и других источников, соответствующую ГОСТ 23732.

8.1.2.3 Для приготовления буровых растворов рекомендуется использовать чистые щелочные и натриевые бентониты, позволяющие получить растворы с высокими реологическими показателями, модифицированные бентониты, а также готовые смеси бентонитов и полимерных добавок (например, по ОСТ 39-202-86 [18], ТУ 2164-004-0013836-2006 [19], ТУ 39-0147001-105-93 [20], ТУ 5751-002-72007717-2006 [21] и др.), обеспечивающие показатели бурового раствора, приведенные в таблице 8.1.

8.1.3 Расчет необходимого объема бурового раствора и количества его компонентов выполняется по 8.1.3.1 - 8.1.3.3.

8.1.3.1 Расчет необходимого объема бурового раствора на одну скважину  $V_{бр}$ , м<sup>3</sup>, производится по формуле:

$$V_{бр} = \frac{\pi d_p^2}{4} \cdot (l + 0,5) \cdot K_p, \quad (2)$$

где  $d_c$  – диаметр скважины, м;

$l$  – длина скважины, м;

$K_p$  – коэффициент расхода бурового раствора, выражающий отношение объема прокачиваемого бурового раствора к выбуренной породе.

Примечание - Для обеспечения полной очистки скважины от выбуренной породы коэффициент расхода бурового раствора  $K_p$  принимается по таблице 8.2 и подлежит корректировке по результатам работ.

Таблица 8.2

Бурение в грунтах	Коэффициент расхода бурового раствора
Гравийно-галечниковый, пески гравелистый и крупный, средней крупности и мелкий	2 - 3
Пески пылеватые, супеси и суглинки	3 - 4
Глины	3 - 4
Активные глины	6 и более

8.1.3.2 Количество компонента бурового раствора  $m_k$ , кг (л), необходимого для производства работ, определяется по формуле:

$$m_k = V_{бр} \cdot c_k, \quad (3)$$

где  $c_k$  – концентрация компонента бурового раствора, кг/м<sup>3</sup> (л/м<sup>3</sup>).

8.1.3.3 Концентрация компонента бурового раствора  $c_k$ , кг/м<sup>3</sup> (л/м<sup>3</sup>), должна выбираться в соответствии с рекомендациями его производителя.

8.1.4 Приготовление и подачу бурового раствора производить в соответствии с 8.1.4.1 - 8.1.4.5.

8.1.4.1 Буровой раствор может быть приготовлен как непосредственно перед началом проходки и пополняться в процессе работ, так и заранее до начала работ. Порядок приготовления бурового раствора принимается в зависимости от применяемого для приготовления оборудования. Приготовленный буровой раствор должен иметь показатели, приведённые в таблице 8.1.

8.1.4.2 Компоненты для приготовления бурового раствора рекомендуется добавлять в следующей последовательности: бентонит, полимеры, прочие добавки.

8.1.4.3 Готовый буровой раствор из емкости для приготовления может сразу подаваться в скважину, либо через промежуточную емкость для хранения готового бурового раствора, оборудованную системой барботажа\* для поддержания раствора во взвешенном состоянии.

8.1.4.4 В процессе бурения следует обеспечить постоянную подачу раствора к буровому инструменту и выход отработанного бурового раствора с частицами выбуренной породы через устье скважины.

8.1.4.5 Для удержания стенок скважина должна быть наполнена буровым раствором, который должен подаваться без перерывов в объеме, достаточном для выноса частиц выбуренной породы. Необходимый для поддержания циркуляции объем бурового раствора рекомендуется рассчитывать в соответствии с пунктом 8.1.3, с учетом коэффициента расхода, определяемого по таблице 8.2.

8.1.5 Контроль параметров бурового раствора вести в соответствии с 8.1.5.1 - 8.1.5.3.

8.1.5.1 В процессе производства буровых работ для каждой скважины следует вести постоянный контроль:

- показателей (см. 8.1.1.3 и 8.1.1.4) подаваемого бурового раствора;
- плотности выходящего бурового раствора.

**Примечание** - Задачей контроля показателей бурового раствора в процессе производства работ является получение достоверной информации о текущих значениях его параметров с целью своевременного обнаружения их отклонений от проектных значений и принятия эффективных решений по регулированию его свойств.

8.1.5.2 Должна быть обеспечена достоверность определения показателей бурового раствора в соответствии с Федеральным закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства средств измерений» [22]. Измерения должны проводиться в соответствии с аттестованными методиками измерений или методиками измерений, приведенными в эксплуатационной документации на средства измерений. Все измерения параметров буровых растворов допускается проводить по методикам ISO 10414-1:2008 [23].

---

\* Перемешивание с помощью подачи сжатого воздуха через опускные трубы или шланги.

8.1.5.3 Результаты измерений должны регистрироваться в журнале контроля параметров бурового раствора. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении В.1.

8.1.6 Очистку и утилизацию бурового раствора осуществлять по 8.1.6.1 - 8.1.6.4.

8.1.6.1 При большом объеме буровых работ следует выполнять очистку и регенерацию бурового раствора, обеспечивающие его повторное использование и в целом сокращающие затраты.

8.1.6.2 Для эффективной очистки использованного бурового раствора от частиц выбуренной породы необходимо подбирать оптимальные параметры работы вибросит (подачу раствора, число сеток и размеры ячеек сетки) и гидроциклонных шламоотделителей (подачу раствора, давление на выходе), а также поддерживать минимально низкими вязкость и плотность бурового раствора, регулируя скорость бурения и количество подаваемого раствора.

8.1.6.3 Следует контролировать полученный после очистки буровой раствор по параметрам, указанным в 8.1.1.3 и доводить их значения до требуемого уровня путем добавления необходимых компонентов или разбавлением новым буровым раствором.

8.1.6.4 В процессе производства буровых работ (по мере заполнения рабочих емкостей) и/или после их окончания отработанный и не подлежащий регенерации буровой раствор и шлам должны вывозиться со строительной площадки с помощью специализированной техники для утилизации на специальных полигонах. Захоронение в земляных амбарах с дальнейшим восстановлением планировки грунта допускается при наличии необходимых согласований местных органов власти.

## **8.2 Цементные растворы**

8.2.1 Цементно-водные (далее цементные) растворы должны использоваться для работающих на выдергивающие нагрузки анкеров и анкерных микросвай, а также для устройства инъекционных уширений ствола микросвай.



8.2.2 При устройстве анкеров и анкерных микросвай цементные растворы применяются в качестве:

- буровых;
- обойменных (первичное нагнетание);
- опрессовочных (инъекционных).

8.2.3 Буровой цементный раствор должен обеспечить промывку и вынос частиц разбуренного грунта, устойчивость стенок скважины, обработку и укрепление прилегающего грунта.

8.2.4 Обойменный цементный раствор следует использовать для замещения бурового глинистого раствора (в случае его использования), первичного безнапорного заполнения скважины и обеспечения последующей высоконапорной опрессовки, связи (оцепления) тяги с заделкой в грунте.

8.2.5 Опрессовочный цементный раствор формирует заделку анкера (ствол микросвай) и обеспечивает несущую способность по грунту.

8.2.6 Для приготовления растворов по 8.2.2 – 8.2.5 должен применяться портландцемент удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178 и ГОСТ 30515:

- для бурового и обойменного не ниже ПЦ400 - Д5;
- для опрессовочного не ниже ПЦ500 - Д0.

8.2.7 Вода, применяемая для приготовления растворов, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732 и не содержать вредных примесей, препятствующих нормальному схватыванию и твердению цемента, а также вызывающих коррозию металла тяги.

8.2.8 Для регулирования свойств и повышения качества допускается в составе инъекционных цементных растворов использовать пластифицирующие, противоморозные, ускоряющие твердение, замедляющие схватывание и другие химические добавки соответствующие ГОСТ 24211.

8.2.9 Добавки, используемые в составе инъекционных опрессовочных растворов должны соответствовать следующим требованиям:

- сильный пластифицирующий эффект для обеспечения возможности прокачки через инъекционные трубки (полые штанги) внутренним диаметром

от 10 мм и выпускные отверстия диаметром от 6 мм при одновременной возможности снижения водоцементного отношения;

- химическое взаимодействие с продуктами гидратации портландцемента с образованием соединений, вызывающих ускоренное твердение и набор прочности в раннем возрасте;

- отсутствие преждевременного начала схватывания до подачи раствора в грунт;

- добавка должна выпускаться в промышленном масштабе и иметь стабильные физико-механические и химические характеристики;

- для удобства применения на строительной площадке целесообразно, чтобы добавка дозировалась весовым методом и вводилась в виде одного компонента.

8.2.10 Выбор необходимого типа и применение добавок выполнять с учетом рекомендаций приложения 8 к СП 70.13330, Пособия [24] и Руководства [25].

Примечание – На практике подтверждена эффективность использования в качестве комплексной добавки модификатора бетона марки МБ 6-01 (порошкообразный продукт на органо-минеральной основе, содержащий микрокремнезем конденсированный и 6 % суперпластификатора С-3) по ТУ 5743-073-46854090-98 [26], пластифицирующих добавок Супри-нафт по ТУ 5745-004-58985443-04 [27] и Семпласт по ТУ 5870-002-51077990-01 [28].

8.2.11 Составы цементных растворов должны быть подобраны и отработаны перед началом работ по устройству анкеров по методике ГОСТ 7473 и ГОСТ 5802 на основе намеченной к применению марки цемента определенного поставщика и выбранных добавок, с составлением карт подбора по форме приложения В.2.

Примечание - Составы могут корректироваться в процессе выполнения работ.

8.2.12 Общая масса модифицированных добавок, вводимых на единицу объема готового раствора (один замес), в зависимости от водоцементного отношения (В/Ц) и рекомендаций производителя, должна составлять, как правило, от 3 до 10 % веса цемента.

8.2.13 Необходимый объем жидкой добавки (в литрах), в зависимости от ее концентрации, должен определяться по формуле:

$$V = \frac{P \cdot 100}{\gamma \cdot C}, \quad (4)$$

Где  $P$  – масса добавки по сухому веществу, кг;

$\gamma$  – плотность раствора добавки при 20 °С, г/см<sup>3</sup>;

$C$  – концентрация раствора, %.

Примечание – Значение плотности раствора добавки в зависимости от принятой концентрации принимается по данным поставщика.

8.2.14 Состав бурового цементного раствора следует подбирать в зависимости от геологических условий проходки скважины. Рекомендуемые значения водоцементного отношения (В/Ц) бурового раствора для различных типов грунта приведены в таблице 8.3

Таблица 8.3

№№	Бурение в грунтах	Водоцементное соотношение для бурового раствора
1	Гравийно-галечниковый, песок гравелистый и крупный	0,3 - 0,5
2	Известняк трещиноватый	0,5 - 0,7
3	Песок от средней крупности до пылеватого	0,7 - 1,0
4	Суглинок от мягкопластичного до твердого	0,7 - 1,0
5	Глина от мягкопластичной до полутвердой	0,7 - 1,0
6	Песчаник, твердые глины	1,0 – 1,2

8.2.15 В качестве обойменных и заместителей бентонитового раствора используются, как правило, бездобавочные цементные растворы при В/Ц от 0,5 до 0,8.

8.2.16 В качестве инъекционных растворов опрессовки используются цементные растворы с добавками по 8.2.8 - 8.2.10 при В/Ц от 0,4 до 0,6.

8.2.17 Рекомендуемые типовые значения технологических параметров инъекционного раствора, определяемые при подборе состава раствора методом прямых измерений в соответствии с эксплуатационной документацией на средства измерения, приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Показатели качества инъекционного раствора

Наименование параметров инъекционного раствора	Единицы Измерений	Рекомендуемое значение	Средства измерений	Допустимая погрешность измерения
Плотность	г/см <sup>3</sup>	не менее 1,80	Рычажные весы Пикнометр	± 0,001 г/см <sup>3</sup>
Условная вязкость (показатель текучести)	с	15 - 30	Воронка Марша Вискозиметр СПВ-5	± 0,5 с
Расплыв (показатель подвижности) [29]	мм	120 - 250	Стандартный конус АзНИИ	± 1мм
Суточный отстой воды (показатель стабильности) [29]	%	не более 2	Мерный цилиндр ЦС-1	± 0,01%

8.2.18 Начало схватывания инъекционного цементного раствора, в зависимости от используемой технологии опрессовки, должно наступать не ранее чем через промежуток времени от начала затворения от 1 до 3 часов. Определяется по ГОСТ 310.1.

8.2.19 Прочность цементного камня инъекционного раствора в возрасте от 5 до 7 суток должна быть не менее 21 МПа, в возрасте 28 суток – не менее 30 МПа. Определяется по результатам испытаний кубиков 70,7 × 70,7 × 70,7 мм по ГОСТ 5802 и ГОСТ 10180.

8.2.20 Требования к приготовлению инъекционных (опрессовочных) растворов приведены в 8.2.20.1 – 8.2.20.7.

8.2.20.1 Дозирование компонентов цементного раствора (цемента, добавки и воды) следует производить по массе. Количество компонентов на один замес следует устанавливать в зависимости от емкости используемого смесителя. Точность дозирования компонентов цементно-водного раствора должна составлять ± 2 %.

8.2.20.2 Порядок введения компонентов для инъекционного раствора следующий: вода + цемент + добавка. Допускается введение добавки с водой затворения.

8.2.20.3 Цементные растворы следует готовить непосредственно на строительном объекте в зоне производства работ, используя растворомешалки принудительного действия, агрегатированные с инъекционным насосом для нагнетания. Расстояние подачи раствора от узла приготовления до инъектируемой скважины, как правило, не должно превышать 40 м.

8.2.20.4 Каждый замес приготавливаемого цементного раствора подлежит перемешиванию в растворомешалке в течение не менее 5 мин с обязательным последующим процеживанием через сито с размером ячеек не более 2 мм, после чего раствор в срок не более 30 мин должен быть введен в инъектируемую скважину. При этом температура используемого инъекционного раствора должна находиться в диапазоне от + 5 до + 35 °С.

8.2.20.5 Цементный раствор для предупреждения расслоения и образования комков следует сохранять в подвижном состоянии вплоть до подачи в скважину.

8.2.20.6 Для определения прочности цементного камня и допускаемых сроков натяжения анкеров, организация-производитель работ должна отбирать из смесителя, по окончании процесса перемешивания, контрольные образцы нагнетаемого цементного раствора в количестве необходимом для набивки не менее, чем 6 кубиков (не менее чем по 3 кубика в серии) с длиной ребра 70,7 мм (по ГОСТ 5802), которые испытываются в возрасте, как правило, от 5 до 7 суток и 28 суток по 8.2.19. Форма акта изготовления контрольных образцов приведена в приложении В.3.

8.2.20.7 Отбор и испытания контрольных образцов должны производиться в начале работ (для уточнения состава раствора) и далее в процессе проведения работ не реже, чем через каждые 20 анкеров, 10 микросвай или от объёма раствора, изготовленного в течение смены, а также для каждой новой партии цемента и при изменении состава раствора.

8.2.21 В качестве альтернативы цементному раствору для анкеров могут применяться твердеющие полимерные растворы при условии, что их пригодность к применению подтверждена соответствующими испытаниями.

### 8.3 Бетонные смеси

8.3.1 Требования к бетону, бетонным смесям и их показателям приведены в 8.3.1.1 - 8.3.1.5.

8.3.1.1 Микросвай для работы в составе фундаментов, подпорных и отсечных стен, ограждений котлованов и воспринимающие вдавливающие, поперечные и изгибающие нагрузки следует выполнять из мелкозернистого бетона (пескобетон) плотной структуры на цементном вяжущем и плотных мелких заполнителях, соответствующего ГОСТ 25192, ГОСТ 26633 и имеющего заданные проектом показатели, включая:

- класс по прочности на сжатие по ГОСТ 18105 не ниже В25;
- марку по водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5 не ниже W6;
- марку по морозостойкости по ГОСТ 10060.1 не ниже F100.

Проектные показатели бетона микросвай определяются в зависимости от назначения и условий их работы.

8.3.1.2 В конструкционном бетоне стволов микросвай не допускаются непробетонированные места, включения грунта и бурового раствора, уменьшение толщины защитного слоя и обнажение арматуры, холодные швы, а также трещины, за исключением поверхностных усадочных. Контроль сплошности бетона стволов микросвай по 12.5.3.

8.3.1.3 Для устройства микросвай следует применять приготовленную на стройплощадке или товарную бетонную смесь мелкозернистого бетона (БСМ) соответствующую ГОСТ 7473, показатели и состав которой должны обеспечивать требуемое качество бетона по 8.3.1.1 и соответствовать принятой технологии работ.

8.3.1.4 Бетонные смеси должны подбираться и приготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 27006 и настоящего СТО. Контрольные значения и требования для основных технологических показателей качества бетонных смесей (по ГОСТ 7473) при подаче их в скважину приведены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Требуемые свойства бетонных смесей

Наименование показателя	Значение показателя
Марка по удобоукладываемости	П4 или П5
Осадка конуса, см	для П4: 16 - 20 для П5: более 20
Водоотделение смеси, %	не более 0,8
Раствороотделение смеси, %	не более 4
Водоцементное отношение	не более 0,6
Срок схватывания бетонной смеси, час	не менее времени транспортирования смеси и не менее 2
Размер фракций крупного заполнителя	не более 10 мм
Воздухосодержание	4 – 5 %
Температура	10 - 25 °С
Плотность	Не менее 2,03 г/см <sup>3</sup>

8.3.1.5 Порядок и методика контроля за значениями показателей бетонных смесей и прочностными характеристиками бетона должны соответствовать приложению Г настоящего СТО.

8.3.2 Требования к компонентам и подбор состава бетонных смесей приведены в 8.3.2.1 - 8.3.2.15.

8.3.2.1 Для приготовления бетонных смесей следует применять цементы с нормальной густотой и отсутствием признаков ложного схватывания по ГОСТ 30515, ГОСТ 10178, ГОСТ 22266.

8.3.2.2 Выбор цемента для приготовления бетонных смесей следует производить в соответствии с ГОСТ 30515. При агрессивных воздействиях в процессе эксплуатации на конструкции постоянных анкеров, нагелей и микро-свай, при выборе цемента необходимо учитывать требования СП 28.13330.

8.3.2.3 Приемку, транспортирование и хранение цемента следует производить в соответствии с ГОСТ 30515 и СП 130.13330.

Для каждой поступающей партии цемента (не менее 8 т) следует определять его густоту, сроки схватывания, равномерность изменений объема, а для пластифицированного или гидрофобного портландцемента – пластичность и гидрофобность.

8.3.2.4 В качестве мелкого заполнителя рекомендуется использовать песок, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736, ГОСТ 26633, ГОСТ 23735. Ре-

комендуется использовать крупно- и среднезернистые пески, содержащие минимальное количество глинистых и пылеватых частиц (от 2 до 3 %).

8.3.2.5 Применение мелкого песка с модулем крупности от 1,5 до 1,2 допускается лишь в случае отсутствия крупного или среднего песка при обязательном условии обеспечения стабильности зернового состава крупного заполнителя (в пределах требования ГОСТ 26633). Очень мелкий песок следует укрупнять добавкой природного крупного песка или дробленого песка из отсевов дробления, доводя зерновой состав до требований ГОСТ 26633.

8.3.2.6 В качестве крупного заполнителя применяется фракционированный и мытый щебень или гравий из прочных горных пород (гранит, диабаз и т.п.) по ГОСТ 8267. Максимальный размер зерен крупного заполнителя 10 мм, при содержании фракции от 5(3) мм до 10 мм – 100 %.

8.3.2.7 Каждая партия поставляемых на бетонный завод песка и крупного заполнителя должна иметь документ (паспорт) предприятия (карьера) – изготовителя установленной формы, удостоверяющий соответствие качества материалов требованиям действующих ГОСТов. При отсутствии этих документов и в случае применения местных материалов (песка, гравия, щебня), производятся их испытания и установление соответствия требованиям проекта и ГОСТов. Результаты испытаний оформляются соответствующими актами.

8.3.2.8 Для обеспечения требуемых технологических свойств и показателей высокоподвижной бетонной смеси для устройства марок по удобоукладываемости П4 - П5, в состав смеси следует вводить химические добавки или их комплексы по ГОСТ 24211. Выбор добавок в соответствии с 8.2.8 – 8.2.10.

8.3.2.9 Вода для затворения бетонной смеси и растворения химических добавок должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732.

8.3.2.10 Номинальный состав бетона следует подбирать в соответствии с ГОСТ 27006. Процедура подбора включает оценку качества исходных материалов, назначение прочности бетона, расчет состава бетона для опытных замесов, приготовление замесов, испытания контрольных образцов, корректировку расходов компонентов и проверку рабочего состава бетона.



8.3.2.11 Водоцементное отношение и расход цемента должны приниматься по СП 46.13330 в зависимости от проектных классов и марок бетона.

8.3.2.12 Состав бетона подбирают исходя из условия обеспечения среднего уровня прочности, значение которого следует определять по ГОСТ 18105 с учетом однородности бетона. При отсутствии данных о фактической однородности бетона средний уровень прочности необходимо принимать равным требуемой прочности для бетона данного класса при коэффициенте вариации 13,5 %. При подборе состава бетона следует руководствоваться приложениями 4 и 5 СП 46.13330 и ГОСТ 26633.

8.3.2.13 Оптимальную дозировку добавок, вводимых в бетонную смесь, следует устанавливать экспериментально. Дозировку воздухововлекающего компонента определяют при строгом контроле времени перемешивания бетонной смеси и в последующем регулярно корректируют из условия обеспечения на месте укладки заданного содержания в смеси вовлеченного воздуха (с учетом его возможной потери при транспортировании смеси).

8.3.2.14 После приготовления опытных замесов необходимо определить среднюю плотность бетонной смеси в уплотненном состоянии по ГОСТ 10181 и по полученным данным рассчитать фактический расход материалов на 1 м<sup>3</sup> бетона.

8.3.2.15 Подбор и назначение состава бетонной смеси должна производить лаборатория (заводская, строительная или центральная) перед началом производства работ. При изменении проектных характеристик бетона, вида или поставщика цемента, заполнителей и технологических режимов укладки, первоначальный состав бетона подлежит обязательной проверке и корректировке. Результаты подбора состава бетона оформляются в виде специальной карты.

8.3.3 Требования к транспортировке и показателям товарной бетонной смеси при укладке приведены в 8.3.3.1 - 8.3.3.4.

8.3.3.1 Транспортирование бетонной смеси к месту укладки должно осуществляться автобетоносмесителями с загрузкой не менее 80 %. Рекомендуется применять автобетоносмесители, оснащенные герметичной изотермической

емкостью, обеспечивающей незначительное изменение температуры бетонной смеси.

Продолжительность транспортирования от завода-изготовителя до места укладки, как правило, не должна превышать 2-х часов. Между заводом – изготовителем бетонной смеси и строительной площадкой должна функционировать бесперебойная связь для обеспечения своевременной доставки и укладки бетонной смеси в соответствии с требованиями настоящего СТО и заявкой на бетонную смесь.

8.3.3.2 Для исключения расслоения бетонной смеси при транспортировании ее рекомендуется перемешивать, а перед подачей в скважину следует перемешивать, по меньшей мере, в течение не менее 5 мин при максимальной скорости вращения барабана автобетоносмесителя (от 10 до 12 об/мин).

8.3.3.3 Бетонная смесь должна иметь на месте укладки показатели, соответствующие приведенным в таблице 8.5. Порядок и методика контроля за значениями показателей бетонных смесей при их укладке в траншею должны соответствовать 8.3.3.4 и приложению Г.

8.3.3.4 До начала укладки бетонной смеси строительная лаборатория организации – производителя работ должна определить ее подвижность, путем отбора пробы на выходе выпускного лотка автобетоносмесителя.

В случае если подвижность бетонной смеси не соответствует требуемой, допускается ее восстановление, под контролем строительной лаборатории, пластифицирующей добавкой, аналогичной использованной при изготовлении смеси. Запрещается добавление в бетонную смесь воды для увеличения ее подвижности.

## **9 Армирование микросвай и тяги анкеров**

### **9.1 Требования к армированию**

9.1.1 Армирование микросвай следует выполнять в соответствии с

проектом одиночными арматурными стержнями, сварными объемными арматурными каркасами, стальными прокатными профилями (двутавр, швеллер) по ГОСТ 8239, ГОСТ 26020, ГОСТ 8240 или трубами по ГОСТ 8734, ГОСТ 10704, трубчатыми винтовыми штангами по 9.3.

9.1.2 Продольные арматурные стержни объемных каркасов должны быть соединены не только хомутами, но и трубчатыми кольцами, установленными на сварке по длине каркаса на расстоянии не реже чем через пять его диаметров (но не чаще чем через 2 м). В целях обеспечения защитного слоя бетона между грунтом и арматурными стержнями каркаса последний должен быть оснащен фиксаторами, а также крестообразными анкерами, установленными в нижнем конце каркаса для исключения возможности его подъема при извлечении обсадных труб.

[СП 24.13330 п. 8.18]

9.1.3 Фиксаторами защитного слоя, обеспечивающими центрирование каркаса в скважине, также должны быть оснащены одиночные арматурные стержни, армирующие профильные элементы и трубы.

9.1.4 Толщина защитного слоя бетона для рабочей арматуры должна быть не менее ее диаметра, но не менее 30 мм, для поперечной и конструктивной арматуры - не менее 20 мм. Для постоянных конструкций, работающих в агрессивных средах по ГОСТ 31384 толщина защитного слоя бетона и, соответственно диаметр каркаса, должны назначаться с учетом требований СП 28.13330.

9.1.5 Продольная арматура должна располагаться равномерно по диаметру каркаса. Коэффициент армирования, определяемый отношением площади сечения продольной арматуры к площади сечения микросваи должен составлять не менее 0,5 %. Минимальное расстояние в свету между стержнями продольной арматуры не менее наибольшего диаметра стержня, но не менее 30 мм [30].

Примечание – Расстояние в свету между стержнями периодического профиля определяются по номинальному диаметру без учета выступов и ребер.

9.1.6 При длине микросваи более 12 м арматурный каркас, как правило, должен состоять из отдельных секций стыкуемых предварительно или при опускании в скважину. Соединение блоков следует производить сваркой выпусков продольной арматуры внахлест по ГОСТ 14098 или при помощи соединительных муфт по ГОСТ 24246 с обеспечением равнопрочности стыков и арматуры, а также возможности проведения опрессовки скважины.

9.1.7 Длину секций следует назначать в проекте с учетом конкретных условий строительства (допускаемые габариты, характеристики бурового и грузоподъемного оборудования), избегая размещения стыков в зонах максимальных расчетных усилий. Количество типоразмеров арматурных каркасов и составляющих их блоков должно быть минимально возможным.

9.1.8 Каркасы должны обладать достаточной жесткостью, исключающей возможные деформации при их транспортировке и подъеме в вертикальное положение. Жесткость каркаса достигается введением в его состав диагональных поперечных связей или съемных (инвентарных) прокатных профилей.

## **9.2 Состав арматурных каркасов**

9.2.1 В качестве элементов каркаса следует, как правило, применять:

- горячекатаную арматуру класса А-III (А400) и А-IV (А600) по ГОСТ 5781, термически упрочненную стержневую свариваемую арматуру классов А<sub>Т</sub>400С, А<sub>Т</sub>500С и А<sub>Т</sub>-IV (А<sub>Т</sub>600) по ГОСТ 10884, А400С, А500С и А600С по [30] диаметром от 12 до 32 мм для рабочей (продольной) стержневой арматуры;

- горячекатаную арматуру классов А-П (А300) и А-I (А240) по ГОСТ 5781 диаметром от 6 до 10 мм для поперечной конструктивной и диаметром от 12 до 22 мм для монтажной арматуры;

- арматурную проволоку для спиральной навивки типа: 5 Вр1 по ГОСТ 6727 или Ø6АI, Ø8АI по ГОСТ 5781;

- двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239 (СТ СЭВ 2209-80) и ГОСТ 26020;

- швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240 (СТ СЭВ 2210-80) при комбинированных балочно-арматурных каркасах;
- элементы стальных труб по ГОСТ 10704, ГОСТ 8731, ГОСТ 8734 и горячекатанного листового и фасонного проката из углеродистой стали марки Ст3 по ГОСТ 380 для элементов жесткости и закладных деталей;
- проволоку отожженную стальную низкоуглеродистую по ГОСТ 3282 диаметром от 1,2 до 2,0 мм для крепления поперечной арматуры и спиральной навивки.

Номенклатура и основные характеристики стальной арматуры для каркасов свай приведены в приложении Д.

Примечание – К арматурному каркасу микросвай могут крепиться инъекционные трубки для опрессовки ствола микросвай и стенок скважины (см. 10.5.8.9).

9.2.2 Поперечное армирование следует выполнять в виде круглых по наружному диаметру каркаса арматурных хомутов или спиральной навивки арматурной проволоки по 9.2.1 с шагом не более 10 диаметров рабочей арматуры, но не более 300 мм [30].

9.2.3 Не допускается применять арматурную сталь с отслаивающейся ржавчиной без предварительного удаления отслоившегося слоя. Допускается использовать арматурную сталь с налетом ржавчины толщиной до 100 мкм, т.к. она не снижает прочности сцепления арматуры с бетоном и влияет незначительно на коррозионное состояние арматуры после бетонирования. Допускается хранение арматурной стали на открытом воздухе в количестве, которое будет израсходовано в течение одного месяца [15].

9.2.4 При соответствующем расчетном обосновании допускается применение для арматурных каркасов микросвай неметаллической композитной арматуры по ГОСТ 31938 в соответствии с СТО НОСТРОЙ 43-2012 [9]. Физико-механические характеристики АНК приведены в приложении А.

### **9.3 Несущие элементы винтонабивных микросвай и анкеров**

9.3.1 В качестве несущего элемента винтонабивных микросвай, работающих на вдавливающую нагрузку, а также тяг анкерных микросвай и грунтовых

анкеров (см. 7.4) используется сборная буровая колонна включающая:

- инвентарные мерные трубчатые винтовые штанги (ТВШ) длиной от 2 до 6 м;
- соединительные муфты;
- центраторы;
- теряемую буровую коронку;
- упорную пластину оголовка;
- фиксирующую шаровую сферическую гайку;
- сферическую шайбу.

Схема конструкции анкера (микросваи) из ТВШ и вид составляющих конструктивных элементов приведены на рисунках 9.1, 9.2.

Примечание – Трубчатая винтовая штанга представляет собой ребристую стальную трубу и служит одновременно буровой штангой и инъектором для подачи в грунт бурового и цементного растворов, а также является несущим элементом микросваи в период ее эксплуатации (7.4).

9.3.2 Профиль крупной сплошной резьбы на поверхности штанг должен обеспечить их соединение, беспрепятственное прокручивание при забурировании в грунт, подачу бурового раствора опрессовки по длине ствола.

Примечание – Возможна резка, соединение и отсоединение частей тяги при их монтаже на строительной площадке.

9.3.3 Применяемые трубчатые винтовые штанги и комплектующие элементы к ним должны соответствовать утвержденным Техническим условиям или Техническим свидетельствам производителя о пригодности продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации.

Примеры типоразмеров, основных характеристик ТВШ и комплектующих к ним приведены в приложении Е. Допускаемые отклонения геометрических размеров штанг должны соответствовать ГОСТ 21779.

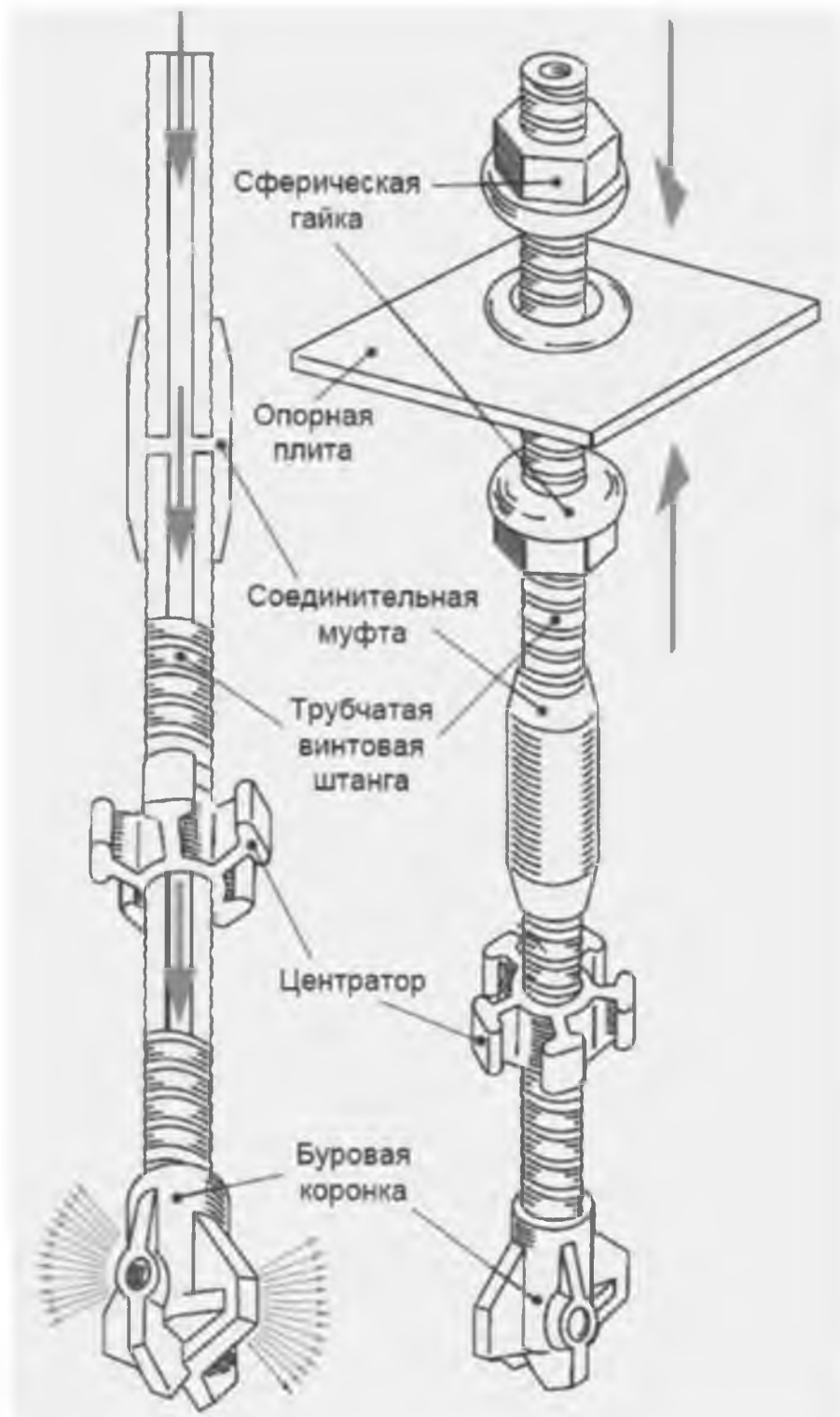


Рисунок 9.1 – Конструкция анкера (микросваи) из ТВШ



А. полая трубчатая штанга; Б. соединительная муфта; В. Буровая коронка для глинистых грунтов; Г. Шаровая гайка; Д. сферическая шайба; Е. центратор

Рисунок 9.2 – Виды конструктивных элементов

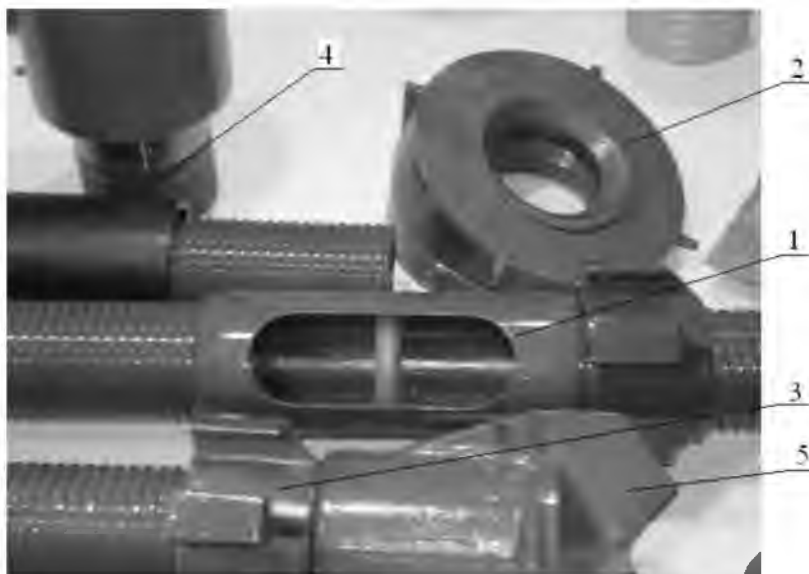
9.3.4 Трубчатые винтовые штанги, как правило, изготавливаются из мелкозернистой углеродистой стали обыкновенного качества, соответствующей ГОСТ 380, а также из коррозионностойкой стали соответствующей маркам по ГОСТ 5632.

9.3.5 Сборку штанг в единую тягу следует производить при помощи соединительных втулочных муфт. Для обеспечения равномерности закручивания штанг рекомендуется оснащать муфты по центру внутренней резиновой прокладкой и упором (рисунок 9.3 поз.1). Конструкция муфт должна соответствовать ГОСТ 24246.

9.3.6 Для постоянных конструкций перед каждой соединительной муфтой следует устанавливать центрирующую распорку (см. рисунок 9.3 поз.3), обеспечивающую при бурении и нагнетании цементного раствора равномерное покрытие анкерной сваи цементным слоем толщиной не менее 20 мм в качестве антикоррозионной защиты.



Примечание – Центрирующая распорка способствует стабильности направления при бурении.



1 - соединительная муфта в разрезе с центральным пластиковым ограничителем; 2 - косая упорная шайба; 3 – центратор; 4 – защитная пластиковая труба-оболочка; 5 – буровая коронка

Рисунок 9.3 – Виды конструктивных элементов в разрезе и сборе

9.3.7 Для преднапряженного анкера необходимо устройство изоляции штанги в пределах проектной свободной длины от сцепления с цементным камнем и грунтом с помощью защитных труб (например, полиэтиленовых по ГОСТ 18599).

9.3.8 На передовую штангу должна быть навинчена буровая коронка, тип и размер которой подбирается в зависимости от вида проходимых грунтов и диаметра используемых винтовых штанг. Пример буровых коронок соответствующих штангам по ТС № 3217-11 [31] приведен в приложении Ж. Буровая коронка должна иметь выпускные отверстия диаметром, как правило, от 8 до 10 мм для подачи в грунт бурового и инъекционного цементных растворов через внутреннюю полость винтовых штанг.

9.3.9 Штанги, предполагаемые к использованию в качестве элементов постоянных конструкций должны быть изготовлены из коррозионностойкой стали

или иметь дополнительную антикоррозионную защиту в соответствии с требованиями 6.3, СП 28.13330 и ГОСТ 9.602.

9.3.10 В неагрессивных и среднеагрессивных грунтах при надлежащем обосновании допускается применение для постоянных анкеров и микросвай штанг и соединительных элементов из стали обычного качества, с соблюдением необходимой толщины защитного слоя цементного камня и увеличением их диаметра.

9.3.11 Временную антикоррозионную защиту штанг, изготовленных из стали обычного качества, на период их транспортирования и хранения выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014.

9.3.12 Дополнительную антикоррозионную защиту штанг, следует осуществлять нанесением на поверхность различных видов покрытий (например, горячее оцинкование) в соответствии с 6.3.8 – 6.3.11.

9.3.13 Для предварительной оценки и выбора оптимального типоразмера, величину коррозии штанг по ТС № 3217-11 [31] из стали обыкновенного качества (без дополнительной антикоррозионной защиты) и при сроке эксплуатации 60 лет, рекомендуется принимать равной:

- при установке в не агрессивных грунтах - 0,9 мм;
- в средне агрессивных - 1,5 мм;
- в агрессивных - 2,9 мм.

9.3.14 Маркировку и упаковку штанг осуществляют в соответствии с ГОСТ 7566.

## **9.4 Тяги анкеров**

9.4.1 Тяга грунтового анкера должна обеспечить:

- восприятие выдергивающего усилия от закрепляемого объекта;
- передачу выдергивающего усилия в грунт, за пределами призмы обрушения;
- передачу усилия предварительного натяжения (преднапряжения) на закрепляемый объект.

9.4.2 В качестве тяг грунтовых анкеров следует, как правило, применять:

- стальную арматуру периодического профиля класса А III (А400), А IV (А 600), А V (А 800), А VI (А 1000), А VII (А 1200) диаметрами от 25 до 40 мм, с несущей способностью на растяжение от 180 кН до 790 кН, соответствующую ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, СТО АСЧМ 7-93 [32] (номенклатура и основные характеристики арматуры приведены в приложении Д);

- стальную арматуру винтового профиля диаметрами от 18 до 40 мм с условным пределом текучести от 600 до 1000 МПа, с несущей способностью на растяжение от 250 кН до 1320 кН соответствующую утвержденным техническим условиям и Техническим свидетельствам производителя (примеры основных характеристик арматуры винтового профиля приведены в приложении И);

- стальные арматурные, как правило, семипроволочные канаты диаметрами от 9 мм до 18 мм, в количестве на тягу от 3 до 12 штук, с общей несущей способностью на растяжение от 180 кН до 2400 кН, соответствующие ГОСТ 13840, ГОСТ Р 53772, EN10138 [33], утвержденным Техническим условиям и свидетельствам производителя (примеры основных характеристик стальных арматурных канатов для тяг анкеров приведены в приложении К);

- стальные трубчатые винтовые штанги по 9.3 (примеры основных характеристик приведены в приложении Е).

- неметаллическую композитную арматуру (АНК) по ГОСТ 31938 периодического профиля сплошного и трубчатого поперечного сечения из стеклянных или базальтовых волокон в соответствии с СТО НОСТРОЙ 43-2012 [9].

9.4.3 Для тяг грунтовых анкеров и анкерных микросвай рекомендуется, преимущественно, использовать АНК расчетной несущей способностью на растяжение от 300 до 900 кН, включая:

- стержни арматурные трубчатого поперечного сечения, выполненные из стеклянных и базальтовых волокон с гладкой и рифленой поверхностью по ТУ 5769-001-00243240-2010 [34];

- стержни арматурные композитные сплошного сечения с повышенным модулем упругости по ТУ 2296-290-36554501-2010 [35];

- стержни арматурные периодического профиля стеклопластиковые номинальным диаметром по ТУ 2296-016-20994511-2009 [36].

9.4.4 Для условий городского строительства тяги временных анкеров крепления котлованов рекомендуется выполнять из стеклопластиковой арматуры.

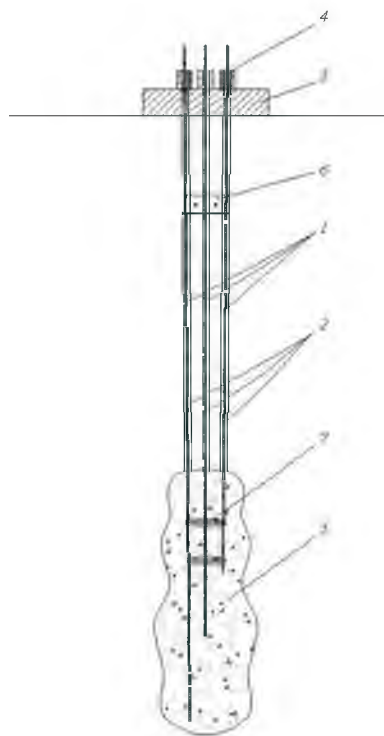
Примечание – Характеристики прочности на срез и смятие тяг из стеклопластиковой арматуры позволяют прокладку подземных коммуникаций в стесненных городских условиях без извлечения анкеров.

Для несущих тяг постоянных анкеров и микросвай крепления подпорных стен, а также анкеров и микросвай используемых для обеспечения устойчивости сооружений от всплытия, следует применять долговечную и более высокопрочную базальтопластиковую арматуру.

9.4.5 Материал и конструкцию тяги анкера следует определять в зависимости от его срока службы, степени агрессивности среды (по данным изысканий), расчетной нагрузки, длины анкера, технологии устройства, условий транспортировки и комплектовании.

9.4.6 При необходимости допускается устройство тяги из нескольких арматурных стержней, каждый из которых фиксируется на анкеруемом объекте. При такой сборной тяге рекомендуется применять стержни переменной длины, для передачи выдергивающей нагрузки по всей длине заделки.

9.4.7 Анкерная тяга из нескольких арматурных стержней представляет собой пакет одиночных тяг соединенных хомутами или проволоочной скруткой в зоне заделки и разведенных с применением фиксатора на межосевое расстояние не менее 100 мм со стороны узла закрепления (см. рисунок 9.4). Центрирующие устройства не должны препятствовать распределению строительного раствора или бетона по длине скважины.



1 – арматурные стержни тяги; 2 – пластиковая оболочка; 3 – опорная плита; 4 – фиксирующая гайка; 5 – заделка анкера; 6 – фиксаторы; 7 – стяжные хомуты.

Рисунок 9.4– Конструктивная схема анкера со сборной тягой из 3-х арматурных стержней

9.4.8 По свободной длине каждого стального арматурного стержня (каната) тяги анкера следует установить защитную пластиковую трубу-оболочку, соответствующую требованиям ГОСТ 18599. Внутренний диаметр трубы-оболочки должен подбираться по наибольшему диаметру арматурного стержня из условия наиболее плотной посадки.

Допускается использование термоусаживаемых трубок (ТУТ), выпускаемых по соответствующим техническим условиям, которые при комплектации анкера в результате поверхностного нагрева высокотемпературным феном или газовой горелкой обжимают арматурный стержень. В качестве примера в приложении Л приведены основные характеристики ТУТ по ТУ 2247-011-79523310-2006 [37], ТУ-951613-01 [38], ТУ 2247-002-75457705-2006 [39].

9.4.9 Составляющие тягу арматурные канаты по свободной длине должны быть размещены равномерно по оси анкера. Перекрещивание отдельных канатов не допускается.

9.4.10 В зоне заделки составляющие арматурные канаты тяги должны образовывать волнообразную пространственную конструкцию при помощи чередующихся распорных сепараторов для создания зазора между канатами и стяжных хомутов, устанавливаемых попеременно с шагом, как правило, от 500 до 1000 мм по длине заделки. При креплении фиксирующих элементов на центральной инъекционной трубе следует обеспечить зазор до канатов не менее 15 - 20 мм.

9.4.11 При длине анкеров более 12 м соединение арматурных стержней тяги винтового профиля до проектного размера следует производить при помощи соединительных муфт соответствующих используемому прокату. Пример характеристик соединительных муфт приведен в приложении И.

9.4.12 Соединение встык составляющих тягу арматурных стержней периодического профиля и резьбовых оголовков производится сваркой, как правило, ванным способом с применением электродов по ГОСТ 9566, ГОСТ 9467.

9.4.13 Соединительные муфты, сварные стыки и фиксирующие гайки должны быть равнопрочными с соединяемой и нагружаемой арматурой тяг анкеров.

## **9.5 Армирующие элементы грунтовых нагелей**

9.5.1 В качестве армирующих элементов при устройстве грунтовых нагелей следует применять:

- стальные арматурные стержни периодического профиля класса АII (А300), АIII (А 400), А IV (А600), А V (А800), номинальным диаметром, как правило, от 12 до 30 мм, соответствующую ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, СТО АСЧМ 7-93 [32];

- стальные арматурные стержни винтового профиля с условным пределом текучести от 500 до 800 МПа номинальным диаметром, как правило, от 12 до

25 мм, соответствующие утвержденным техническим условиям и техническим свидетельствам Производителя;

- трубчатые винтовые штанги по 9.3, номинальным диаметром, как правило, до 50 мм.

- стержни из неметаллической композитной арматуры по ГОСТ 31938 сплошного или трубчатого сечения периодического профиля с высотой выступов не менее 2 мм или с анкерными уширениями. Диаметр стержней от 12 до 30 мм, диаметр трубчатых элементов от 36 до 50 мм. Физико-механические характеристики АНК приведены в приложении А. Условия применения по СТО НОСТРОЙ 43-2012 [9].

9.5.2 Арматурные стержни для буроинъекционных нагелей должны быть снабжены по всей своей длине специальными центраторами, обеспечивающими их расположение по центру скважины. Шаг центраторов от 2,5 до 3 м. При необходимости нагель должен иметь резьбовой оголовок для закрепления на защитном покрытии откоса или подпорной конструкции. Центрирующие устройства не должны препятствовать распределению строительного раствора или бетона по длине скважины.

## **10 Производство работ**

### **10.1 Организационно-технологическая подготовка**

10.1.1 Производство работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай следует вести в соответствии с проектной (р.6) и организационно-технологической документацией, разработанной, согласованной и утвержденной в порядке установленном СП 48.13330.

10.1.2 Производитель работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должен получить от застройщика (генподрядчика) или технического заказчика необходимый комплект проектной документации со штампом и подписью ответственного лица застройщика или технического заказчика на каждом листе о принятии к производству.

**Примечание** – Передаваемая проектная документация должна содержать заверение проектировщика о том, что эта документация разработана в соответствии с заданием на проектирование и требованиями Федерального закона [8].

10.1.3 Для производства работ необходимо использовать специализированное оборудование, соответствующее инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям строительства, конструкции предполагаемых к устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай.

10.1.4 На участке проведения работ должен быть полный набор инструкций по подготовке, эксплуатации, техническому обслуживанию буровой установки, бетоносмесительного оборудования, узлов по приготовлению и подаче рабочих растворов, другого технологического оборудования, а также по их ремонту и по безопасному производству работ.

## **10.2 Требования к проекту производства работ**

10.2.1 Разработанный на основании ПОС и утвержденной проектно-сметной документации проект производства работ (ППР) по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должен соответствовать требованиям СП 48.13330, СП 49.13330, СНиП 12-04, СП 12-136-2002 [40], ПБ 03-428-02 [41]. Отступления от утвержденных проектных решений без согласования с заказчиком не допускаются.

10.2.2 Разрабатываемый подрядной строительной организацией ППР должен учитывать имеющиеся материально-технические ресурсы и включать:

- строительный генеральный план (стройгенплан) (см. 10.2.3);
- технологические карты производства буровых (см. 10.4, 10.7, 7.3, 8.1), арматурных (см. 10.5), бетонных и инъекционных (см. 8.2, 8.3, 10.6) работ;
- календарный график работ (см. 10.3, 10.4, 10.5, 10.6);
- пояснительную записку, содержащую основные производственные решения, природоохранные мероприятия (см. р.14);
- мероприятия по охране труда и безопасности в строительстве (см. р.13);
- мероприятия по обеспечению производства работ в холодный период года (см. 10.8).



## 10.2.3 Стройгенплан должен включать:

- расположение и размеры бурового и другого технологического оборудования;
- расположение и размеры узлов приготовления, подачи и промежуточных емкостей рабочих растворов;
- расположение и размеры арматурного участка для подготовки каркасов, комплектации анкеров, армирующих элементов нагелей;
- расположение и размеры складского участка, крановой площадки;
- подъездные и внутриплощадочные дороги;
- расположение временных административно-бытовых помещений.

10.2.4 Для обеспечения качества выполнения работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай в состав организационно-технологической документации должен входить Технологический регламент разработанный с учетом проектных решений (включая значения расчетных нагрузок), технических характеристик намеченного к применению оборудования и специфики конкретного объекта строительства.

В Технологическом регламенте должны быть приведены:

- конструкция и порядок комплектации анкеров, нагелей, микросвай и т.п.;
- последовательность и методы выполнения работ (составляющих технологических операций);
- состав и характеристики бурового раствора;
- состав и характеристики цементных растворов заполнения и опрессовки скважины;
- состав и характеристики применяемых бетонных смесей;
- организация и порядок проведения входного контроля, операционного контроля за производством работ, приемочного контроля при сдаче работ;
- порядок и методику проведения пробных, контрольных и приемочных испытаний, оценки их результатов, принятия решений по результатам испытаний;

- формы и порядок ведения исполнительной документации;
- требования по технике безопасности;
- мероприятия по обеспечению сохранности окружающей среды;
- состав ответственного руководящего и контролирующего персонала.

### **10.3 Подготовительные работы и обустройство стройплощадки**

10.3.1 До начала массового устройства грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должны быть выполнены следующие основные подготовительные работы:

- устроено ограждение стройплощадки;
- отшурфлены, обозначены или переложены все подземные коммуникации по глубине бурения;
- спланирована поверхность стройплощадки и устроены подъездные и внутриплощадочные дороги;
- размещены временные административно-бытовые помещения;
- подготовлены места для складирования материалов и конструкций;
- завезено необходимое технологическое оборудование;
- проведены пробные полевые испытания грунтовых анкеров, нагелей и микросвай (см. 11.1.4, 11.2, 11.3).

10.3.2 При использовании анкеров и микросвай для крепления котлованов и подпорных стен предварительно должны быть выполнены:

- постоянная или временная ограждающая конструкция;
- разработка грунта до уровня ниже отметки соответствующего яруса крепления на 0,5 – 1,0 м с шириной площадки не менее необходимой для работы бурового оборудования;
- планировка поверхности в котловане для передвижения бурового станка вдоль ограждающей стены;
- разметка осей скважин под анкеры;
- очистка закладных деталей стены.

10.3.3 При устройстве нагельного крепления стен котлованов и грунтовых откосов с применением набрызг-бетонного покрытия и буроинъекционных нагелей (рисунок 7.13) предварительно должны быть выполнены:

- механизированная разработка грунта на глубину одного или двух ярусов (1,0 - 3,0 м) по длине захватки, с последующей доработкой откоса до проектной крутизны в соответствии с ППР;
- установка арматурной сетки (армокаркаса) и последующее набрызг-бетонирование подготовленного участка грунтового откоса.

10.3.4 Поверхность откоса или вертикальной стены котлована, предназначенная для покрытия слоем набрызг-бетона, должна быть подготовлена следующим образом:

- поверхность спланирована в соответствии с ППР и выровнена;
- арматурные сетки или каркасы по проекту установлены в один или несколько слоев и притянуты к грунту забивными крюками.

10.3.5 При устройстве нагельного крепления стен котлованов и грунтовых откосов с применением синтетического или набрызг-бетонного покрытия, при погружении армирующих стержней непосредственно в грунт предварительно должны быть выполнены:

- механизированная разработка грунта на глубину одного или двух ярусов (от 0,6 до 2 м);
- доработка и планировка откоса вручную до проектной крутизны.

10.3.6 При устройстве нагельного крепления стен котлованов со сборной защитной стенкой (рисунок 7.14) предварительно должны быть выполнены:

- установка верхней горизонтальной балки продольного пояса 1-го яруса и прикрепление ее к грунту;
- бурение вертикальных скважин через кондукторы продольного пояса, погружение несущих элементов стоек и омоноличивание;
- механизированная разработка грунта 1-го яруса;
- ручная доработка и зачистка грунта у стены котлована, установка оградительных щитов в проектное положение.

## 10.4 Проходка скважин

10.4.1 Способ проходки скважин для устройства микросвай и анкеров следует определять в зависимости от инженерно-геологических условий, наличия и состояния окружающей застройки, имеющегося технологического оборудования.

Примечание – Проходку скважин рекомендуется выполнять с применением универсальных буровых установок роторного (ковшового или шнекового), ударного, грейферного типа, позволяющих помимо бурения скважины производить установку армокаркасов и бетонирование (подачу цементного раствора), а также извлечение обсадных труб.

10.4.2 В связных грунтах, при отсутствии подземных вод в пределах глубины заложения микросвай или анкеров, проходка скважин может осуществляться без крепления стенок. В водонасыщенных грунтах проходка скважин должна вестись с креплением извлекаемыми обсадными трубами, глинистыми (бентонитовыми) или полимерными растворами, а в некоторых случаях по проекту - под избыточным давлением воды. В песках и обводненных грунтах недопустимо бурение опережающим забоем. Рекомендации по определению способа проходки приведены в таблице 10.1.

10.4.3 Вращательное бурение шнеками или ковшевым буром без крепления стенок допускается в сухих устойчивых грунтах без возможности вывалов и обрушений по всей длине скважины. Устье скважины рекомендуется обсаживать от возможного обрушения металлическими патрубками длиной не менее 0,5 – 1,0 м.

10.4.4 Скважины диаметром до 350 мм (кроме метода НПСШ) бурятся, как правило, сплошным забоем с периодической, по мере наполнения рабочего органа, выдачей грунта на поверхность в отвал, с последующей погрузкой в автотранспорт.

10.4.5 В глинистых грунтах твердой и полутвердой консистенции, а также плотных песках и супесях с твердыми включениями допускается использовать ударно-вращательное, виброударное бурение.

Таблица 10.1 – Грунтовые условия и методы проходки скважин

Грунтовые условия	Способ проходки скважин	Крепление скважин
Глинистые грунты твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции	Вращательный (шнек, ковшевой бур) с выемкой грунта. Без выемки грунта (пневмопробойник, раскатчик)	Без крепления стенок
Сухие и маловлажные супесчаные, смешанные грунты песчаного типа	Вращательный (шнек, ковшевой бур) с выемкой грунта.	Крепление обсадными трубами, буровым раствором
	Без выемки грунта (пневмопробойник, раскатчик, забивные или вибропогружные трубы с теряемым наконечником)	Без крепления с уплотнением стенок
	НППШ	Без крепления
Неустойчивые водонасыщенные песчаные и неоднородные глинистые грунты мягкопластичной и текучей консистенции с прослоями песков и супесей	Вращательный (шнек, ковшевой бур) с выемкой	Крепление обсадными трубами, буровым раствором.
	Без выемки грунта (забивные или вибропогружные трубы с теряемым наконечником, ударно-вращательный способ)	Без крепления
	НППШ	Без крепления
Скальные включения, техногенные грунты, кирпичная кладка фундаментов, бетонные блоки и т.п.	Вращательное, ударно-вращательное колонковое бурение, шарошечное долото с промывкой или продувкой	С креплением обсадными трубами или без (в зависимости от конкретных условий)

10.4.6 В условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод, для предотвращения выносов грунта и воды из устья скважины, следует предусматривать применение специальных герметизирующих превенторов при бурении и установку уплотнительных устройств в устье скважины и на ограждении. Примеры конструктивно-технологических решений по герметизации скважины приведены в приложении М.

10.4.7 В качестве обсадных следует использовать стальные, хризотилцементные по ГОСТ 31416 или пластмассовые трубы, извлекаемые после запол-

нения (или по мере заполнения) скважины бетоном (цементным раствором) и погружения арматурного каркаса (анкерных тяг).

**Примечание** – Применение обсадки стенок скважины целесообразно при большом расходе бурового раствора или в случае использования обсадной трубы для подачи бетонной смеси (цементного раствора).

10.4.8 Для крепление стенок скважины, при одновременном формировании заделки при устройстве грунтовых анкеров, допускается использовать:

- затирание стенок скважин глиноцементными композициями при их подаче в забой по ходу бурение шнеком;

- впрессовывание (за счет повторной проходки коническим наконечником) в стенки скважины обоймы из сухой смеси песка, цемента и порошкообразной извести с ее твердением при подсосе влаги из окружающего грунта [5];

- многократное впрессовывание стенки скважины цементно-песчаного раствора с В/Ц от 0,26 до 0,32 за несколько проходов пневмопробойника [42].

10.4.9 Диаметр скважины и, соответственно, диаметр обсадных труб следует назначить с учетом необходимости свободного погружения армокаркаса (анкерной тяги), толщины защитного слоя бетона (цементного камня) по 6.3.5, 9.1.4, обеспечения опрессовки стенок скважины (см. 10.6.11 – 10.6.13).

10.4.10 При устройстве микросвай применение метода НПШ без дополнительного крепления скважины допускается как в устойчивых так и в водонасыщенных неустойчивых грунтах.

**Примечание** – Устойчивость стенок скважины обеспечивается подачей при подъеме шнека бетонной смеси плотностью от 2,0 до 2,4 т/м<sup>3</sup>, превышающей плотность грунта (от 1,7 до 1,9 т/м<sup>3</sup>), а сплошность бетона в скважине - за счёт давления при подаче через шнек.

10.4.11 Буровые агрегаты и машины для устройства микросвай по методу НПШ должны иметь контрольно-измерительную аппаратуру, выводимую на бортовой компьютер с тем, чтобы оперативно отслеживать скорость и вертикальность бурения, величину крутящего момента, сообщаемого шнеку, глубину его погружения в грунт, давление бетонной смеси и полости шнека и объем бетона, уложенного в скважину. Все эти данные подлежат оперативному отобра-

жению на дисплее компьютера, сохранению в его памяти и, при необходимости, выдаче на распечатках.

10.4.12 Процесс проходки (бурения) скважин микросвай методом НПШ должен производиться за один цикл без остановки до проектной отметки микросвай. При выполнении буровых работ затвор на нижнем торце шнека должен быть закрыт для исключения попадания воды и грунта во внутреннюю полость шнека.

10.4.13 В случае бурения техногенных грунтов, скальных включений, а также необходимости разбуривания фундаментов усиливаемых конструкций следует использовать вращательное бурение колонковой трубой или шарошечным долотом с промывкой буровым раствором или продувкой сжатым воздухом.

10.4.14 После завершения проходки необходимо выполнить зачистку и при необходимости промывку забоя скважины, подачу в забой и уплотнение щебеночно-гранитной смеси для микросвай, работающих на вдавливающую нагрузку.

10.4.15 Проходка скважин должна осуществляться под заданным проектом углом наклона. При бурении рекомендуется предусматривать в запас увеличение длины скважины от 0,1 до 0,5 м, что следует отразить в ППР.

10.4.16 Перед проходкой скважин под анкера крепления подпорных стен следует выполнить исполнительную съемку и убедиться, что положение закладных деталей соответствует проектному положению и углу наклона. Отклонения должны быть согласованы проектной организацией.

10.4.17 В процессе бурения каждой скважины следует контролировать правильность установки бурового агрегата по проектным осям, наклона скважины, глубину и условия бурения, соответствие фактического напластования извлекаемых грунтов проектному. При резком несоответствии грунтов данным инженерно-геологических изысканий, а также обнаружении обвалов стенок скважин и выноса водонасыщенного песка, бурение следует приостановить, вызвать представителей проектной организации и принять решение о способе

дальнейшего производства буровых работ (применение превентора или пакера, переход на ударно-вращательное бурение с теряемым наконечником и др.)

### **10.5 Комплектация и погружение в скважины арматурных каркасов микросвай и конструкций анкеров**

10.5.1 При сборке и комплектации арматурных каркасов и конструкций анкеров необходимо соблюдать установленные проектом размеры и конструктивные требования.

10.5.2 Скомплектованные на стройплощадке каркасы (составляющие секции по 9.1, 9.2) и конструкции анкеров по 9.4, перед погружением в скважину должны быть комиссионно освидетельствованы и приняты по акту. Формы актов приводятся в приложениях В.4 - В.5.

10.5.3 Приемка каркасов и анкеров с завода-изготовителя осуществляется партиями в соответствии с ГОСТ 10922. На принятую партию выписывается паспорт качества, являющийся сопроводительным документом при отправке каркасов и тяг на строительный объект.

#### **Примечания**

1 Партия готовых арматурных каркасов должна состоять из набора секций, входящих в состав микросвай одного типоразмера, изготовленных по единой технологии одним звеном сварщиков за одну смену.

2 Число изделий отбираемых из партии для осмотра и измерений, должно быть не менее трех.

10.5.4 При определении последовательности и способа погружения в скважину следует учитывать:

- технологию устройства микросвай (анкера);
- материал заполнения скважины (бетонная смесь, цементный раствор);
- тип опускаемого элемента (каркас, труба, прокатный профиль, арматурный стержень, пучок канатов и др.);
- условия погружения (скважина сухая, заполненная буровым или цементным раствором, бетонной смесью);
- метод и оборудования для опрессовки скважины.



10.5.5 Арматурный каркас, несущую тягу перед погружением в скважину следует очистить от загрязнений, удалить ржавчину, масло. При необходимости выполнить прогрев стального несущего элемента для предотвращения образования ледяной корки по поверхности при погружении.

10.5.6 Способы строповки подъема и погружения каркаса или тяги в скважину должны быть указаны в ППР и исключать появление деформаций. При погружении следует обеспечить центральное положение несущего элемента по оси микросвай (анкера) и проектное покрытие бетоном (цементным раствором) по всей длине.

10.5.7 Арматурный каркас или несущая тяга должны быть зафиксированы в скважине так, чтобы сохранять свое положение и уровень при заполнении и опрессовке скважины.

10.5.8 Правила работы с арматурными каркасами микросвай приведены в 10.5.8.1 - 10.5.8.9.

10.5.8.1 Изготовление армокаркасов может производиться на заводе в виде отдельных секций или на стройплощадке. При изготовлении на заводе длину секций следует назначать с учетом условий транспортировки. Хранение готовых армокаркасов на стройплощадке следует осуществлять на деревянных подкладках с защитой от осадков.

10.5.8.2 Изготовление каркасов на стройплощадке следует производить в условиях специальной сборочной площадки под защитным навесом, с использованием оборудования для контактной сварки или ручной электродуговой сварки.

10.5.8.3 Сборка каркаса должна вестись по элементам жесткости (монтажными кольцами), в качестве которых, как правило, используются кольца шириной не менее 30 мм из труб по ГОСТ 10704 диаметром от 114 до 273 мм. Допускается в качестве монтажных использовать кольца из стальной полосы толщиной от 3 до 6 мм.

10.5.8.4 Стержни продольной арматуры следует равномерно распределить по поверхности монтажных колец и соединить сваркой с ненормированной прочностью.

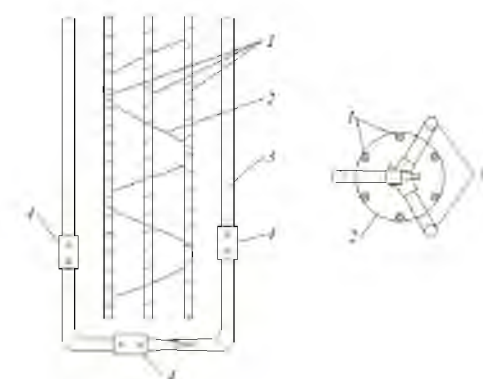
10.5.8.5 Сварные соединения элементов каркаса выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 5264, ГОСТ 14098, РТМ 393-94 [43].

10.5.8.6 Спиральную навивку и установку поперечной арматуры в виде хомутов необходимо производить с использованием вязальной проволоки по ГОСТ 3282.

10.5.8.7 Сборка составляющих блоков в единый армокаркас может выполняться непосредственно при установке в скважину, соединением выпусков продольной арматуры по 9.1.6. Тип и конструкция монтажных стыков элементов арматурного каркаса должны соответствовать проекту или согласовываться с проектной организацией.

10.5.8.8 При погружении армокаркаса в скважину, заполненную бетонной смесью допускается использование вибраторов.

10.5.8.9 Для образования инъекционного уширения в пяте микросваи арматурные каркасы оснащаются системой инъекционных манжетных трубок. Пример их размещения в торце арматурного каркаса приведен на рисунке 10.1.



1 – стержни рабочей арматуры; 2 – спиральная арматура; 3 – инъекционные манжетные трубки с перфорацией; 4 – резиновые манжеты.

Рисунок 10.1 – Размещение инъекционных манжетных трубок в торце арматурного каркаса микросваи\*

\* По материалам [5]

10.5.9 Правила комплектации и погружения тяг грунтовых анкеров приведены в 10.5.9.1 - 10.5.9.21.

10.5.9.1 Тяги грунтовых анкеров из стержневой арматуры длиной более 12 м, из-за трудностей транспортировки следует комплектовать и подготавливать к установке в скважины в условиях стройплощадки на специально оборудованном приобъектном полигоне, с использованием передвижных оборочных стоек высотой 80 см, размещаемых не реже чем 2 м по длине анкера.

10.5.9.2 Комплектация и подготовка временных стержневых анкеров должна выполняться в следующей последовательности:

- сборка анкерной тяги до проектной длины: при арматуре периодического профиля сваркой по 9.4.11 и 11.4.7, при арматуре винтового профиля с помощью соединительных муфт по 9.4.11 и 11.4.6;

- покрытие тяги по свободной длине густой смазкой, например, солидолом;

- установка защитной пластиковой трубы-оболочки по свободной длине тяги по 9.4.6.

#### Примечания

1 Защитная труба-оболочка должна быть плотно зафиксирована на арматуре тяги.

2 Стыки труб-оболочек необходимо защитить и изолировать.

3 Зазор между трубой-оболочкой и арматурой тяги в нижней части анкера по длине 100 мм заполнить герметиком, например, типа У-ЗОМ или У-31 по ГОСТ 13489 и покрыть клейкой изоляционной лентой.

- разметка и установка фиксаторов положения в скважине, крепление к тяге вязальной проволокой или клейкой изоляционной лентой;

Примечание – Изоляция и крепеж клейкой лентой производится послойной намоткой с наклоном, начиная с конца, обращенного к свободной длине тяги. Перехлест каждого слоя должен составлять не менее 50 % ширины клейкой изоляционной ленты (рисунок 10.2).

- разметка, подготовка и крепление к тяге клейкой лентой инъекционной системы для опрессовки скважины по 10.6.14 – 10.6.18.

Примечание – Система опрессовки может включать: одну или несколько инъекционных трубок с внутренним диаметром от 12 до 18 мм для поочередной неконтролируемой опрессовки (оснащенных верхним резьбовым патрубком для подсоединения подающего шланга высокого давления от растворагнетателя); закольцованный трубопровод, состоящий из пластиковой трубки с выпускными отверстиями для выхода цементного раствора, реверсивного элемента, промывочной трубки без выпускных отверстий; манжетную колонну, внутрь которой при опрессовке вводится инвентарный инъе́ктор с двойным тампоном для многократной инъекции.



$l_{св}$  – свободная длина тяги;  $l_з$  – заделка тяги

Рисунок 10.2 – Схема изоляции нижнего конца трубы-оболочки и крепления фиксатора на арматурный стержень (канат, ТВШ) при помощи клейкой изоляционной ленты

10.5.9.3 Перед сборкой частей анкерной тяги при помощи соединительных муфт, участки свинчивания на концах стыкуемых элементов должны быть отмерены, размечены краской и зачищены. Стыкуемые элементы свинчиваются на муфте с усилением, обеспечивающим выборку люфтов и надежную фиксацию.

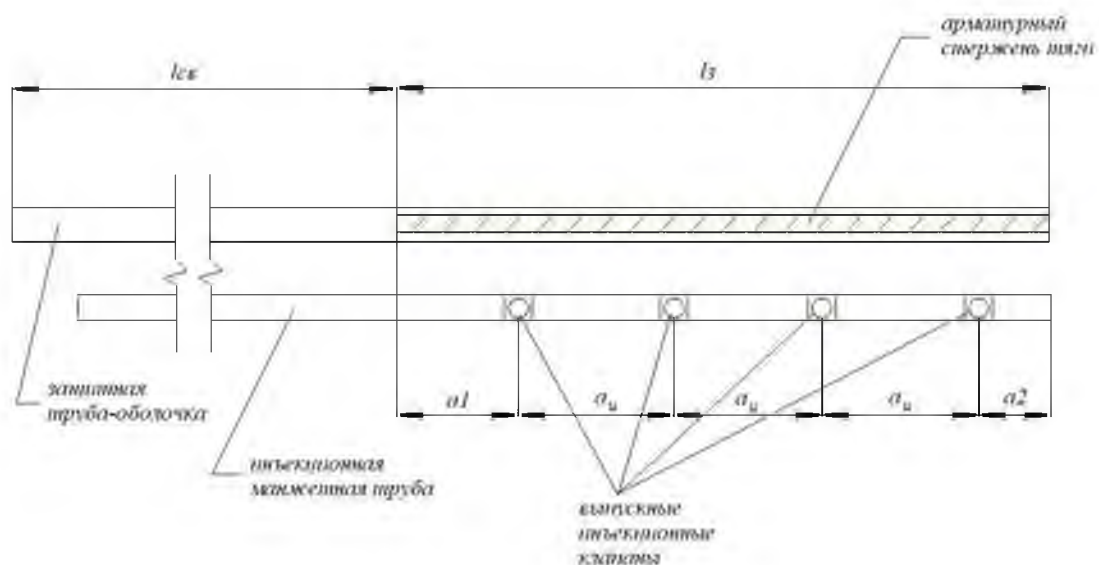
10.5.9.4 Сварные и муфтовые соединения элементов тяги следует размещать в пределах длины заделки. Для длинных тяг, при необходимости устройства соединений в пределах свободной длины, соединение необходимо надежно изолировать при помощи отрезка трубы-оболочки и намотки клейкой изоляционной ленты (см. рисунок 10.2).

10.5.9.5 Количество расположения выпускных клапанов (манжет) для инъекционных трубок и монтажных колон рекомендуется принимать в зависимости от длины заделки тяги по таблице 10.2. Схема распределения выпускных клапанов приведена на рисунке 10.3.

Таблица 10.2

Длина заделки тяги $l_3$ , м	Общее количество выпускных клапанов, шт.	Линейные параметры распределения, м.		
		$a_1$	$a_n$	$a_2$
5	3	0,8	1,70	0,8
6	4	0,8	1,50	0,7
7	4	0,8	1,80	0,8
8	5	0,8	1,60	0,8
10	6	0,8	1,70	0,7

Примечание – Рекомендуемый шаг выпускных клапанов,  $a_n$ , приведен при условии однородных грунтов по длине заделки. При разнородной слоистости этот параметр уточняется и корректируется по результатам пробных испытаний и в процессе производства работ.



$l_{св}$  – свободная длина тяги;  $l_3$  – заделка тяги.

Рисунок 10.3 – Распределение выпускных клапанов по длине инъекционной трубы

10.5.9.6 В пределах каждого клапана (манжеты) в инъекционной трубке необходимо проделать по два сквозных отверстия диаметром от 6 до 8 мм и повернутые относительно друг друга на  $90^\circ$  (рисунок 10.4). Выпускные отверстия перекрываются резиновой манжетой или клейкой лентой (не более чем в 2 слоя).

Примечание – Отверстия следует выполнять при помощи сверлильного кондуктора, не допуская загибов и шероховатости кромок внутри инъекционной трубки.

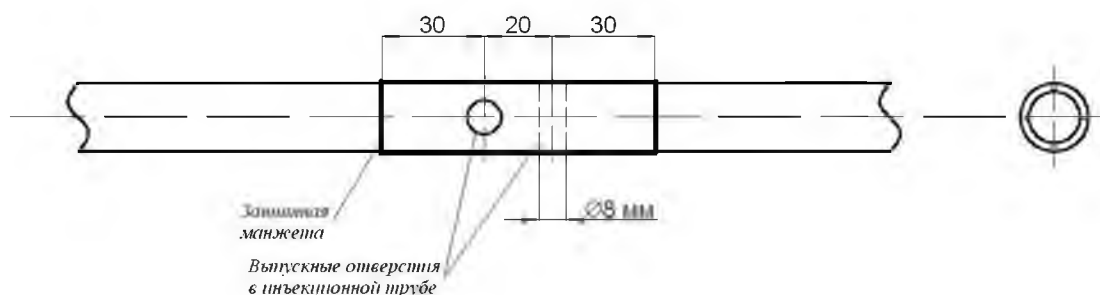


Рисунок 10.4 – Схема расположения выпускных отверстий в инъекционной трубе

10.5.9.7 Тяги грунтовых анкеров из арматурных канатов, независимо от их длины, могут комплектоваться как в заводских условиях и поступать к месту установки смотанными в мотки (рисунок 10.5), так и собираться на приобъектном полигоне стройплощадки. Приемка с завода-изготовителя по 10.5.3.



Рисунок 10.5 – Анкер из арматурных канатов в гофрированной трубе-оболочке в транспортном положении

10.5.9.8 Арматурные канаты к месту сборки и комплектации анкера на стройплощадке поставляются смотанные в бухты. Во избежание длительного хранения канатов и их коррозии необходимо обеспечить своевременную и ритмичную поставку, согласованную с реальными сроками их установки в конструкцию.

10.5.9.9 Для обеспечения равномерного распределения усилия в пучке между всеми канатами, в каждой анкерной тяге следует применять канаты

одной партии поставки.

10.5.9.10 Хранение на стройплощадке и транспортировка арматурных канатов для комплектации тяг анкеров должны производиться при соблюдении следующих условий:

- для предохранения канатов от коррозии следует предусматривать поставку бухт в герметичной упаковке;
- при получении, транспортировке и перегрузке бухт следует предусматривать мероприятия по сохранению влагозащитной упаковки;
- во избежание образования на канатах заломов, выпучиваний отдельных проволок, местного изменения шагов свивки и других повреждений не допускается сбрасывать бухты при выгрузке из автотранспорта, производить размотку бухт сбрасыванием отдельных витков, образовывать петли при протяжке и раскладке, переезжать канаты колесами транспорта.

10.5.9.11 Перед сборкой тяги арматурные канаты следует подвергать осмотру исходя из следующих требований:

- канат должен быть нераскручивающимся;
- канат должен быть прямолинейным;
- в канате не должно быть оборванных проволок, перекрещивающихся и выступающих по диаметру каната;
- на поверхности проволок каната не должно быть трещин, расслоений, вмятин и срезов.

#### Примечания

1 Качество поверхности и нераскручиваемость каната проверяют визуально. В нераскручивающемся канате проволоки на расстоянии не более двух диаметров от свободного конца не должны раскручиваться или легко могут быть возвращены в прежнее положение.

2 Для контроля прямолинейности образец длиной не менее 1,3 м укладывается на плоскую поверхность. К свободно лежащему образцу подводится планка длиной 1 м, в середине которой установлена под прямым углом линейка с ценой деления 1 мм, и измеряется высота сегмента, образованного канатом и планкой. Канат считается прямолинейным, если отрезок каната длиной не менее 1,3 м при свободной укладке на плоскость образует сегмент с основанием 1 м и высотой не более 75 мм.

10.5.9.12 Тягу следует собирать из отрезков каната равномерно размещаемых по оси анкера или вокруг центральной инъекционной (манжетной) трубы (при ее наличии). Перекрещивание отдельных канатов не допускается.

10.5.9.13 По свободной длине каждый составляющий арматурный канат тяги следует покрыть густой смазкой по 10.5.9.2 и защитить установкой пластиковой трубы-оболочки по 9.4.6. По длине рабочей зоны тяга должна быть очищена от смазки, загрязнений и ржавчины.

10.5.9.14 В зоне заделки составляющие арматурные канаты тяги должны образовывать волнообразную пространственную конструкцию при помощи чередующихся распорных сепараторов для создания зазора между канатами и стяжных хомутов, устанавливаемых попеременно с шагом, как правило, от 500 до 1000 мм по длине заделки (рисунок 10.6 а). Металлические или пластиковые фиксаторы должны обеспечивать зазор между канатами и инъекционной трубой от 15 до 20 мм.

10.5.9.15 Комплектация постоянного анкера (рисунок 10.6 б), в зависимости от его проектной конструкции, включает, например:

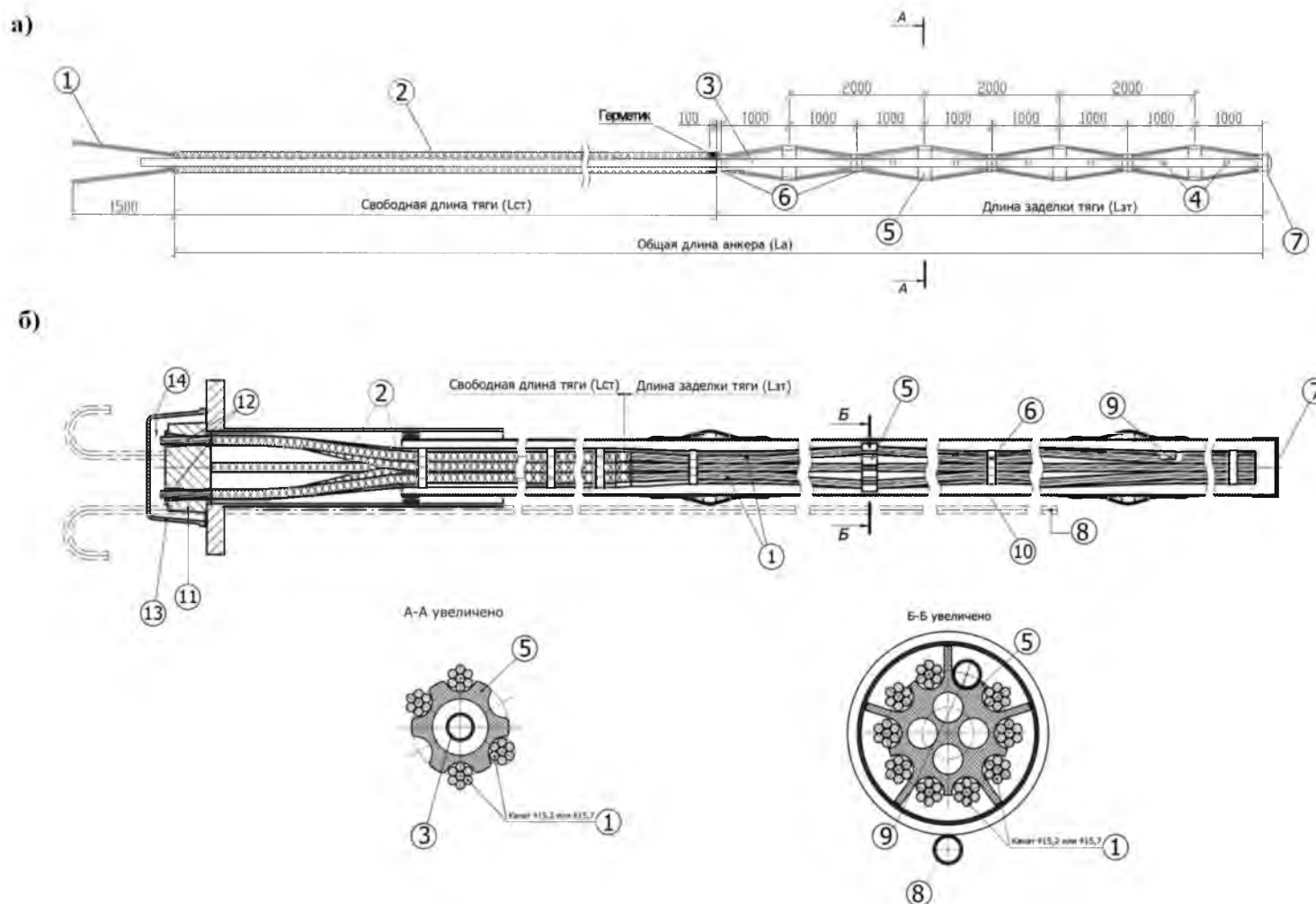
- установку на нижнюю часть полностью изолированной тяги упорной трубы, передающей на цементный камень заделки сжимающие напряжения;
- установку на тягу в зоне заделки гофрированной защитной трубы;
- заполнение полости защитной трубы по свободной длине антикоррозионным материалом;
- заполнение полости гофрированной трубы густым цементным раствором с В/Ц от 0,3 до 0,5;

Примечание – Может производиться после установки скомплектованного постоянного анкера в скважину.

- установка внешних инъекционных трубок.

10.5.9.16 Комплектацию конструкции постоянного анкера рекомендуется выполнять в заводских условиях или на приобъектном полигоне оснащенном специальным стендом, обеспечивающим наклонное положение анкера для подачи растворов в защитные трубки снизу-вверх (рисунок 10.7).





1 – арматурный канат; 2 – защитная трубка-оболочка на каждом арматурном канате; 3 – центральная инъекционная (манжетная) труба; 4 – выпускные отверстия, закрытые манжетами; 5 – сепаратор; 6 – стяжной хомут; 7 – наконечник; 8 – внешняя инъекционная (манжетная) труба; 9 – внутренняя трубка для заполнения полости гофрированной оболочки; 10 – защитная гофрированная труба; 11 – обойма; 12 – заклинивающий конус; 13 – защитный колпак; 14 – антикоррозийное заполнение.

а) временный анкер; б) постоянный анкер

Рисунок 10.6 – Примеры конструкций анкеров с тягой из арматурных канатов в сборе



Рисунок 10.7 - Комплектация конструкции анкера на наклонном стенде<sup>\*</sup>

10.5.9.17 При транспортировке скомплектованной тяги к месту установки и погружении в скважину следует исключить ударные воздействия, возможные деформации и загрязнения, снижающие сцепление с цементным камнем в заделке.

10.5.9.18 Погружение скомплектованной тяги в скважину производится по направляющей бурового станка, с подачей вручную или краном. Рекомендуется погружение тяги (в особенности гибкой канатной) производить внутри обсадной трубы. При погружении скомплектованной тяги в скважину без обсадной трубы следует использовать передовой направляющий элемент, предохраняющий от врезания в грунтовые стенки скважины.

## **10.6 Заполнение и опрессовка скважины**

10.6.1 Метод заполнения и опрессовки скважины следует назначать в зависимости от типа устраиваемой конструкции, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, требуемой несущей способности, используемого твердеющего состава (бетонная смесь, цементный раствор и др.) и технологического оборудования. Технология должна быть приведена в ППР.

10.6.2 Заполнение мелкозернистой бетонной смесью или цементным раствором скважины пройденной в устойчивых грунтах без крепления стенок, следует производить сразу после ее проходки и монтажа арматурного каркаса (не-

<sup>\*</sup> По информационным материалам [44]

сущего элемента), не допуская технологических перерывов, приводящих к возможному обрушению стенок, оплыванию или загрязнению забоя.

Примечание – в зависимости от принятого конструктивно-технологического решения (например, НППШ, РИТ) погружение арматурного каркаса или несущего элемента может быть выполнено после заполнения скважины.

10.6.3 При использовании для крепления обсадных труб, перерыв перед заполнением, в зависимости от конкретных условий строительства не должен превышать 4 - 8 часов.

10.6.4 При бурении под защитой глинистого раствора заполнение скважины следует производить не позднее чем через 2 - 4 часа. При увеличении этого временного интервала необходимо провести замену суспензии в скважине.

10.6.5 Заполнение скважины может производиться через опускную инвентарную бетонолитную трубу – иньектор, манжетную трубу, гибкий шланг бетононасоса, обсадную трубу, через полость бурового става (непрерывный шнек, колонна ТВШ) или опускного несущего элемента (рисунок 10.6).

Примечание - При использовании входящей в состав конструкции анкера (микросвай) манжетной трубы для многоразовой иньекции заполнение скважины производится через нижние выпускные отверстия [29].

10.6.6 Внутренний диаметр бетонолитной трубы-иньектора для подачи в скважину мелкозернистой бетонной смеси должен быть не менее 40 мм [11, 15], для цементного раствора с В/Ц от 0,4 до 0,6 не менее 12 мм.

10.6.7 Бетонирование микросвай под водой или под глинистым раствором следует производить только методом вертикально перемещаемой трубы (ВПТ) или напорным способом с помощью бетононасосов (рисунок 10.6 а) в соответствии с ППР и требованиями раздела «Специальные методы бетонирования» СП 70.13330.

[СП 24.13330]

10.6.8 Во всех случаях заполнение скважины следует производить от забоя к устью скважины до полного вытеснения бурового раствора (воды), при-

знаком чего является вытекание из устья подаваемого цементного раствора (контроль по плотности) или бетонной смеси. Объем поданной в скважину бетонной смеси (цементного раствора) должен быть не менее объема скважины.

Примечание - Для обеспечения полного заполнения скважины без отсутствия непробетонированных мест и включений бурового раствора следует предотвратить возникновение воздушной пробки или препятствий для выхода бурового раствора.

10.6.9 При устройстве микросвай или анкеров в проницаемых\* и сильно трещиноватых грунтах, для предотвращения неконтролируемой потери раствора и обеспечения условий для формирования ствола микросвай (заделки анкера) целесообразно выполнение предварительного нагнетания для тампонажа трещин через скважины [45]. Решение принимается на основании данных гидравлических испытаний скважины по ГОСТ 23278.

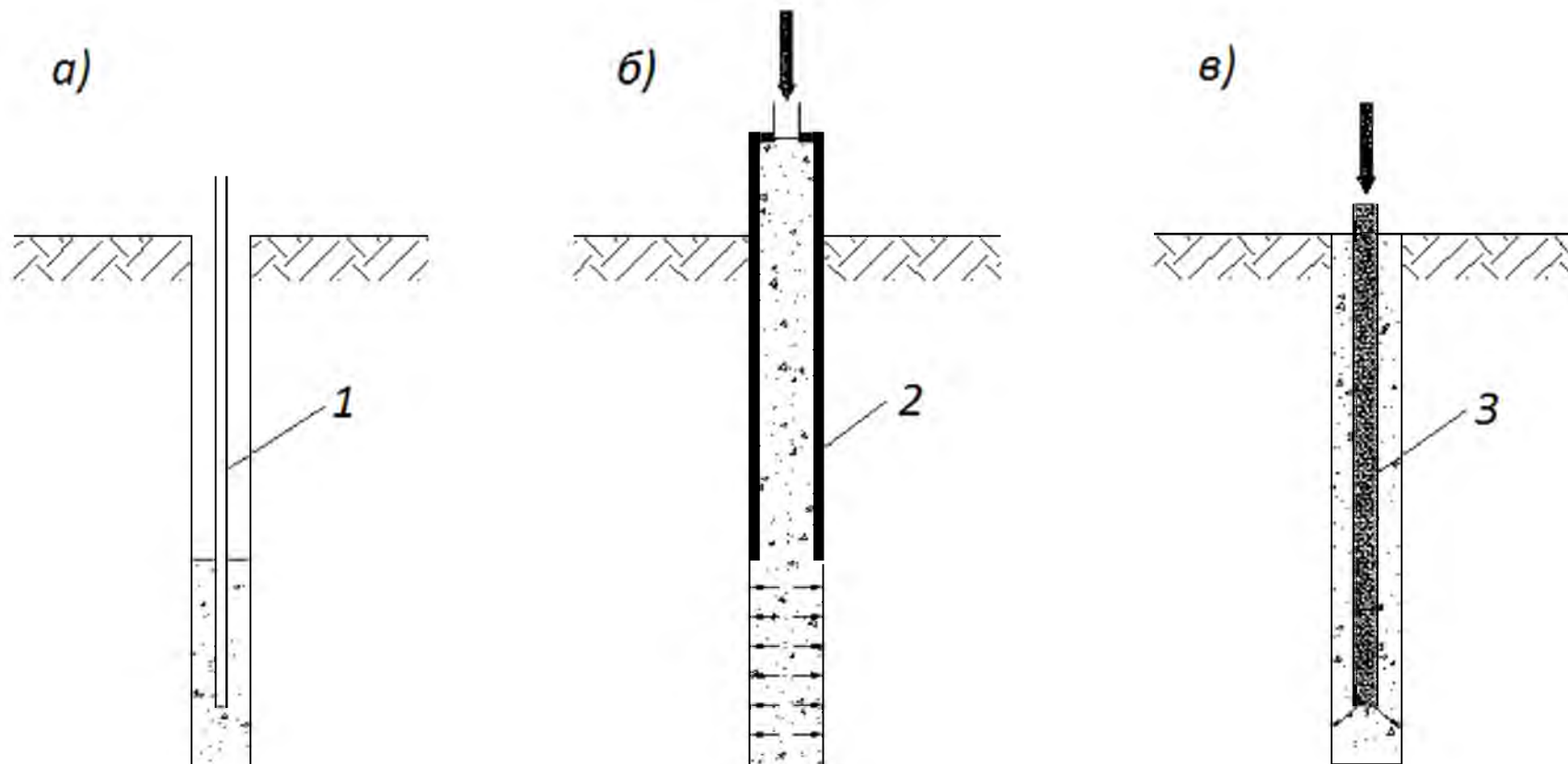
10.6.10 Для микросвай и анкеров диаметром до 300 мм допускается выполнять заполнение скважины через обсадную трубу в один этап с поочередной опрессовкой, при последовательном ее подъеме (рисунок 10.6 б), не реже чем через каждые 2 м по длине скважины. После полного извлечения обсадной трубы необходима доливка смеси в скважину до проектного уровня.

10.6.11 При использовании в качестве неизвлекаемого несущего элемента стальных труб допускается выполнять одноэтапное напорное заполнение скважины через полость и нижний торец (рисунок 10.6 в). При необходимости опрессовка может быть повторена через промежуток времени меньший срока схватывания смеси или после промывки полости несущей трубы.

10.6.12 Допускается выполнять опрессовку свежееуложенного бетона и стенок скважины путем закачки бетононасосом дополнительного объема бетона через тампон разжимаемый в устье скважины, в теле существующего фундамента или в специально забетонированном устьевом патрубке. Опрессовка, как правило, выполняется под давлением от 0,2 до 0,3 МПа в течение от 2 до 5 минут. Если в течение этого времени не удастся достигнуть указанного давления, опрессовку следует повторить после выстойки от 1 до 2-х часов [11].

---

\* Свойство грунта пропускать жидкость или газ под действием перепада давления или напора - ГОСТ 23278.



- а) заполнение через бетоновод или опускную трубу;  
 б) поочередная подача бетонной смеси (раствора) через временную обсадную трубу при ее подъеме;  
 в) одноэтапное заполнение через несущий элемент;  
 1 – опускная бетонолитная труба (бетоновод);  
 2 – извлекаемая обсадная труба;  
 3 – полый несущий элемент

Рисунок 10.6 – Методы заполнения скважины

\* По европейским нормам [46]

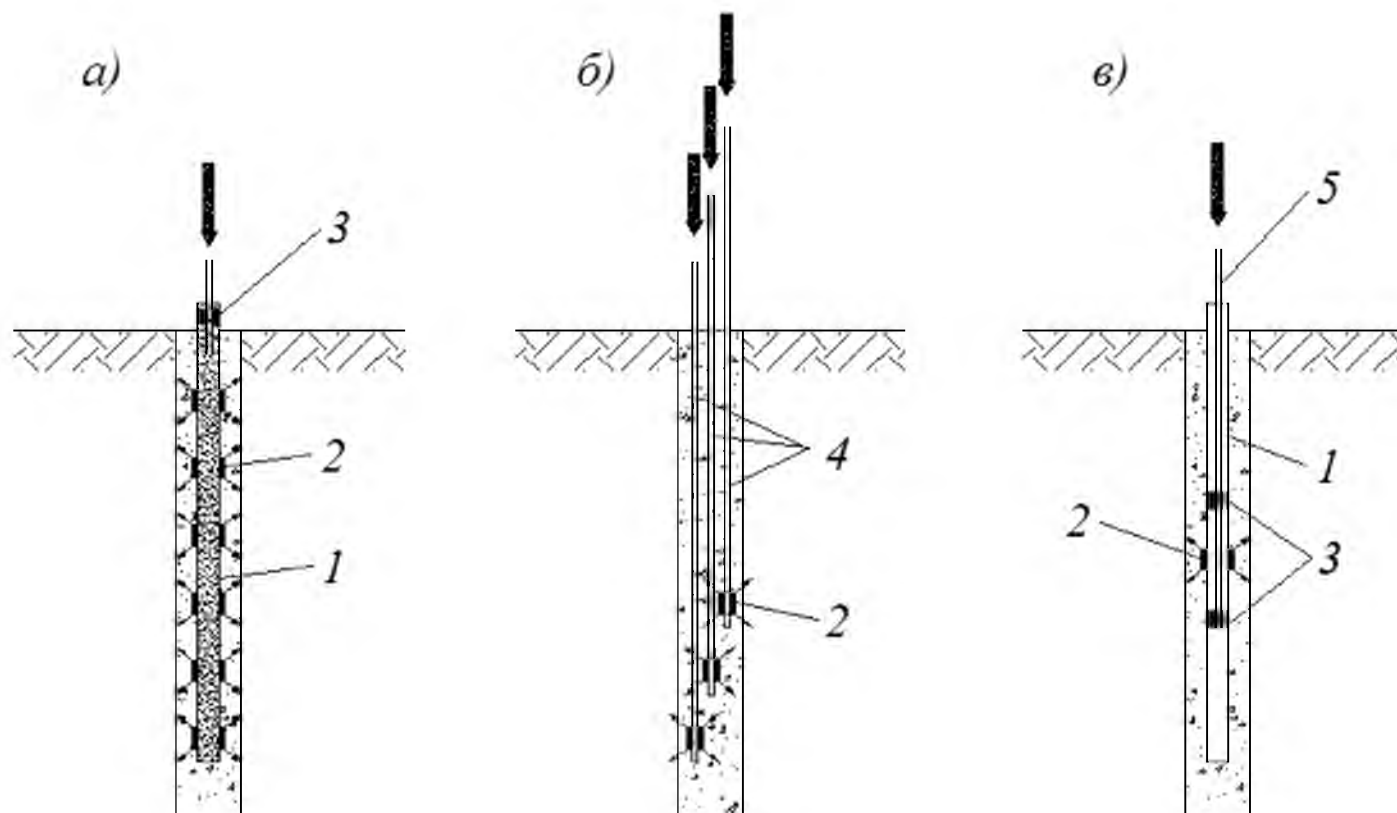
10.6.13 При устройстве грунтовых анкеров и анкерных микросвай опрессовка, как правило, выполняется путем разрыва цементной обоймы первичного заполнения скважины, с обжатием ее стенок и проникновением инъекционного раствора в грунт, способом одноэтапного или многоэтапного нагнетания через все отверстия манжетной трубы (рисунок 10.7 а), несколько трубок установленных уступами (рисунок 10.7 б), через манжетную трубу при помощи опускаемого иньектора с двойным тампоном или специальным клапаном (рисунок 10.7 в).

10.6.14 Неконтролируемая инъекция цементного раствора в зону заделки (опрессовка) производится через все выпускные отверстия или нижний торец инъекционных трубок и включает следующие операции:

- впрыск под избыточным давлением от 1 до 2 МПа небольшого количества воды (от 20 до 30 л) для вскрытия инъекционных отверстий и подготовки к разрыву обойменного раствора в зоне заделки;

- приготовление цементного раствора опрессовки и нагнетание в зону заделки по инъекционной трубке под давлением 1 - 6 МПа до отказа или выхода раствора через устье скважины.

10.6.15 В процессе инъекции необходимо контролировать давление подачи цементного раствора по манометру измерительной системы и расход раствора.



*а)* одноэтапное нагнетание сразу через все отверстия манжетной трубы; *б)* многоэтапное нагнетание через три опускаемые инъекционные трубки; *в)* многоэтапное нагнетание через манжетную трубу при помощи опускаемого иньектора с двойным тампоном;  
 1 – манжетная труба; 2 – выпускное отверстие диаметром 5-8 мм, перекрытое защитной манжетой; 3 – двойной тампон (пакер); 4 – инъекционная трубка; 5 – опускаемый иньектор, оборудованный двойным тампоном.

Рисунок 10.7 – Методы опрессовки свай\*

\* По европейским нормам [46]

Примечание – Характерный график изменения давления при опрессовке приведен на рисунке 10.8: быстрый рост до разрыва обоймы и сплошности грунта, затем некоторый спад давления и вновь медленный рост.

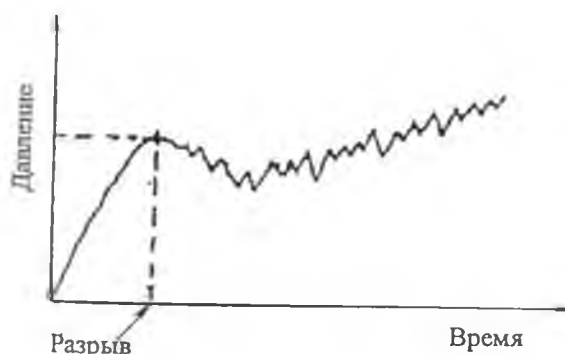


Рисунок 10.8 – График изменения давления

10.6.16 Инъекцию следует прекратить, когда:

- снизится расход инъекционного раствора до 5 л/мин в течение 10 мин;
- давление необходимое для опрессовки превысит 6 МПа;
- при постоянном давлении подачи, опрессовано не менее 500 л раствора.

Контрольный объем раствора, который нужно запрессовать для обеспечения достаточной несущей способности анкера по грунту, должен уточняться в процессе производства работ и по результатам испытаний.

10.6.17 При выходе инъекционного раствора из буровой скважины или соседних буровых скважин опрессовку следует прекратить. Необходимо промыть инъекционную трубку водой для обеспечения возможности выполнения повторной инъекции через 12 – 24 часа. Инъекцию вести до получения отказа.

10.6.18 Для обеспечения высокой несущей способности анкеров по грунту опрессовка с использованием напорного нагнетания может производиться в несколько приемов. В этом случае, в состав конструкции анкера должны входить 2 - 3 инъекционные трубки разной длины, через которые производится нагнетание раствора одного состава с временным интервалом от 2 до 4 часов. При этом инъектирование выполняется сначала через длинную трубку, после указанного интервала времени, через короткую.

10.6.19 Конструкция инвентарного опускного инъектора с двойным тампоном должна обеспечить многократное проведение инъекции через опреде-



ленные выпускные отверстия манжетной трубы, за счет свободного перемещения в ее полости, точной установки на необходимом уровне, соответствующем обрабатываемой манжете и надежной герметизации промежутка между тампонами внутри манжетной трубы.

**Примечания** - Тампоны представляют собой соответствующие внутреннему диаметру манжетной колонны кольцевые уплотнители из резины, кожи, синтетического материала (рисунок 10.9) или расширяющиеся гидравлические пакеры (рисунок 10.10).

10.6.20 Двойной тампон и звено с выпускными отверстиями должны размещаться в передовой части опускного иньектора. Промежуток между тампонами должен быть меньше расстояния между смежными манжетами трубы. Давление расширения гидравлического пакера должно превышать давление подачи раствора.

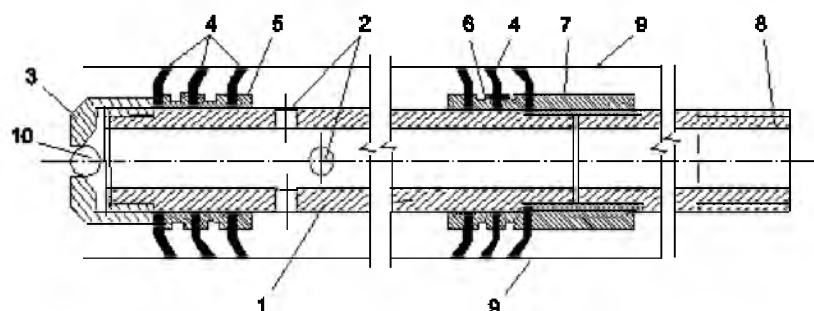
10.6.21 Иньекционную опрессовку при помощи иньектора с двойным пакером (тампоном), следует начинать с нижней манжеты и затем поднимать внутри манжетной колонны, последовательно обрабатывая каждый ярус выпускных отверстий.

**Примечание** - Не следует перемещать иньектор до полного сбрасывания расширения гидравлического пакера.

10.6.22 При задержке во время выполнения операций более одного часа рекомендуется предварительно, до иньекции, провести промывку и разрыв обоймы подачей воды под давлением от 1,0 до 2,0 МПа, через соответствующую манжету с помощью иньектора с двойным тампоном (пакером).

10.6.23 По окончании опрессовки манжетную трубу следует промыть. При необходимости нагнетание при помощи иньектора с двойным пакером (тампоном) повторяется несколько раз.

10.6.24 Промывка водой манжетных и неизвлекаемых труб внутренним диаметром не менее 40 мм производится снизу вверх при помощи инвентарных погружных промывочных трубок диаметром от 8 до 12 мм или через опускной иньектор по 10.6.20. Промывка иньекционных трубок с внутренним диаметром менее 20 мм может осуществляться при помощи пробивной



1 — передовое звено иньектора с выпускными отверстиями; 2 — выпускные отверстия; 3 — муфта с заглушкой; 4 — резиновые кольцевые уплотнители; 5 — металлические упорные кольца; 6 — металлические дистанционные кольца; 7 — трубчатая резьбовая муфта; 8 — иньектор; 9 — внутренняя стенка манжетной трубы; 10 — шаровой клапан

Рисунок 10.9 — Иньектор с двойным уплотнительным тампоном\*



1 — расширяющиеся гидравлические пакеры;  
2 — выпускные отверстия;  
3 — центральная трубка иньектора (подсоединяется к подающему шлангу)  
4 — верхняя обойма с отверстиями для подачи рабочей жидкости;  
5 — нижняя обойма с уплотнением;  
6 — манжетная труба;  
7 — манжета;  
8 — соединительная муфта звеньев манжетной трубы

Рисунок 10.10 — Иньектор с двойным тампоном из расширяющихся пакеров

\* По пособию [29]

полиамидной трубки (шланга) диаметром 6 мм. Возможно использование инъекционной системы в виде закольцованного в нижней части анкера (микросваи) трубопровода, включающего инъекционную и промывочную трубки наружным диаметром от 10 до 16 мм, соединенные при помощи реверсивного элемента. Давление подачи воды при промывке не должно превышать 70 % от предусмотренного значения давления нагнетания. Промывка должна производиться пока из манжетной (инъекционной) трубы не пойдет чистая вода, но не менее 2-х минут.

Примечание – Для промывки необходим водоподводящий шланг от сети водоснабжения или промежуточной емкости, штуцер для подсоединения к промывочной трубке.

### **10.7 Особенности производства работ по устройству винтонабивных микросвай и анкеров из ТВШ [12, 17]**

10.7.1 Правила забуривания и закрепления в грунте приведены в 10.7.1.1 - 10.7.1.7.

10.7.1.1 Перед забуриванием должна быть произведена предварительная контрольная сборка и освидетельствование несущей конструкции каждой микросваи (анкера) в соответствии с порядком, приведенным в 9.3.5 – 9.3.8, с маркировкой концов штанг и составлением акта по форме приложения В.5.

10.7.1.2 При устройстве предварительно напрягаемых грунтовых анкеров штанги (включая муфтовые соединения) по свободной длине тяги должны быть защищены от сцепления с цементным камнем ствола пластиковой трубой–оболочкой в соответствии с 10.5.9.2.

10.7.1.3 Забуривание следует вести под проектным углом наклона или вертикально с последовательным наращиванием составляющих буровую колонну (одновременно несущий элемент или тягу) трубчатых винтовых штанг по 9.3, первая из которых оснащена буровой коронкой в соответствии с 9.3.8.

10.7.1.4 Одновременно с забуриванием, через полость трубчатых винтовых штанг и выпускные отверстия буровой коронки необходимо производить подачу под давлением в грунт бурового промывочного раствора, в качестве которого применяется водоцементный раствор.

Рекомендуемые значения водоцементного отношения (В/Ц) бурового раствора для различных типов грунта приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Рекомендуемые значения В/Ц бурового раствора

Тип грунта	Гравелистый	Трещиноватый известняк	Песок	Суглинок	Глина	Песчаник
В/Ц	0,4	0,5-0,7	0,7-1	0,7-1		1

Примечание – Буровой водоцементный раствор размывает грунт, снижает трение, охлаждает буровую коронку, заполняет скважину и предохраняет ее от обвалов, выносит на поверхность буровой шлам, а также проникает в прилегающие к стенкам скважины слои грунта, образуя зону инъекции.

10.7.1.5 Подача буровой колонны на забой должна производиться с линейной скоростью от 0,3 до 0,5 м/мин и частотой вращения около 50 об/мин, при давлении промывки от 0,5 до 1,5 МПа.

Примечание - Высокая скорость подачи буровой колонны не позволит сформировать заделку, что приведет к снижению несущей способности по грунту основания.

10.7.1.6 При забуливании необходимо обеспечить непрерывную циркуляцию бурового раствора, не допуская прекращения его подачи и обратного выхода с грунтовым шламом из устья скважины. Обратная промывка при бурении не должна обрываться и исчезать в скважине, в противном случае, необходима корректировка режима бурения (скорости подачи и состава бурового раствора) или переход на другую технологию устройства микросваи (анкера).

10.7.1.7 Забуливание несущих штанг и затяжка соединительных муфт производится буровым станком с подачей штанг вручную. Забуливание должно осуществляться на проектную длину микросваи (анкера). Из устья скважины следует оставить выпуск последней штанги, необходимый для проведения испытаний и закрепления на конструкции. Данные по забуливанию штанг отражаются в сводной ведомости устройства микросвай (анкеров) по форме приложения В.6.

10.7.2 Правила инъекционной опрессовки приведены в 10.7.2.1 - 10.7.2.8.

10.7.2.1 Опрессовка выполняется сразу после забуливания составной тяги (несущего элемента) путем подачи густого цементного раствора для удаления бурового шлама, замещения бурового раствора, формирования ствола и обеспече-

ния несущей способности микросваи (анкера) по грунту. Перерыв между окончанием забуривания и началом инъекции не должен превышать одного часа.

**Примечание** - Увеличение перерыва приводит к схватыванию бурового раствора, неполному его замещению и, как следствие, нарушению сплошности цементного ствола микросваи (заделки анкера) и снижению несущей способности.

10.7.2.2 Опрессовка выполняется через полость штанг тяги (несущего элемента) и выпускные отверстия буровой коронки. В качестве инъекционного следует, как правило, использовать более густой и тяжелый по сравнению с буровым водоцементный раствор с В/Ц от 0,3 до 0,4.

10.7.2.3 Для поднятия густого цементного раствора от буровой коронки, обеспечения сплошности ствола и повышения несущей способности (за счет вдавливания в грунт) инъекция должна сопровождаться одновременным вращением составной буровой колонны из ТВШ со скоростью от 20 до 30 об/мин (динамическая опрессовка). Давление подачи раствора при опрессовке должно достигать значения от 4 до 6 МПа.

10.7.2.4 Опрессовку следует вести до полного замещения бурового раствора и прекратить, когда зафиксирован выход из скважины инъекционного раствора. В процессе опрессовки необходимо контролировать давление и объем подачи инъекционного цементного раствора, плотность выходящего из скважины раствора в соответствии с таблицей 8.4.

**Примечание** – Расход инъекционного раствора, определяющийся диаметром буровой коронки и характеристиками проходимых грунтов, должен составлять, как правило, не менее 50 - 60 л на 1 м длины ствола (заделки).

10.7.2.5 Для обеспечения давления при опрессовке устье скважины целесообразно закрывать временным тампоном или пакером специальной конструкции, обеспечивающим свободный выход бурового раствора и шлама и выдавливаемым при полном заполнении скважины инъектируемым раствором.

10.7.2.6 В том случае, когда давление инъекции не удастся повысить до значения по 10.7.2.3, следует произвести повторную динамическую опрессовку после выдержки от 30 до 60 минут.

10.7.2.7 Приведенные контрольные значения скорости подачи и вращения буровой колонны, временных выдержек, давления нагнетания и объемов инъекции при динамической опрессовке необходимо уточнить при пробных испытаниях и в процессе производства работ.

10.7.2.8 В сводной ведомости устройства микросвай или анкеров (приложение В.6) для каждой фазы опрессовки должны быть указаны:

- время выдержки;
- состав раствора;
- давление нагнетания;
- объем поданного раствора.

## **10.8 Особенности производства работ в холодный период года**

10.8.1 В холодный период года, когда среднесуточная температура наружного воздуха ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  или минимальная в течение суток температура наружного воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , следует предусматривать проведение специальных подготовительных и текущих мероприятий по обеспечению качества и круглосуточного непрерывного производства работ.

10.8.2 Полный состав специальных мероприятий должен определяться на основе используемых конструктивно-технологических решений и особенностей объекта строительства.

10.8.3 К подготовительным мероприятиям, которые следует осуществлять заблаговременно до наступления холодного периода, в основном, относятся мероприятия по 10.8.3.1 – 10.8.3.4.

10.8.3.1 Хранения арматуры для изготовления каркасов микросвай и тяг анкеров, деталей анкеров, цемента и химических добавок к инъекционным растворам должно производиться на подкладках или поддонах. Материалы должны быть укрыты от осадков.

10.8.3.2 Обустройство узла приготовления бурового инъекционного раствора (растворомешалки) переносным тепляком или другим закрытым ограждением, температура воздуха внутри которых в процессе работы будет поддерживаться принудительным путем на уровне не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ .

10.8.3.3 Перевод станочного оборудования для приготовления каркасов, арматурных тяг анкерov, а также бурового и инъекционного оборудования на зимний режим работы согласно действующим инструкциям по их эксплуатации.

10.8.3.4 Тепловая защита находящихся на открытом воздухе трубопроводов (кроме шлангов от смесительной установки) для подачи бурового и инъекционного раствора путем их обертывания по всей длине от растворомешалки до инъецируемой скважины 2 – 3 слоями дорнита или напылением равномерного 70 мм слоя полиуретановой пены или другими теплозащитными материалами.

10.8.4 В процессе производства работ по устройству грунтовых анкерov, нагелей и микросвай в холодный период необходимо выполнять текущие мероприятия по 10.8.4.1 – 10.8.4.8.

10.8.4.1 Разбуренную и перемешанную с глинистым или цементным раствором грунтовую массу немедленно убирать от устья скважины в отвал или к месту промежуточного складирования.

10.8.4.2 Приготовление растворов вести в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха не ниже  $+ 5^{\circ}\text{C}$  (см. 10.8.3.2).

10.8.4.3 Цемент и химические добавки к растворам в момент использования (затворения) должны иметь температуру не ниже  $+ 5^{\circ}\text{C}$ . Цемент должен обладать нормальной сыпучестью и не содержать каких-либо комков.

10.8.4.4 При приготовлении растворов следует применять теплую воду с температурой не ниже  $+ 15^{\circ}\text{C}$ . Нагревать воду затворения выше  $+ 60^{\circ}\text{C}$  запрещается. Обязательным условием для приготовления инъекционных растворов для грунтовых анкерov в зимних условиях является использование пластификаторов.

10.8.4.5 Приготовленный инъекционный раствор должен иметь температуру не менее  $+ 5^{\circ}\text{C}$  и не более  $+ 30^{\circ}\text{C}$  и должен быть немедленно закачан в инъецируемую скважину.

10.8.4.6 Арматурные каркасы и анкерные тяги перед монтажом в скважину должны быть очищены от снега и льда.

10.8.4.7 Бетонная смесь при укладке в скважину должна иметь температуру не менее  $+ 5^{\circ}\text{C}$ , а смесь с противоморозными добавками на  $5^{\circ}\text{C}$  выше темпера-

туры замерзания [15]. Марка противоморозной добавки и её применение должно быть согласовано проектной организацией и Заказчиком.

10.8.4.8 При сильных морозах выполнять утепление оголовков микросвай и выпусков арматурных каркасов, использовать электропрогрев на глубину промерзания грунта, не допуская перегрева бетона [15].

10.8.5 При температуре наружного воздуха ниже минус 20 ° С, работы по устройству анкеров, нагелей и микросвай, связанные с перекачкой буровых и инъекционных растворов, выполнять не рекомендуется.

## **11 Испытания анкеров, микросвай и нагелей**

### **11.1 Испытания грунтовых анкеров [3, 10, 47]**

11.1.1 Подготовка к проведению испытаний приведена в 11.1.1.1 – 11.1.1.2.

11.1.1.1 Испытания анкеров следует проводить, как правило, в срок от 5 до 7 суток после инъекции цементного раствора, но не ранее чем будет достигнута прочность цементного камня 21 МПа. Необходимая прочность, а, следовательно, возможность проведения испытаний определяется по результатам испытаний контрольных образцов по 8.2.20.6. При необходимости срок выстойки может быть снижен при использовании цементного раствора с ускоренным сроком набора прочности.

**Примечание** – Состав такого раствора и особенности его применения должны быть установлены соответствующим регламентом на основании подбора и результатов пробных испытаний.

11.1.1.2 Перед проведением испытаний должны быть установлены предусмотренные проектом продольные пояса, распределительные плиты, закладные детали и прочие конструктивные элементы, обеспечивающие передачу нагрузок на конструкцию без деформации на упоре домкрата.

11.1.2 Методика проведения испытаний приведена в 11.1.2.1 – 11.1.2.8.

11.1.2.1 Испытания следует проводить выдерживающей осевой ступенчато-возрастающей нагрузкой с регистрацией соответствующих перемещений относи-



тельно неподвижного репера. Для разделения общих перемещений на упругое удлинение тяги и сдвиг заделки по грунту в процессе натяжения проводятся сбросы нагрузки до начального значения. На каждой ступени должна осуществляться соответствующая выдержка по времени.

11.1.2.2 Для проведения испытаний необходимы домкрат и гидронасосная станция, обеспечивающие достижение необходимого максимального испытательного усилия; установленный на неподвижном штативе измерительный прибор, имеющий контакт с выпуском тяги анкера; комплект дополнительных приспособлений в зависимости от типа тяги, домкрата, измерительного прибора. На рисунках 11.1 и 11.2 приведен порядок сборки оборудования при разных измерительных приборах.

11.1.2.3 В качестве измерительного прибора для регистрации перемещений применяется, как правило, индикатор часового типа ИЧ с ходом 50 или 100 мм или прогибомер типа ПАО или ПМ. Точность измерений 0,01 мм.

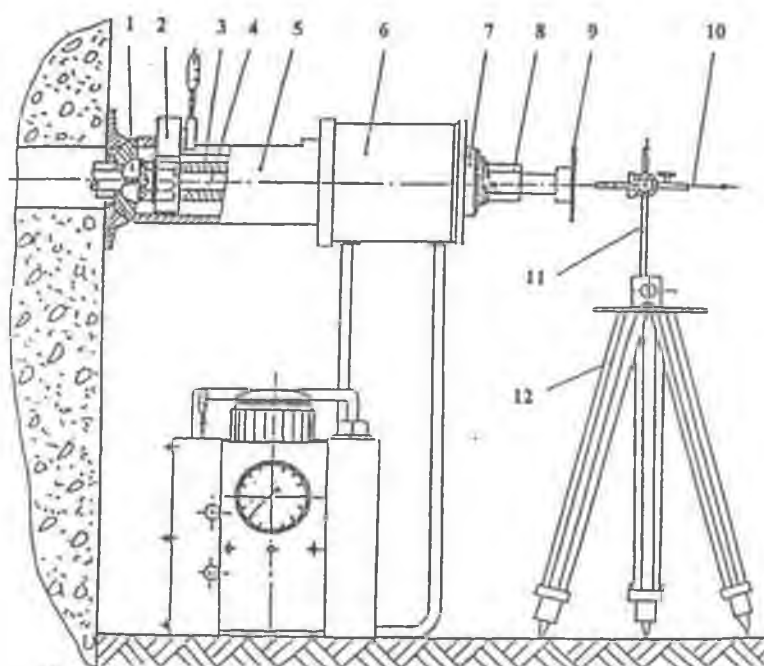
#### Примечания

1 При использовании индикатора (рисунок 11.1) конец выдвижного стержня прибора подводят к специальной измерительной плите закрепленной на выпуске анкерной тяги таким образом, чтобы при задании нагрузки удлинение тяги вызвало перемещение выдвижного стержня относительно корпуса.

2 При использовании дистанционного прогибомера (рисунок 11.2) связь между прибором и анкером устанавливается посредством проволоки, один конец которой закреплен на выпуске тяги (или подвижном штоке домкрата), а к другому подвешен груз в виде металлического цилиндра. Проволока перекидывается и 1 – 2 раза обматывается вокруг барабана прогибомера.

11.1.2.4 Установку измерительных приборов следует производить таким образом, чтобы в процессе испытаний выдвижной стержень индикатора или контактная проволока прогибомера были соосны с тягой анкера.

11.1.2.5 При использовании прогибомеров следует применять стальную струнную проволоку по ГОСТ 15598 диаметром 0,3 мм, которая перед началом измерений должна быть подвергнута предварительному растяжению в течение двух дней грузом в 4 кгс. При испытании величина груза на проволоке должна составлять от 1,0 до 1,5 кгс.



1 – фиксирующая гайка; 2 – ключ; 3 – резьбовая муфта; 4 – отрезок арматуры длиной 1 м;  
5 – упорный стакан с прорезью; 6 – домкрат; 7 – опорная шайба; 8 – гайка; 9 – измерительная  
плита; 10 – индикатор часового типа; 11 – магнитный держатель; 12 – штатив

Рисунок 11.1 – Схема сборки испытательного оборудования при использовании индикатора часового типа

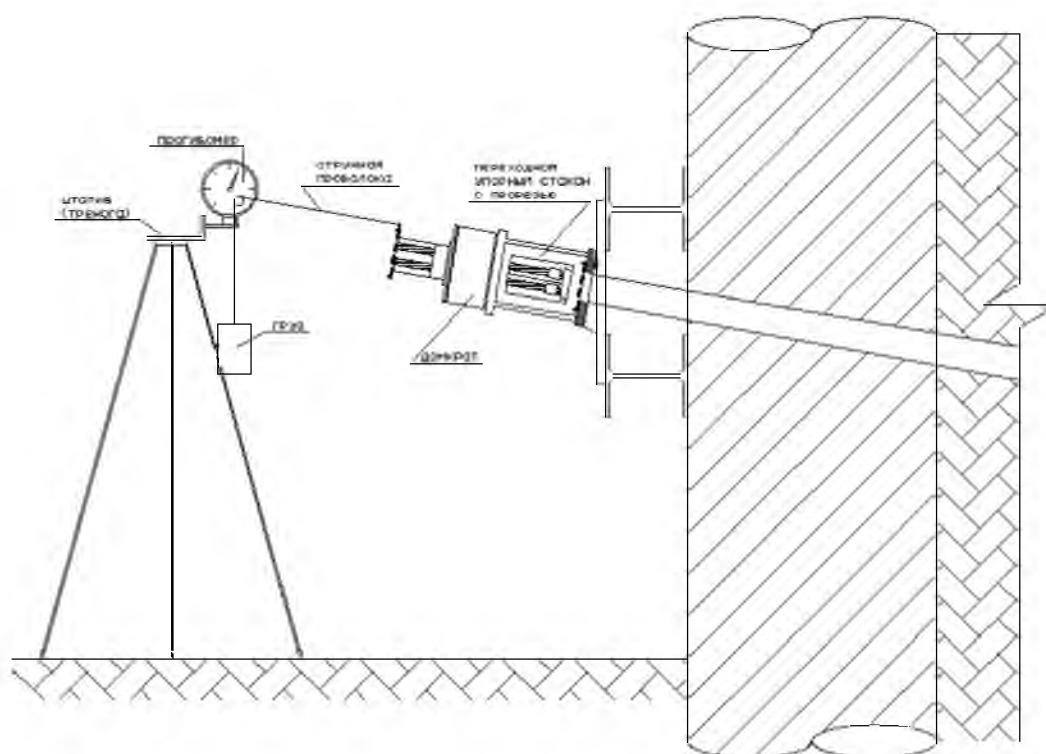


Рисунок 11.2 – Схема сборки испытательного оборудования при использовании прогибомера

Измерительные приборы должны быть защищены от непосредственного воздействия солнечных лучей, сильного ветра, песчаной пыли и атмосферных осадков.

11.1.2.6 Реперная система для установки индикаторов, прогибомеров и т.п. должна быть изолирована от случайных толчков в процессе работы, а ее конструкция – исключать возможность температурных деформаций системы и влияние деформаций грунтов.

11.1.2.7 Перед началом испытаний на объекте гидравлический домкрат, манометр и приборы, применяемые для измерений должны быть протарированы. Натяжное оборудование снабжается специальной таблицей, указывающей соотношение между давлением в системе и развиваемым усилием.

11.1.2.8 В процессе испытаний задаваемое усилие следует контролировать по показаниям манометра натяжного оборудования. При этом необходимо использовать такие манометры, у которых гидравлическое давление при максимальной испытательной нагрузке на анкер находится в пределах от 0,5 до 0,8 диапазона манометра.

11.1.3 При разработке проекта и ведению работ по устройству анкерного крепления, в соответствии с СП 45.13330, следует предусматривать проведение следующих видов испытаний грунтовых анкеров:

- пробные – испытания на максимально возможную нагрузку по материалу анкерных тяг, но не менее чем в 1,75 раза превышающую проектную. Число испытаний должно быть не менее трех для каждого яруса крепления;

- контрольные – проверка правильности принятых в проекте конструкций и технологии устройства анкеров на нагрузку, в 1,5 раза превышающую проектную. Испытывать не менее одного из каждых десяти установленных анкеров;

- приемочные – проводят для проверки эксплуатационной пригодности выполненных анкеров на нагрузку, в 1,25 раза превышающую проектную. Испытывают все анкеры, кроме анкеров, на которых были проведены контрольные испытания.

**Примечание** – Для новых или впервые применяемых анкеров рекомендуется предварительно в лабораторных или заводских условиях выполнить стендовые испытания на прочность и надежность металлоконструкции (арматура тяги, стыковые соединения, узел закрепления, опорные трубы и элементы), материалов и способов предусмотренной антикоррозионной защиты.

11.1.4 Порядок проведения и анализа результатов пробных испытаний приведен в 11.1.4.1 – 11.1.4.9.

11.1.4.1 Пробные испытания следует проводить для проверки приемлемости выбранного конструктивно-технологического решения анкера инженерно-геологическим условиям строительства, уточнения допускаемых расчетных нагрузок и проектных параметров крепления. Этот вид испытаний должен производиться до начала основных работ по устройству анкерного крепления, на специальной упорной конструкции. После проведения испытаний рекомендуется производить откопку и обследование заделки анкеров.

#### Примечания

1 По согласованию с проектной организацией допускается проводить пробные испытания временных анкеров без последующей откопки и установленных в составе крепления.

2 Анкеры, исчерпавшие несущую способность при проведении пробных испытаний, как правило, не могут быть использованы далее при эксплуатации.

[СП 45.13330]

11.1.4.2 Максимальная нагрузка при пробных испытаниях ( $A_u^{\max}$ ) определяется прочностью материала анкерных тяг ( $A_s$ ) и предполагаемой по проекту расчетной нагрузкой на анкер ( $A_p$ ) соответствующего яруса

$$1,75 A_p \leq A_u^{\max} \leq 0,9 A_s \quad (5)$$

$A_s$  – растягивающая нагрузка соответствующая пределу текучести материала анкерной тяги.

11.1.4.3 Пробные испытания на максимально возможную нагрузку по материалу анкерных тяг следует проводить начиная с усилия  $A_0 = 0,1 \cdot A_s$  ступенями по  $0,15 \cdot A_s$  до величины  $0,9 \cdot A_s$ . На каждой ступени нагрузки измеряют деформации вплоть до их затухания, но не менее 10 мин в несвязных грунтах при ступенях  $0,15 - 0,45 \cdot A_s$ , затем не менее 20 мин при ступени  $0,6 - 0,75 \cdot A_s$  и не менее 30 мин

при ступени  $0,9 \cdot A_s$ . В связных грунтах при испытательных ступенях  $0,15 - 0,45 \cdot A_s$  выдержка должна составлять не менее 20 мин, а при нагрузках  $0,6 - 0,9 \cdot A_s$  не менее 60 мин.

После каждой нагрузки, начиная с  $0,3 \cdot A_s$  производят разгрузку ступенями до нагрузки  $A_0$ . Это требуется для определения остаточных деформаций и расчета фактической свободной длины анкера. По данным испытания строят кривые «усилие - перемещение» для определения величины предельной нагрузки по грунту (рисунок 11.3 а), графики «упругие перемещения ( $S_y$ ) – усилия ( $A$ )» и «остаточные перемещения ( $S_0$ ) – усилия ( $A$ )» (рисунок 11.3 б). Упругую деформацию анкера ( $S_y$ ) определяют как разницу величин общего ( $S$ ) и остаточного ( $S_0$ ) перемещений.

Предельное сопротивление анкера по грунту определяется из кривой остаточных перемещений, принимая, что это максимальная нагрузка, при которой в процессе ступенчатого нагружения перемещения анкера еще затухают.

#### Примечания

1 В качестве критерия затухания (условной стабилизации) перемещений принимается скорость выхода анкера (микросвай) из грунта на каждой ступени приложения выдергивающей нагрузки не более 0,1 мм за последние:

- 60 мин наблюдений при залегании заделки в песчаных грунтах или глинистых грунтах от твердой до тугопластичной консистенции;

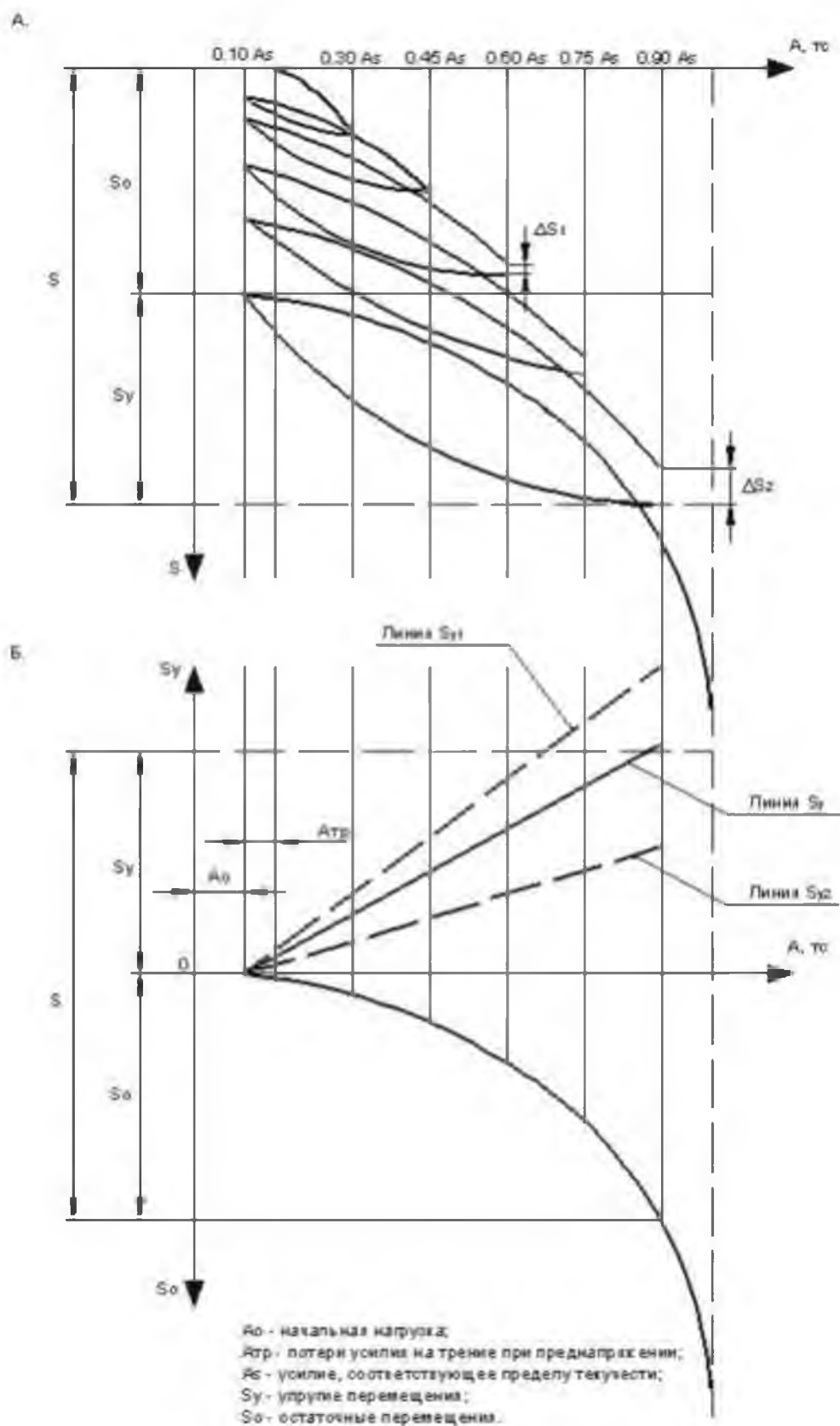
- 2 часа наблюдений при залегании заделки в глинистых грунтах от мягкопластичной до текучей консистенции.

2 При соответствующем обосновании допускается проводить испытания микросвай без условной стабилизации перемещений.

[ГОСТ 5686]

Если предельная нагрузка по грунту не была достигнута, то за предельное сопротивление принимают наибольшую из достигнутых нагрузок. Форма ведомости пробных испытаний приведена в приложении В.7.

11.1.4.4 При известной расчетной нагрузке на анкер ( $A_p$ ) допускается проводить пробные испытания по вышеприведенной программе 11.1.4.3, принимая в качестве ступеней нагружения:  $0,2 \cdot A_p$ ;  $0,4 \cdot A_p$ ;  $0,8 \cdot A_p$ ;  $1,0 \cdot A_p$ ;  $1,25 \cdot A_p$ ;  $1,5 \cdot A_p$ ;



А. График «усилия-перемещения»; Б. График упругих и остаточных перемещений.

Рисунок 11.3 – Пробные испытания анкеров

$1,75 \cdot A_p$ . Минимальное время наблюдений на начальных ступенях должно составлять от 10 до 20 мин, а при нагрузках начиная с  $A_p$ :- не менее 30 мин для анкеров в несвязных грунтах (пески, крупнообломочные, гравийно-галечниковые, скальные);

- не менее 60 мин для анкеров в связных грунтах (глины, суглинки, мелкозернистые пылеватые пески, супеси).

11.1.4.5 При наблюдающемся приросте перемещений минимальное время выдержки на каждой ступени должно быть увеличено до их затухания. Отсчеты перемещений следует проводить в следующие интервалы времени от начала загрузки до данной ступени: 1; 3; 5; 10; 15; 20; 30; 45; 60; 90; 120 мин и далее.

Результаты наблюдений для каждой ступени следует представлять в полупологарифмическом масштабе в виде графика зависимости  $S = f(\lg t)$ . Перемещения анкера при их затухании изменяются линейно с логарифмом времени [29] и график зависимости  $S = f(\lg t)$  выравнивается в прямую. Пример построения такого графика приведен на рисунке 11.4.

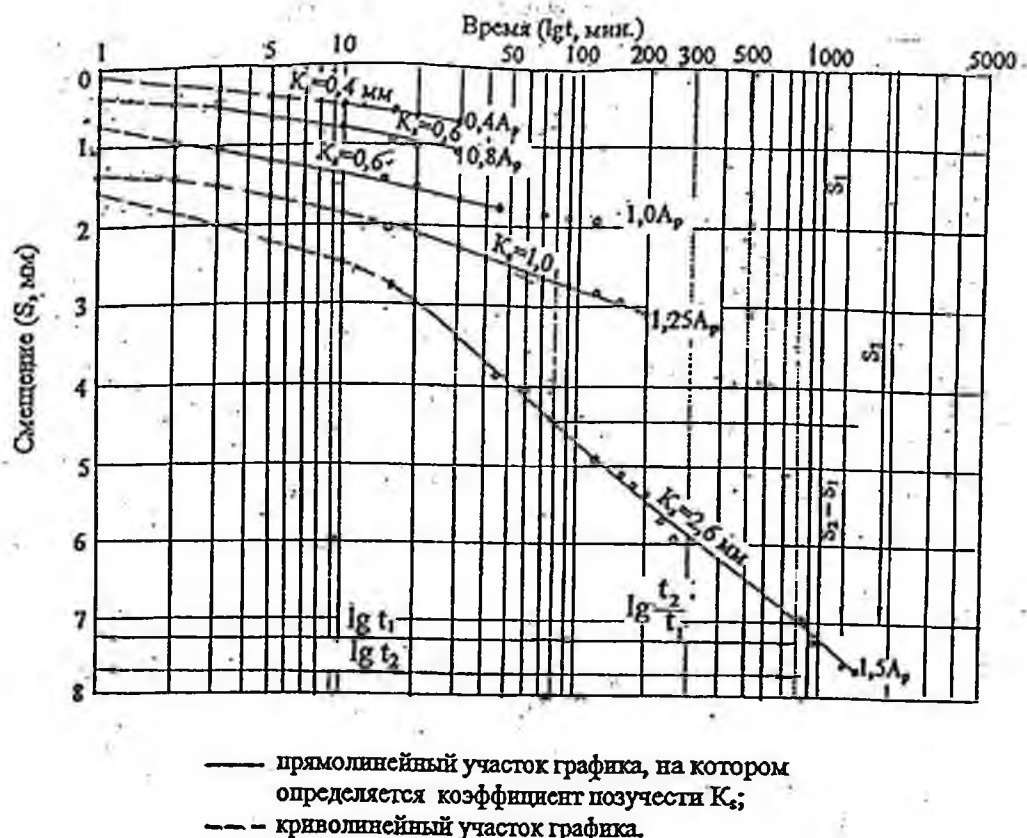


Рисунок 11.4 – Графики зависимости смещений во времени для определения коэффициента ползучести

11.1.4.6 При пробных испытаниях постоянных анкеров для каждой ступени нагружения следует определять величину коэффициента ползучести  $K_s$  по выражению (6):

$$K_s = (S_2 - S_1) / \lg \frac{t_2}{t_1} \quad (6)$$

Где  $S_1$  и  $S_2$  – смещения оголовка анкера, измеренные соответственно в момент времени  $t_1$  и  $t_2$ .

11.1.4.7 В качестве предельного сопротивления постоянного анкера по грунту принимается максимальная испытательная нагрузка ( $A_k$ ) при которой коэффициент ползучести  $K_s$  не превышает 2 мм.

$$A_p \leq \frac{A_k}{1,5} \quad (7)$$

График изменения ползучести, в зависимости от ступени нагрузки, приведен на рисунке 11.5.

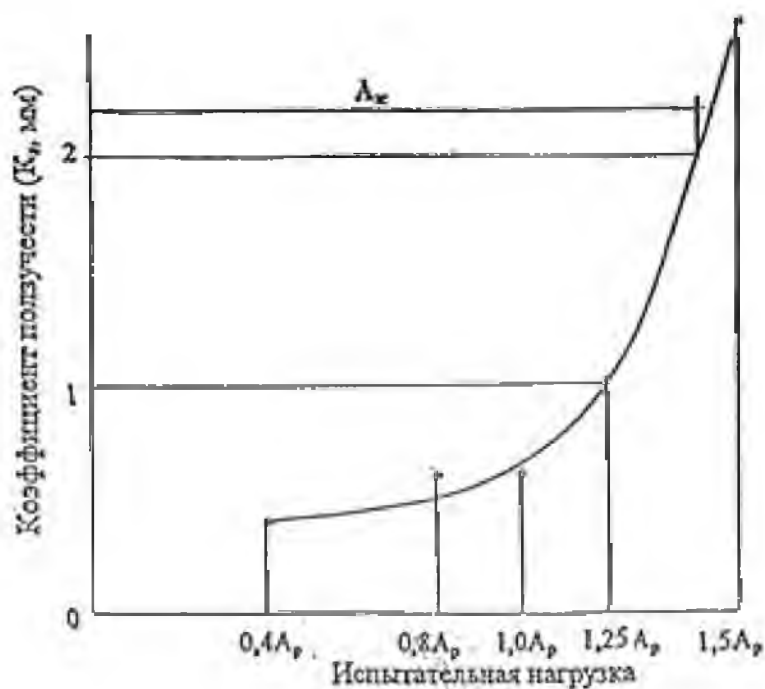


Рисунок 11.5 – Пример определения предельной нагрузки ( $A_k$ )

11.1.4.8 В случае, если число одинаковых анкеров, испытанных в одинаковых грунтовых условиях, составляет менее шести, значение несущей способности анкеров по грунту ( $F_d$ ) следует принимать равным наименьшему предельному сопротивлению, полученному из результатов пробных испытаний по 11.1.4.3,



11.1.4.7. В случае если число анкеров испытанных в одинаковых условиях составляет шесть и более несущую способность анкеров по грунту  $F_d$ , в соответствии с указаниями СП 24.13330, следует определять на основании статистической обработки частных значений предельных сопротивлений анкеров, полученных по данным пробных испытаний, руководствуясь требованиями ГОСТ 20522 и принимая значение доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$ .

11.1.4.9 Пробные испытания проводятся комиссионно с участием представителей Организации - производителя работ по анкерному креплению, Генподрядной строительной организации, Проектной организации и специализированной организации выполняющей научно-техническое сопровождение. Результаты испытаний оформляются соответствующим Актом с приложением ведомости пробных испытаний по форме приложения В.7.

11.1.5 Порядок проведения контрольных испытаний приведен в 11.1.5.1 – 11.1.5.6.

11.1.5.1 Контрольные испытания следует проводить не менее чем для 10 % рабочих анкеров крепления для проверки их прочностных и деформационных характеристик в ходе производства работ на испытательную нагрузку  $A_{и} = 1,5 A_p$ , но не более  $0,9 \cdot A_s$ . При равномерной установке по программе контрольных испытывается, как правило, каждый 10-й анкер.

11.1.5.2 При установке анкеров одного яруса с переменным шагом и различными расчетными усилиями контрольным испытаниям на максимальную испытательную нагрузку  $A_{и} = 1,5 \cdot A_p$  должны подвергаться наиболее нагруженные анкеры. При этом их число должно составлять не менее 10 % от общего количества анкеров.

11.1.5.3 Контрольные испытания должны производиться при изменении гидрогеологических условий производства работ, а также при изменении конструкции и технологии устройства анкеров.

11.1.5.4 Контрольные испытания временных анкеров производятся сначала ступенями 0,4; 0,8; 1,0 и 1,25 – кратными расчетной нагрузке  $A_p$ , при которых измеряют перемещение анкера в течение не менее 5 – 20 мин. Затем, после нагрузки

$1,5 \cdot A_p$  и выдержки до затухания перемещений, но не менее 30 мин в несвязных и 60 мин в связных грунтах, производится разгрузка до  $A_0$  и повторяется натяжение анкера до проектной величины преднапряжения  $A_6$  (как правило, принимается  $A_6 = 0,8 \cdot A_p$ ) с учетом перетяжки по 11.4.3 и выполняется последующая блокировка на конструкции. Программа контрольных испытаний приведена на рисунке 11.6 а. Данные этого вида испытаний фиксируются в сводной ведомости по форме приложения В.8.

11.1.5.5 Для постоянных анкеров, а также для временных анкеров, необходимость уточнения несущей и деформативной способности которых определяется по 11.1.5.3, контрольные испытания следует проводить по аналогии с пробными ступенями:  $0,4 A_p$ ;  $0,8 A_p$ ;  $1,25 A_p$  и  $1,5 A_p$ , с разгрузкой на каждой ступени до начальной нагрузки  $A_0$  и выдержками по 11.1.4.4. Результаты контрольных испытаний проводящихся по этой программе устанавливаются в виде Актов.

11.1.5.6 По результатам контрольных испытаний определяется соответствие несущей способности анкеров расчетной нагрузке и фактической свободной длины тяги проектному значению (см. 11.1.7.2). При выявленном несоответствии фактических параметров контрольных анкеров проектным значениям проектная организация должна принять решение о возможном изменении конструкции анкеров или внесении коррективов в проектную документацию.

11.1.6 Порядок проведения приемочных испытаний приведен в 11.1.6.1 – 11.1.6.2.

11.1.6.1 Приемочным испытаниям подвергается каждый установленный рабочий анкер (за исключением испытанных по программе пробных и контрольных) для определения его пригодности к использованию в качестве элемента крепления.

Каждый анкер, начиная с нагрузки  $A_0$  должен напрягаться ступенями по  $0,4 \cdot A_p$  до расчетной нагрузки  $A_p$ , а затем до испытательной нагрузки  $1,25 \cdot A_p$ , при которой измеряются перемещения анкера до их затухания, но не менее 15 мин в несвязных и 30 мин в связных грунтах. После временной выдержки на

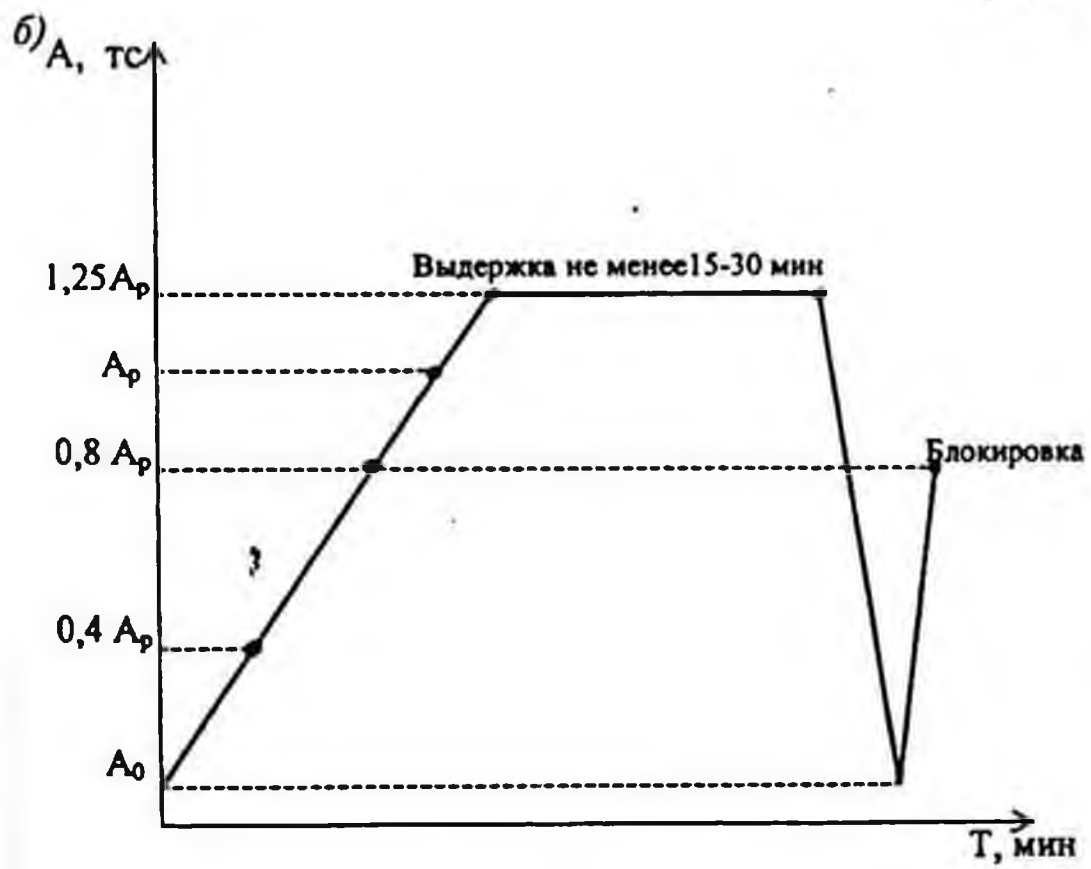
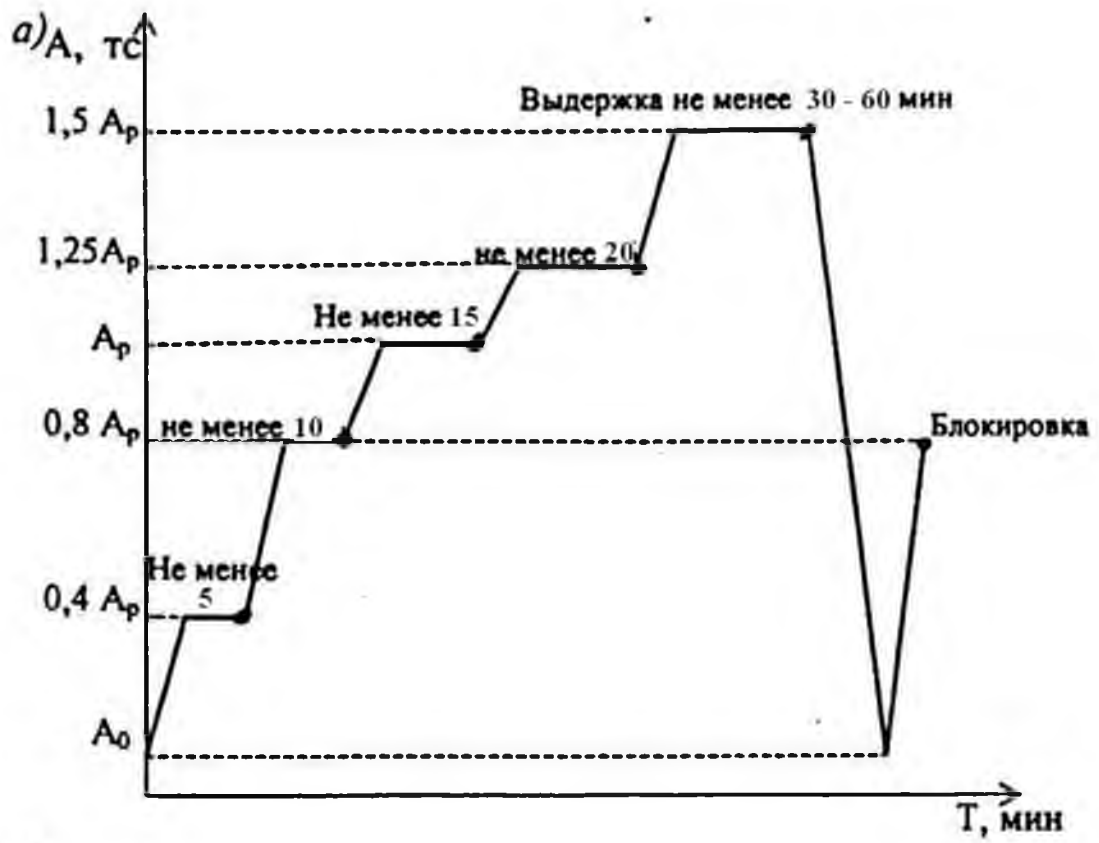


Рисунок 11.6 – Программа контрольных (а) и приемочных (б) испытаний

испытательной нагрузке  $1,25 \cdot A_p$  производится разгрузка до  $A_0$  и повторяется натяжение анкера до проектной величины предварительного напряжения ( $A_6$ ) по 6.2.3 (рисунок 11.6 б).

11.1.6.2 Приемочные испытания производятся в соответствии с настоящим СТО организацией – производителем работ. Форма ведомости приемочных испытаний временных анкеров приведена в приложении В.8. Форма протокола приемочных испытаний постоянного анкера в приложении В.9.

11.1.7 Оценка результатов приемочных испытаний приведена в 11.1.7.1 – 11.1.7.2.

11.1.7.1 Приемочные испытания считаются удовлетворительными, если при испытаниях на максимальные нагрузки перемещения затухают за время наблюдения, фактическая свободная длина соответствует проектному значению с учетом регламентируемых допусков (см. 11.1.7.2) и если наибольшее суммарное перемещение не превышает величину, полученную при пробных испытаниях под теми же ступенями нагрузок.

11.1.7.2 Фактическая свободная длина тяги  $\ell_{ст}^n$ , определенная по испытаниям должна соответствовать проектной величине  $\ell_{ст}^n$ . Это требование удовлетворяется, если кривая упругих перемещений  $S_y$  располагается между верхней  $S_{y1}$  и нижней  $S_{y2}$  граничными линиями (рисунок 11.3 б).

$$S_{y2} \leq S_y \leq S_{y1}; \quad (8)$$

$$S_{y1} = (\ell_{ст}^n + 0,5 \cdot \ell_{зт}) \cdot \frac{A_n - A_0}{F_T \cdot E}; \quad (9)$$

$$S_{y2} = 0,8 \cdot \ell_{ст}^n \cdot \frac{A_n - A_0}{F_T \cdot E}, \quad (10)$$

где:  $S_{y1}$  и  $S_{y2}$  - верхняя и нижняя граница упругих перемещения  $S_y$ ;

$\ell_{ст}^n$  - проектная свободная длина тяги;

$\ell_{зт}$  - длина заделки тяги;

$E$  - модуль упругости стали тяги;

$F_T$  - площадь поперечного сечения тяги;

$A_{и}$  - испытательная нагрузка;

$A_0$  - начальная нагрузка.

11.1.8 Методика принятия решений по результатам испытаний приведена в 11.1.8.1 – 11.1.8.12.

11.1.8.1 Если анкер по результатам приемочных испытаний выдерживает максимальную испытательную нагрузку  $A_{и} = 1,5 \cdot A_p$  (для 10 % анкеров) и  $A_{и} = 1,25 \cdot A_p$  (для 90 % анкеров), а фактическая свободная длина тяги соответствует граничным условиям по 11.1.7.2, то анкер считается полностью пригодным для эксплуатации и закрепления на ограждении усилием  $A_б$ .

11.1.8.2 Если в процессе испытаний выясняется, что анкер не выдерживает испытательную нагрузку, то он считается ограниченно пригодным. Об отказе анкера извещается проектная организация, которая должна принять решение о приемке данного анкера без дополнительного усиления крепления (с учетом того, что регламентированная надежность обеспечивается за счет соседних анкеров того же яруса) либо о необходимости усиления крепления в соответствии с 11.1.8.3 – 11.1.8.11.

11.1.8.3 Ограниченно пригодный анкер закрепляется на ограждении. При этом если отказ произошел при испытательном усилии  $A_{и} \leq 1,2 \cdot A_б$ , то анкер блокируется усилием, соответствующим предыдущей испытательной ступени, на которой сохраняется несущая способность по грунту. Если отказ наступил при  $1,2 \cdot A_б < A_{и} \leq 1,5 \cdot A_p$ , то анкер закрепляется усилием равным  $A_б$ .

11.1.8.4 Решение о необходимости дополнительного усиления крепи при отказе анкера принимается на основании данных о фактической несущей способности анкеров  $A_{ф}$ , смежных с ограниченно пригодным. Для этого по программе проводятся контрольные испытания, по крайней мере, одного соседнего анкера с каждой стороны и сопоставлением выявленной фактической несущей способности по грунту и предельной нагрузке по тяге определяется значение  $A_{ф}$ .

11.1.8.5 При отказе анкера допускается не производить усиление крепи, если для группы анкеров одного яруса, закрепленных на том же продольном поясе (рисунок 11.7) соблюдается условие:

$$\frac{1,5 \cdot A_{p0}}{a} \leq \frac{A_{\phi1} + A_{\phi0} + A_{\phi2}}{L_1} \quad (11)$$

Где  $A_{p0}$  - расчетная нагрузка на ограниченно пригодный (отказавший) анкер (анкер № 0);

$a$  - шаг анкеров при их равномерной установке или фактическая зона действия анкера № 0 при неравномерной установке;

$A_{\phi0}$  - фактическая несущая способность анкера № 0;

$A_{\phi1}$  и  $A_{\phi2}$  - фактическая несущая способность смежных анкеров;

$L_1$  - фактическая длина участка стены, закрепленного 3-мя анкерами.

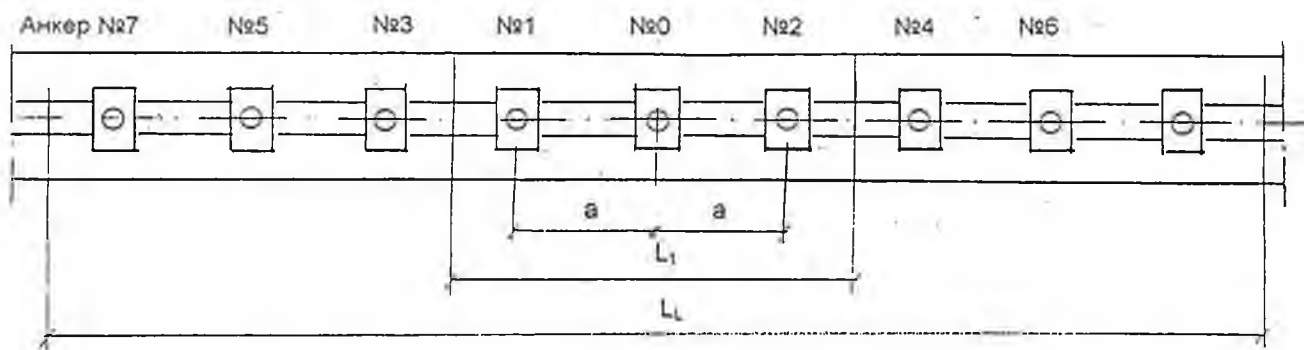


Рисунок 11.7 – Схема расположения анкеров на продольном поясе (анкер № 0 – отказ при испытании)

11.1.8.6 В случае необходимости и если не выполняется проверка по двум соседним анкерам, группа проверяемых анкеров может быть увеличена до шести штук, при этом должно быть выдержано условие (12):

$$\frac{1,5 \cdot A_{p0}}{a} \leq \frac{A_{\phi0} + \sum_{i=1}^6 A_{\phi i}}{L_i} \quad (12)$$

Должна быть проверена расчетом прочность продольного пояса и, при необходимости, произведено его усиление.

11.1.8.7 Если приведенные в 11.1.8.5 и 11.1.8.6 условия не соблюдаются, должны быть установлены дополнительные анкера, распорки, подкосы и т.п. или предусмотрены другие меры по обеспечению надежности крепления.

11.1.8.8 После установки дополнительного анкера (одного или нескольких), по результатам испытаний выполняется проверка их групповой работы по условию (12), совместно с основными анкерами.

11.1.8.9 В случае повторяющихся случаев отказа анкеров в процессе испытаний, организации - производителю работ совместно с проектной организацией и специализированной организацией выполняющей научно-техническое сопровождение необходимо установить их причину: нарушение технологии производства работ или изменение инженерно-геологических условий по сравнению с проектом.

11.1.8.10 В случае изменения инженерно-геологических условий могут быть реализованы следующие мероприятия:

- изменение конструкции анкеров и технологии их закрепления в грунте;
- введение дополнительного яруса крепления;
- изменение положения проектного яруса по высоте или углов наклона анкеров;
- изменение длин свободной части тяги или рабочей зоны анкера;
- изменение зоны вторичного нагнетания;
- корректировка расстояния между анкерами.

Принятые решения по корректировке конструкции крепления должны быть включены в состав проектной документации. Изменения по технологии устройства анкеров могут проводиться в журнале авторского надзора.

11.1.8.11 Корректировка параметров крепления может быть вызвана также причиной, не связанной с уменьшением несущей способности анкеров, например, из-за обнаружения препятствий (валуны, остатки фундаментов и т.п.) при бурении скважин. В этом случае должно соблюдаться условие групповой работы (12) и производиться проверка несущей способности продольного пояса.

11.1.8.12 В случае, если свободная часть тяги  $\ell_{\text{ст}}^{\text{н}}$  рассчитанная на основании испытаний, не вписывается в граничные условия по 11.1.7.2, то должны быть выявлены причины несоответствия и приняты необходимые конструктивно-технологические меры для вновь устанавливаемых анкеров.

Если  $S_y > S_{y1}$ , то это свидетельствует о недостаточно качественном формировании цементного тела и следует обратить внимание на технологию первичного и вторичного нагнетания.

Если  $S_y < S_{y2}$ , то следует в первую очередь обратить внимание на конструкцию и качество выполнения изоляции тяги по свободной длине и возможность проникновения цементного раствора между защитной трубой и тягой, что ухудшает статическую работу анкерного крепления.

## **11.2 Испытания микросвай**

11.2.1 Испытания микросвай предназначенных для использования в составе фундаментов вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений следует проводить в объемах и методами, предусмотренными СП 24.13330 и ГОСТ 5686.

11.2.2 Испытания анкерных микросвай предназначенных для использования в составе креплений котлованов, подпорных стен и оползневых склонов следует проводить по 11.2.2.1 – 11.2.2.10.

11.2.2.1 Комплекс испытаний анкерных микросвай в составе креплений должен включать пробные, контрольные и приемочные виды испытаний, проводимые в целях, объемах и с использованием нагрузок по 11.1.3.

11.2.2.2 Все виды испытаний следует проводить осевой ступенчато-возрастающей нагрузкой с использованием методики и оборудования для регистрации перемещений по 11.1.2.

11.2.2.3 Пробные испытания анкерных микросвай, в количестве не менее 3-х для каждого яруса крепления, необходимо проводить в соответствии с требованиями и методикой по ГОСТ 5686 для испытаний микросвай на выдергивание в комплексе проектно-изыскательских работ. Пробные испытания рекомендуется выполнять с устройством специальной упорной конструкции и последующей откопкой.

11.2.2.4 Нагружение анкерных микросвай при пробных испытаниях необходимо осуществлять равномерно, без ударов, ступенями нагрузки, значение которых следует принимать не более 1/10 заданной максимальной испытательной на-



грузки  $A_{и}^{max} = 1,75 \cdot A_p$ , где  $A_p$  - максимальная расчетная нагрузка на анкерную сваю. При заглублении анкерной микросваи в крупнообломочные грунты, гравелистые и плотные пески, а также глинистые грунты твердой консистенции допускается первые три ступени нагрузки принимать равными  $1/5$  максимальной испытательной нагрузки ( $A_{и}^{max}$ ).

11.2.2.5 На каждой ступени нагружения при пробных испытаниях анкерной микросваи необходимо снимать отчеты по измерительному прибору для измерения деформаций в следующей последовательности: нулевой отчет – перед нагружением ( $A_0$ ) анкерной микросваи, первый отчет – сразу после приложения нагрузки, затем последовательно с интервалом 15 минут до затухания (условной стабилизации) перемещений определяемой по 11.1.4.3.

11.2.2.6 Нагрузка при пробных испытаниях анкерной микросваи должна быть доведена до величины, вызывающей перемещение (выход) анкерной микросваи из грунта не менее чем на 25 мм.

11.2.2.7 Разгрузку анкерной микросваи при пробных испытаниях следует производить после достижения максимальной испытательной нагрузки ( $A_{и}^{max}$ ) ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагружения, с выдержкой каждой ступени не менее 15 минут. Отсчеты по измерительному прибору для измерения деформаций необходимо снимать сразу после каждой ступени разгрузки и через 15 минут наблюдений.

11.2.2.8 Пробные испытания анкерных микросвай крепления следует производить комиссионно (Заказчик, Генподрядчик, Проектная организация и Производитель работ) и оформлять соответствующим актом с приложением журнала полевого испытания и графиков зависимостей величины выхода микросваи из грунта ( $S$ ) от выдергивающей нагрузки ( $A_{и}$ ),  $S = f(A_{и})$  и от времени выдержки на каждой ступени нагрузки  $S = f(t)$ , по формам приложений к ГОСТ 5686.

11.2.2.9 Контрольные и приемочные испытания постоянных или временных анкерных микросвай следует проводить в объемах и по методике аналогичных видов испытаний анкеров в соответствии с 11.1.5 и 11.1.6. При этом, нагружение рабочих микросвай крепления осуществляется до максимальной испытательной

нагрузки  $A_{и} = 1,5 \cdot A_p$  при контрольных и  $A_{и} = 1,25 \cdot A_p$  при приемочных испытаниях. После необходимой для данного типа грунта выдержки, сопровождающейся затуханием (условной стабилизацией) смещений, производится разгрузка до начального усилия  $A_0 = 0,1 \cdot A_s$  ( $A_s$  - усилие, соответствующее пределу текучести), при котором осуществляется блокировка анкерной микросваи на ограждении или подпорной стене.

11.2.2.10 Результаты контрольных и приемочных испытаний анкерных микросвай, используемых в качестве временных элементов крепления фиксируются в сводной ведомости по форме приложения В.8, а каждой постоянной анкерной микросваи - протокол по форме приложения В.9.

### **11.3 Испытания нагелей**

11.3.1 При применении данного вида крепления грунтовых откосов, естественных склонов и стен котлованов следует проводить пробные и контрольные испытания несущей способности грунтовых нагелей. Все виды испытаний следует проводить осевой ступенчато-возрастающей выдергивающей нагрузкой с фиксацией перемещений относительно неподвижного репера.

11.3.2 Перед началом работ, для определения фактической несущей способности по грунту основания, уточнения проектных параметров, отработки режимов бурения и нагнетания, следует проводить пробные испытания не менее 5-ти нагелей для каждого вида грунтов, в которых предполагается их закрепление.

11.3.3 Пробные испытания буроинъекционных нагелей следует проводить по методике аналогичных видов испытаний анкерных микросвай по 11.2.2.8.

11.3.4 В процессе производства работ по креплению следует производить контрольные испытания нагелей в следующих объемах для каждого яруса установки:

- первые 5 нагелей;
- каждый 20-й нагель (5% от общего количества).

11.3.5 Контрольные испытания нагелей следует проводить по методике аналогичных видов испытаний анкерных микросвай в соответствии с 11.2.2.9. Ре-

зультаты контрольных испытаний фиксируются в сводной ведомости устройства и контрольных испытаний по форме приложения В.10.

#### **11.4 Закрепление на конструкции**

11.4.1 Грунтовые анкеры, нагели и анкерные микросваи входящие в состав креплений объектов по 1.1 после завершения их устройства, необходимой выдержки по 11.1.1.1, проведения испытаний в объемах по 11.1.5.1 – 11.1.5.2, 11.1.6.1, 11.1.8.4, 11.2.2.1, 11.3.4 и приемки по 11.1.8 должны быть закреплены на удерживаемой конструкции.

11.4.2 Грунтовые анкеры закрепляются с обеспечением проектной величины преднапряжения  $A_6$ , которое в соответствии с СП 45.13330, как правило, принимается  $0,8 \cdot A_p$ , где  $A_p$  – расчетная нагрузка.

11.4.3 При проведении закрепления (блокировки) анкера на конструкции следует задавать на домкрате некоторую величину «перетяжки» по сравнению с проектным значением усилия преднапряжения (блокировки)  $A_6$  для компенсации потерь напряжения при обжатии фиксирующих устройств.

Необходимая величина «перетяжки» должна определяться в зависимости от конструкции анкера и узла закрепления при проведении натяжения в составе пробных и контрольных испытаний.

**Примечание** – Предварительно, при закреплении анкера со стержневой тягой с использованием резьбового оголовка и фиксирующей гайки, перетяжка должна составлять от 5 до 10 %  $A_6$ , для тяги из арматурных канатов, фиксирующихся в обойме отдельными канговыми конусами, «перетяжка» - 20 %  $A_6$ .

11.4.4 Предварительное напряжение анкерных микросвай и нагелей, как правило, не предусматривается. Для обеспечения качества закрепления блокировку анкерных микросвай следует производить при технологическом усилии натяжения  $A_6$ , принимаемым от 0,1 до  $0,2 \cdot A_s$ , где  $A_s$  – нагрузка, соответствующая пределу текучести материала тяги.

11.4.5 Закрепление тяги на анкеруемой конструкции выполняют с применением специальных блокировочных устройств, которые должны обеспечить:

- надежность закрепления;

- отсутствие проскальзывания;
- недопустимость среза и излома тяги в узле закрепления при смещениях анкеруемой конструкции;
- технологичность и простоту закрепления;
- возможность дополнительного натяжения постоянных анкеров в процессе эксплуатации.

11.4.6 Для стержневых тяг, как правило, применяются фиксирующие гайки навинчиваемые до упора на специальные резьбовые оголовки при использовании арматуры периодического профиля, выпуски арматуры винтового профиля или ТВШ. В качестве примера в приложении Н приведены основные характеристики некоторых типов блокировочных устройств для арматуры винтового профиля или ТВШ.

11.4.7 Для арматуры периодического профиля навариваемые встык резьбовые оголовки длиной, как правило, от 600 до 800 мм должны быть равнопрочными с арматурным стержнем тяги. Для оголовков стержневых тяг следует применять резьбу крупного профиля.

11.4.8 При закреплении микросваи (анкера) с тягой из стержневой арматуры или ТВШ на конструкции на выпуск тяги устанавливается стальная упорная плита и навинчивается фиксирующая шаровая гайка до упора в конусный проем плиты или через специальную промежуточную сферическую шайбу.

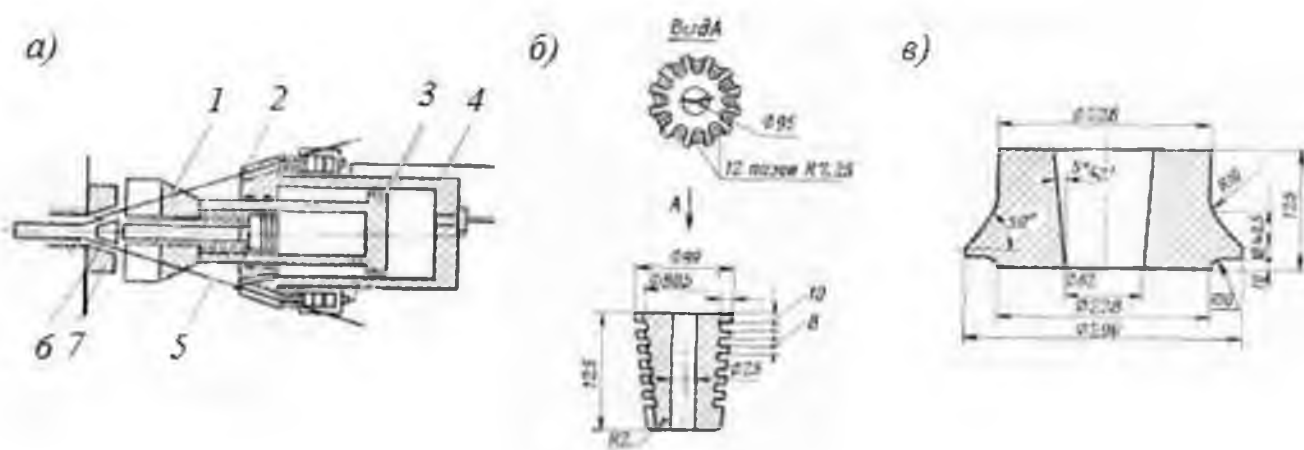
Примечание – Возможно использование «косой» упорной шайбы (рисунок 9.3 поз.2) или специальной шаровой опоры.

Конструкция и размеры шестигранной части гайки должны соответствовать ГОСТ 15525. Отношение диаметра сферической части гайки к размеру шестигранной части «под ключ» должно находиться в диапазоне от 1,1 до 1,4. Промежуточные шайбы должны изготавливаться в соответствии с ГОСТ 18123.

В качестве примера в приложении И приведены конструкции элементов узла закрепления микросвай (анкеров) из ТВШ по ТС №3217-11 [31].

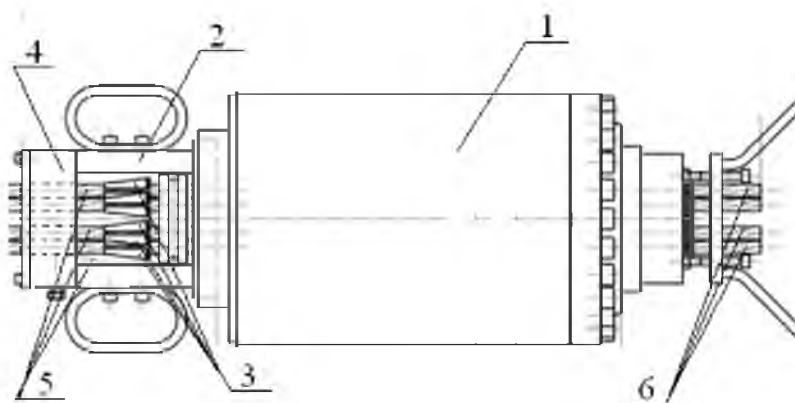
11.4.9 При грунтовых анкерах с тягой из арматурных канатов их закрепление на конструкции производится при помощи специальных анкерных головок,

включающих инвентарную обойму с одним общим конусным отверстием для пропуска всех канатов тяги и запрессовочный конус (тип СоюздорНИИ, рисунок 11.8) или инвентарную обойму, например типа АК-4 по ТУ 4842-002-01386148-01 [48], имеющую конусные отверстия для пропуска каждого каната и заклинивающие каждый канат цанговые 3-х лепестковые конуса длиной от 50 до 70 мм (рисунки 11.9, 11.10).



а) схема запрессовки; б) запрессовывающий конус; в) обойма анкерной головки;  
1 - опорный стакан; 2- обойма домкрата; 3 - цилиндр запрессовки; 4 - цилиндр натяжения;  
5- канаты прядевые; 6 - запрессовывающий конус; 7 - обойма анкерной головки.

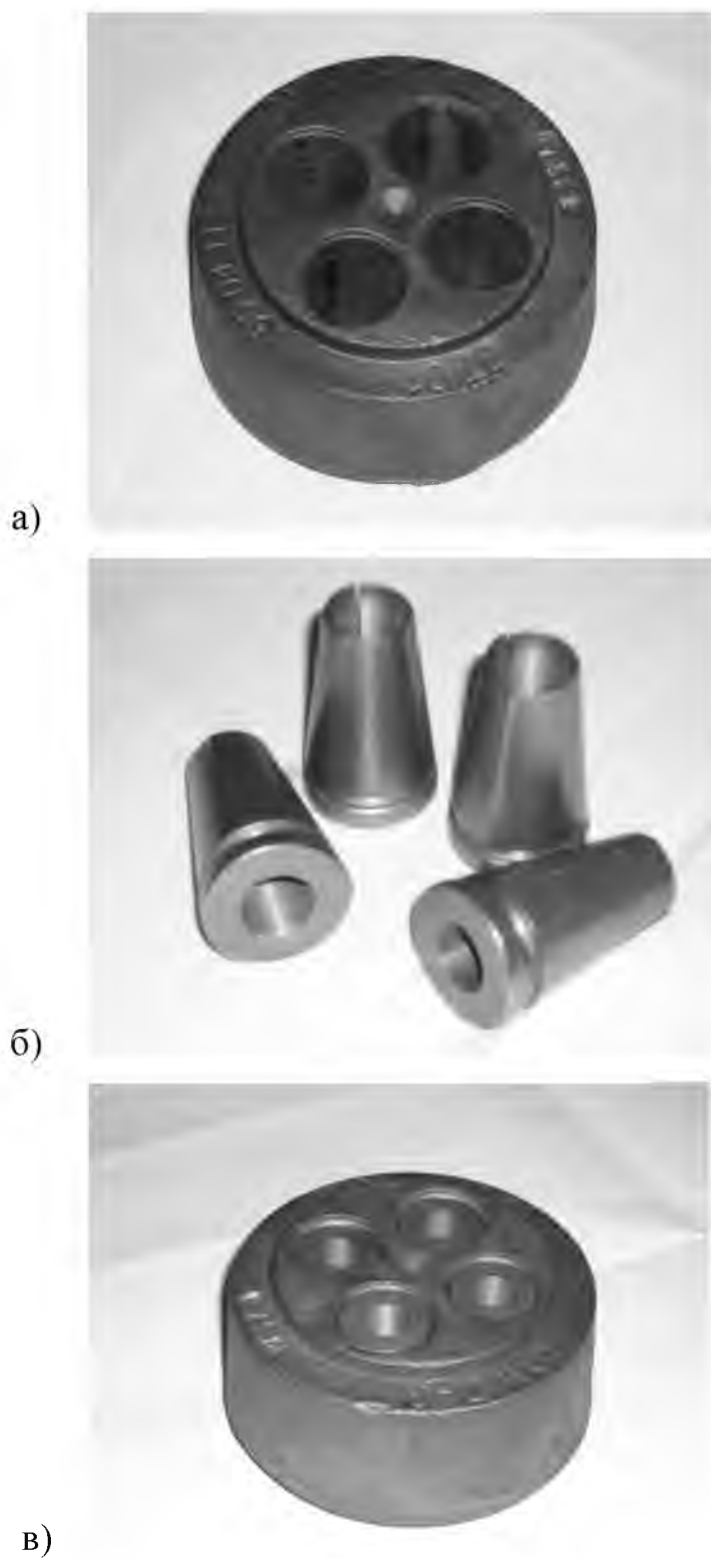
Рисунок 11.8 – Закрепление тяги анкера из арматурных канатов при помощи об-  
щего запрессовочного конуса\*



1 – гидравлический домкрат; 2 – переносной промежуточный столик; 3 – заклинивающие кону-  
са; 4 – инвентарная обойма; 5 – арматурные канаты тяги; 6 – выпуски арматурных канатов

Рисунок 11.9 – Натяжение и закрепление тяги анкера из арматурных канатов при  
помощи инвентарной обоймы и отдельных запрессовочных конусов

\* По материалам [49]



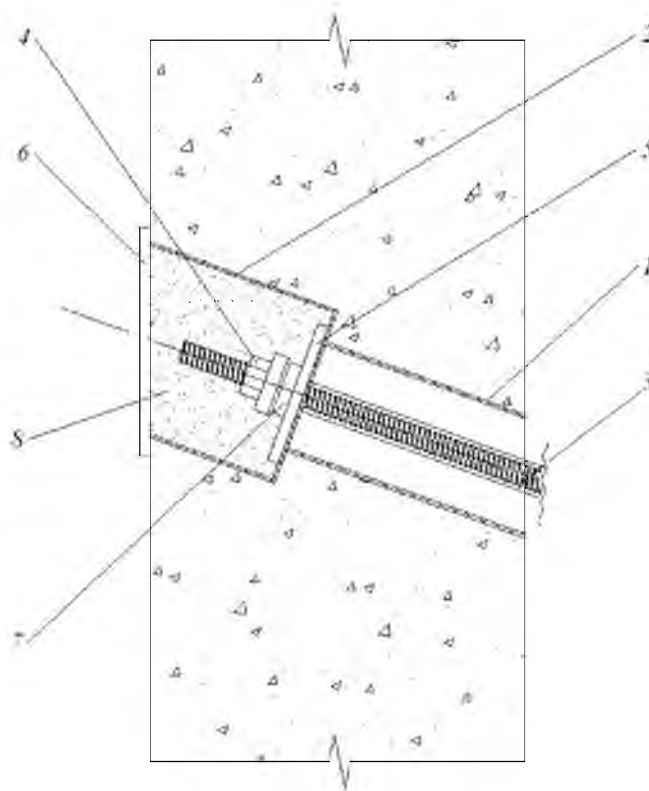
- а) инвентарная обойма под тягу из 4-х арматурных канатов;  
 б) заклинивающие 3-х лепестковые конусы;  
 в) обойма в сборе

Рисунок 11.10 – Фиксирующие устройства для закрепления арматурных канатов  
 тяги анкера

11.4.10 Расконсервацию и комплектацию поступающих в упаковке элементов узла закрепления, производить непосредственно перед применением:

- конуса анкеров промыть в бензине и высушить, при этом обратить внимание на чистоту резьбы каждой дольки;
- поверхности конических отверстий обойм анкеров протереть сухой ветошью.

11.4.11 Закрепление постоянных микросвай и анкеров на монолитных железобетонных подпорных стенах следует, как правило, выполнять внутри, входящих в состав каркасов, закладных анкерных стаканов. После испытаний и затяжки фиксирующей гайки, выпуск тяги должен быть отрезан, а полость «стакана» закрыта защитной плитой и заполнена твердеющим герметизирующим материалом или специальной конструкцией (рисунок 11.11).



1 – закладная труба в составе каркаса для пропуска тяги; 2 – закладной анкерный стакан; 3 – тяга анкера; 4 – фиксирующая гайка; 5 – опорная плита; 6 – защитная плита; 7 – промежуточная шайба; 8 – материал заполнения полости стакана.

Рисунок 11.11 – Конструкция закрепления постоянного анкера на подпорной стенке

## **12 Контроль выполнения и сдача работ**

### **12.1 Организация контроля**

12.1.1 Контроль выполнения и качества работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должен осуществляться в соответствии с требованиями СП 48.13330, ГОСТ 16504 и настоящего стандарта.

12.1.2 При устройстве грунтовых анкеров, нагелей и микросвай надлежит выполнять все виды производственного контроля – входной, операционный и приемочный при сдаче работ. При входном контроле проверяют качество поступающих на стройплощадку изделий и материалов. Операционный контроль обеспечивает качество выполнения работ и составляющих технологических операций, приемочный – качество и соответствие проекту выполненных анкеров, нагелей и микросвай. Результаты контроля следует фиксировать в журналах работ, в актах на скрытые работы, актах и протоколах испытаний, актах приемки и других документах.

12.1.3 Проектная организация должна осуществлять авторский надзор за выполнением технических решений и требований принятого к производству проекта. При необходимости выполнять корректировку или согласование обоснованных изменений к проекту.

### **12.2 Входной контроль**

12.2.1 Входной контроль должен вестись в соответствии с ГОСТ 24297 и включать приемку от поставщиков материалов и изделий, а при необходимости организацию контрольных испытаний образцов продукции. Входному контролю должны подвергаться: вся поступающая на строительный участок рабочая и технологическая документация; все поступающие на строительство материалы и изделия, в том числе комплектующие конструкции анкеров, нагелей и микросвай (арматура, защитные трубы-оболочки, трубы для инъекции закладных деталей каркасов, ТВШ, соединительные муфты, фиксирующие гайки), цемент, товарная бетонная смесь, добавки для строительных растворов, смесей и др. Входной контроль возлагается на службу производственно-технологической комплектации и



начальника строительного участка организации-производителя работ по устройству нагелей и микросвай.

12.2.2 Приемку материалов и изделий следует производить партиями, состоящими из продукции одного типа.

Примечание – Размер партии устанавливается соответствующим контрактом.

12.2.3 Каждая партия продукции должна сопровождаться сертификатом на соответствие требованиям ГОСТ, Технических условий, Технических свидетельств и других документов устанавливающих свойства данного вида продукции.

12.2.4 Все поступающие на строительство материалы и изделия должны соответствовать требованиям к их маркам, типам, свойствам и другим характеристикам, указанным в проектной документации и настоящем СТО, включая требования:

- к компонентам буровых растворов по 8.1.2;
- к цементу по 8.2.6, 8.3.2;
- к химическим добавкам к цементному раствору и бетону по 8.2.8 – 8.2.10;
- к бетонным смесям и ее компонентам по 8.3.1, 8.3.2;
- к стальным прокатным профилям для микросвай по 9.1.1;
- к арматуре и другим элементам для каркасов микросвай по 9.2.1, 9.2.3;
- к ТВШ, соединительным муфтам и другим элементам для винтонабивных свай и анкеров по 9.3;
- к арматуре и другим элементам для тяг грунтовых анкеров по 9.4.2, 9.4.6, 9.4.13;
- к арматуре для грунтовых нагелей по 9.5.1.

12.2.5 При приемке комплектующих следует производить их визуальный осмотр, проверку качества, а также замеры геометрических характеристик. По требованию Заказчика или выполняющей авторский надзор организации (см. 12.4.1) следует проводить контрольные испытания образцов материалов и комплектующих изделий. Испытания стальной арматуры по ГОСТ 12004, неметал-

лической композитной арматуры (АНК) по ГОСТ 31938 и СТО НОСТРОЙ 43-2012 [9].

12.2.6 Порядок отбора и испытаний образцов должен соответствовать ГОСТ 7564 и ГОСТ 1497. При неудовлетворительных результатах контрольных испытаний необходимо проведение повторных испытаний.

12.2.7 При сдаче законченного участка, организация-производитель работ должна включать в состав исполнительной документации сертификаты соответствия, акты контрольных испытаний образцов материалов и комплектующих для установленного объема анкеров, нагелей и микросвай.

### **12.3 Операционный контроль**

12.3.1 Операционный контроль за производством работ по устройству анкеров, микросвай и нагелей производится инженерно-техническими работниками организации-исполнителя под руководством главного инженера. Ответственность за последовательность, качество и технику безопасности ведения работ в течение смены несет прораб/сменный мастер.

12.3.2 В составе операционного контроля следует осуществлять:

- контроль выполнения подготовительных работ;
- контроль бурения скважины, включая контроль состава и показателей качества бурового раствора;
- контроль комплектации и погружения в скважины армокаркасов несущих элементов анкеров, нагелей и микросвай;
- контроль заполнения и опрессовки, включая контроль цементных растворов и бетонных смесей.

12.3.3 Операционный контроль обеспечения качества работ по устройству грунтовых анкеров, микросвай и нагелей должен соответствовать примерному сводному перечню контролируемых технологических операций, процессов и параметров приведенному в приложении В.

12.3.4 Результаты операционного контроля в объеме по 12.5.9 фиксируются в составе исполнительной документации, рекомендуемые формы которой приве-

дены в приложении В. Допускается использование других форм исполнительной документации, утвержденных соответствующими руководящими документами.

## **12.4 Порядок ведения авторского надзор**

12.4.1 Авторский надзор за устройством грунтовых анкеров, нагелей и микросвай проводится застройщиком или технический заказчиком с привлечением лица, осуществляющего подготовку проектной документации, в течение всего периода производства работ.

12.4.2 Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются СП 11-110-99 [50].

12.4.3 В процессе авторского надзора необходимо проверять соответствие применяемых материалов, реализуемых конструкторских и технологических решений, качества выполнения работ утвержденной проектной документации.

12.4.4 В соответствии с Градостроительным кодексом [1] все выявленные при авторском надзоре замечания о недостатках выполнения работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должны быть оформлены в письменной форме. Акты приемки таких работ должны составляться только после устранения выявленных недостатков.

Об устранении указанных недостатков составляется акт, который подписывают лицо, предъявившее замечания о недостатках, и лицо, осуществляющее строительство.

## **12.5 Приемочный контроль при сдаче работ**

12.5.1 Приемочный контроль при сдаче работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай следует проводить в соответствии с требованиями СП 48.13330, СП 45.13330, СП 22.13330.

12.5.2 Приемочный контроль качества изготовления и соответствия проекту грунтовых анкеров, микросвай и нагелей, предназначенных для использования в составе креплений котлованов, подпорных стен, оползневых склонов, должен осуществляться на основе результатов их испытаний, выполняемых в объемах, по методике и с использованием средств измерений по 11.1, 11.2 и 11.3.

12.5.3 Для микросвай входящих в состав фундаментных конструкций, по требованию Заказчика или проектной организации, должен проводиться дополнительный выборочный контроль прочности и сплошности бетона стволов микросвай. Контроль проводится:

- путем выбуривания по длине ствола образца керна (1 образец на каждые 100 микросвай, но не менее 2-х образцов на объект) [51];
- методом ультразвуковой диагностики по ГОСТ 17624 (не менее 5% общего количества микросвай);
- методами сейсмоакустического зондирования в соответствии с Технологическим регламентом [52] и Стандартом [53] (в объеме, как для ультразвукового метода).

12.5.4 Для организации и проведения испытаний, а также осуществления научно-технического сопровождения в процессе работ рекомендуется привлекать специализированные организации.

12.5.5 В соответствии с СП 45.13330 выявленная по результатам испытаний несущая способность анкеров и анкерных микросвай должна обеспечить восприятие усилия превышающего расчетную эксплуатационную нагрузку:

- для временного крепления в 1,2 раза;
- для постоянного крепления в 1,5 раза.

Методика оценки результатов приемочных испытаний и принятия решений на их основе приведена 11.1.7 и 11.1.8.

12.5.6 Испытания нагелей крепления грунтовых откосов и стен котлованов должны проводиться по 11.3.

12.5.7 Приемочные испытания выполняются инженерно-техническими сотрудниками организации производителя работ (служба главного инженера, про- раб, сменный мастер).

**Примечание** - К проведению контрольных и пробных испытаний предлагается привлекать представителей проектной организации, генподрядчика, Заказчика и специализированной организации ведущей научно-техническое сопровождение. Результаты комиссионных пробных испытаний оформляются актом, данные по приемочным испытаниям временных анке-

ров, микросвай и нагелей заносятся в сводную ведомость (приложение В.8, В.10), для каждого постоянного элемента крепления оформляется протокол приемки (приложение В.9).

12.5.8 Приемка выполненного участка анкеров, нагелей и микросвай осуществляется комиссией из уполномоченных представителей организации-производителя работ, проектной организации, генподрядчика, заказчика, организации ведущей научно-техническое сопровождение строительства.

12.5.9 При приемке выполненного участка анкеров, нагелей и микросвай производитель работ должен представлять, надлежащим образом, оформленную исполнительную документацию, включающую:

- акты освидетельствования и приемки скомплектованных несущих конструкций с приложением сертификатов качества, комплектующих изделий;
- карты подбора составов цементных растворов с приложением сертификата качества цемента, добавок;
- акты изготовления и испытаний контрольных образцов цементного раствора для закрепления анкеров в грунте;
- журналы производства и контроля качества работ;
- стандартизированные формы актов на скрытые работы<sup>\*</sup>;
- акт пробных испытаний для данного участка;
- сводные ведомости устройства и приемочных испытаний;
- протоколы приемочных испытаний для постоянных элементов крепления;
- заключение специализированной организации, осуществляющей научно-техническое сопровождение работ по качеству устройства и несущей способности выполненного участка крепления<sup>\*\*</sup>.

По результатам освидетельствования выполненных работ и рассмотрения представленной исполнительной документации оформляется акт приемки по форме приложения В.11.

---

<sup>\*</sup> По требованию.

<sup>\*\*</sup> Рекомендательно.

## **13 Правила безопасного выполнения работ**

13.1 Производство работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай следует выполнять с учетом требований СП 49.13330, СНиП 12-04 Часть 2, ПБ 03-428-02 [41], ППБ 01-03[54], «Правил эксплуатации машин, установок, приборов, которыми пользуются при устройстве и испытаниях анкеров (микросвай)».

13.2 К работам по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай допускаются лица, не моложе 18 лет, ознакомленные с технологией производства данных работ и прошедшие проверку знаний по охране труда и технике безопасности в комиссии предприятия.

13.3 До начала производства работ со всеми рабочими и ИТР должен быть проведен конкретный инструктаж по порядку выполнения и безопасному ведению СМР, с записью под расписку в Журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

13.4 При производстве работ все работники снабжаются спецодеждой, защитными противопыльными и фильтрующими полумасками, касками и плотно прилегающими защитными очками.

13.5 Подключение электрических инструментов и оборудования к источнику питания должно выполняться аттестованным электриком.

13.6 К началу производства работ все механизмы, стропы оборудование и инвентарь должны быть освидетельствованы и приняты по акту производителя работ. В процессе выполнения работ за их состоянием и исправностью следует вести постоянный контроль.

13.7 Оборудование, работающее под давлением должно быть в исправном состоянии, и иметь отметку о прохождении технического освидетельствования.

13.8 Эксплуатацию, монтаж-демонтаж, испытания и перемещения бурового агрегата следует выполнять в соответствии с требованиями инструкции по его ис-

пользованию и эксплуатации. Перед началом работ с буровым агрегатом необходимо убедиться в отсутствии действующих инженерных коммуникаций в зоне работы механизма или в зоне сооружения конструкции.

13.9 Опасная зона работы оборудования и механизмов устанавливается согласно нормам СП 49.13330 и снабжается щитами и надписями установленного образца. Нахождение посторонних лиц в опасной зоне производства работ не допускается.

13.10 Рабочие места, имеющие перепад высот от земли более 1,3 м, должны быть ограждены или рабочие должны пользоваться предохранительным поясом. Работы с предохранительным поясом должны выполняться по наряд-допуску.

13.11 При обнаружении во время производства работ, не предусмотренных планом подземных коммуникаций необходимо получить от организаций, в ведении которых они находятся, согласие на продолжение строительства.

Работы в охранных зонах действующих коммуникаций должны выполняться в соответствии с требованиями Правил по эксплуатации коммуникаций.

13.12 Повреждение подземных коммуникаций в результате буровых работ может стать причиной взрыва, пожара, травм от поражения электрическим током или отравления ядовитыми веществами.

13.13 При работе с электроразрядной импульсной установкой должны быть предусмотрены и установлены надежные ограждения элементов, находящихся под опасным для жизни напряжением (сеть 380 В, на шинах конденсаторной батареи 10 кВ). Все работы по наложению разрядной штанги на высоковольтные выводы проводятся в диэлектрических перчатках на диэлектрическом коврике и изолирующей подставке. Подача напряжения на установку должна сопровождаться звуковым и световым сигналами.

13.14 Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

13.15 Запрещается пребывание лиц, не задействованных в производстве работ в радиусе действия стрелы буровой установки или крана для монтажа анкеров, арматурных каркасов и обсадных труб менее 5 м.

13.16 Во время натяжения анкеров стоять, по оси прикладываемого усилия, за домкратом запрещается.

13.17 Техническое состояние шлангов, материалопроводов, прижимных и фиксирующих устройств в системах транспортирования и закачивания в скважины бетонной смеси должны соответствовать требованиям инструкций на оборудование и механизмы.

13.18 Трубопроводы и шланги для инъекции растворов необходимо подвергнуть гидравлическим испытаниям под давлением, в 1,5 раза превышающим расчетное.

13.19 Запрещается производить разбор инъекционных труб или шлангов без предварительного сброса давления.

13.20 Вытекающий из скважины буровой раствор должен быть направлен в специальные приямки и коллекторы, к месту работ подведена линия промывочной воды.

13.21 Подача глинистой суспензии или инъекционного раствора должна прекращаться сразу после заполнения скважины.

13.22 В темное время суток рабочая площадка должна быть достаточно освещена для ведения работ и регистрации перемещений.

13.23 Во время выполнения работ должен вестись постоянный контроль за исправностью защитных ограждений с записью в соответствующий Журнал производства работ.

13.24 При проведении испытаний конструкции крепления статическим нагружением из опасной зоны котлована должны быть удалены люди и приостановлены работы. По борту котлована в пределах измерительных сечений должна быть установлена лестница с ограждением для возможности безопасного подхода к деформационным маркам.



## 14 Охрана окружающей среды

14.1 При производстве работ по устройству грунтовых анкеров и микросвай следует предусматривать и осуществлять необходимые мероприятия, предотвращающие нарушения окружающей городской застройки, загрязнение территории, воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод.

14.2 Требования по охране окружающей среды и защите существующих сооружений следует включать в проект отдельным разделом, а в сметах определять необходимые затраты.

14.3 При проектировании необходимо предусматривать опережающее сооружение природоохранных объектов, создание сети временных дорог, проездов и мест стоянок строительной техники, а также мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды строительными и бытовыми отходами, ГСМ.

14.4 Нагнетаемые инъекционные растворы не должны вызывать цементацию и загрязнение растительных слоев грунта в пределах корневой системы зеленых насаждений.

14.5 При инъекции цементных растворов в скважины должно исключаться возникновение в дренирующих грунтах противодиффузионных завес, перекрывающих струйные потоки подземных вод.

14.6 Уровни шума и вибрации от работающего оборудования при устройстве грунтовых анкеров, нагелей и микросвай не должны превышать допустимых значений, установленных ГОСТ 12.1.003.

14.7 Во избежание загрязнения водотоков или водоемов следует обеспечить раздельное отведение со строительной площадки нормативно чистых грунтовых или поверхностных вод и загрязненных производственных сточных вод.

14.8 Грунтовые и поверхностные воды могут сбрасываться в дождевую городскую канализацию без предварительной очистки только в том случае, если концентрация в них нетоксичных взвесей, масляных и нефтяных веществ не превышает допустимых норм.

14.9 Производственные сточные воды, содержащие глинистый и цементный раствор, бензин, масла и т.п., могут быть пропущены через грязеотстойники, бензоуловители и биофильтры с целью очистки от вредных примесей.

14.10 Выезды со строительной площадки должны быть оборудованы пунктами мойки колес автотранспорта с организованным сливом воды.

**Приложение А**

(справочное)

**Физико-механические характеристики АНК**

А.1 Основные нормируемые характеристики АНК приведены в таблице А.1 [9].

Таблица А.1 - Физико-механические характеристики АНК

Характеристики	Единица измерения	АНК из стекло-пластика	АНК из базаль-топла-стика
Предел прочности при растяжении, ( $\sigma_{\sigma}$ ) не менее	МПа	800	900
Модуль упругости при растяжении, ( $E$ ) не менее	МПа	50000	50000
Предел прочности при сжатии ( $\sigma_{\sigma c}$ ) не менее	МПа	500	600
Предел прочности при изгибе ( $\sigma_{\sigma t}$ ) не менее	МПа	1000	1200
Предел прочности при поперечном срезе ( $\sigma_{\sigma h}$ ) не менее	МПа	180	190
Предельное напряжение сцепления ( $\tau_r$ ) с бетоном В25, не менее	МПа	12	
Средний коэффициент теплопроводности не более	Вт/(м К)	0,5	
Устойчивость к щелочной среде: -изменение предельного напряжения сцепления при вы- дергивании из бетона ( $\Delta \tau_r$ )	%	-15	
Предельная температура эксплуатации ( $T_3$ ) не менее	°С	60	

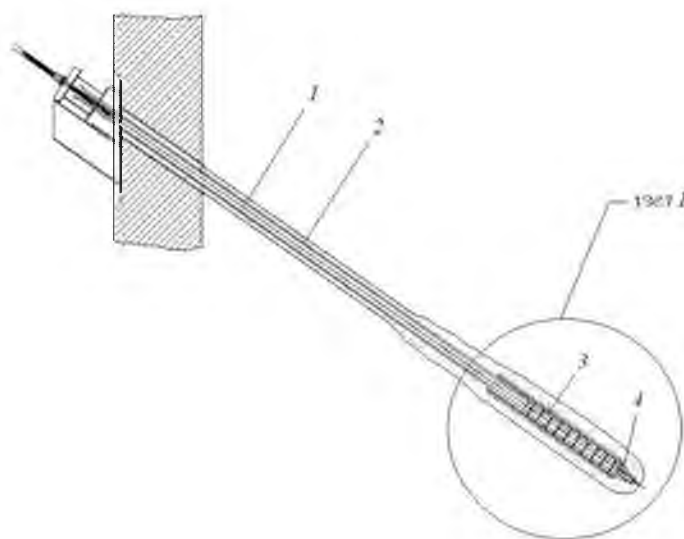
## Приложение Б

(справочное)

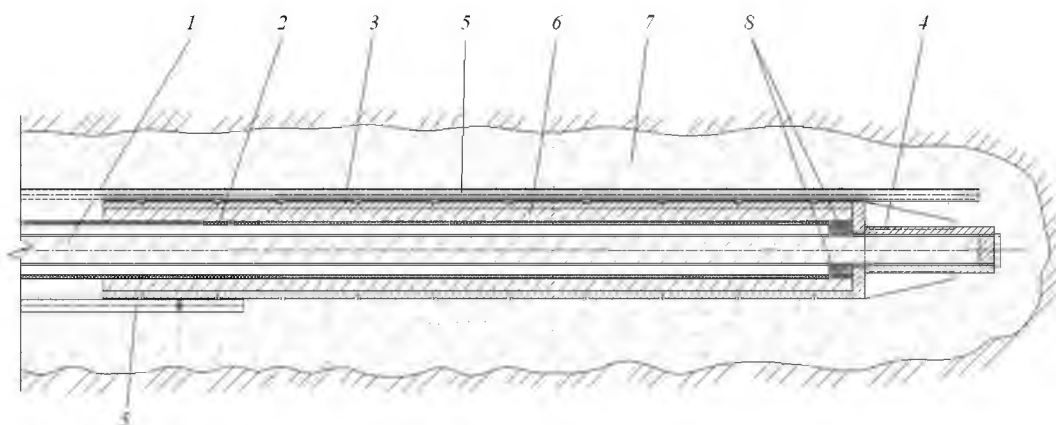
### Примеры конструктивно-технологических решений анкеров с извлекаемой тягой

Б.1 Анкер с полностью извлекаемой стержневой тягой и упорной трубой в зоне заделки.

Б.1.1 Конструкция анкера данного типа, приведенная на рисунке Б.1, включает: анкерную тягу из арматурного стержня винтового профиля, защитную с герметизирующими уплотнениями в нижнем конце, устанавливаемую по всей длине тяги, упорную трубу с винтовой нарезкой или рифлениями по внешней поверхности. Анкерная тяга соединяется с упорной трубой при помощи муфты с внутренней резьбой, закрепленной на нижнем конце трубы.



Узел 1. Соединение тяги с опорной трубой



1 – анкерная тяга; 2 – жесткая защитная пластиковая труба-оболочка; 3 – опорная труба; 4 – муфта с внутренней резьбой; 5 – разнесенные по длине заделки внешние инъекционные трубки; 6 – заполнение герметиком; 7 – цементный камень; 8 – герметизирующие уплотнения.

Рисунок Б.1 – Конструкция анкера с полностью извлекаемой стержневой тягой и упорной трубой в зоне заделки

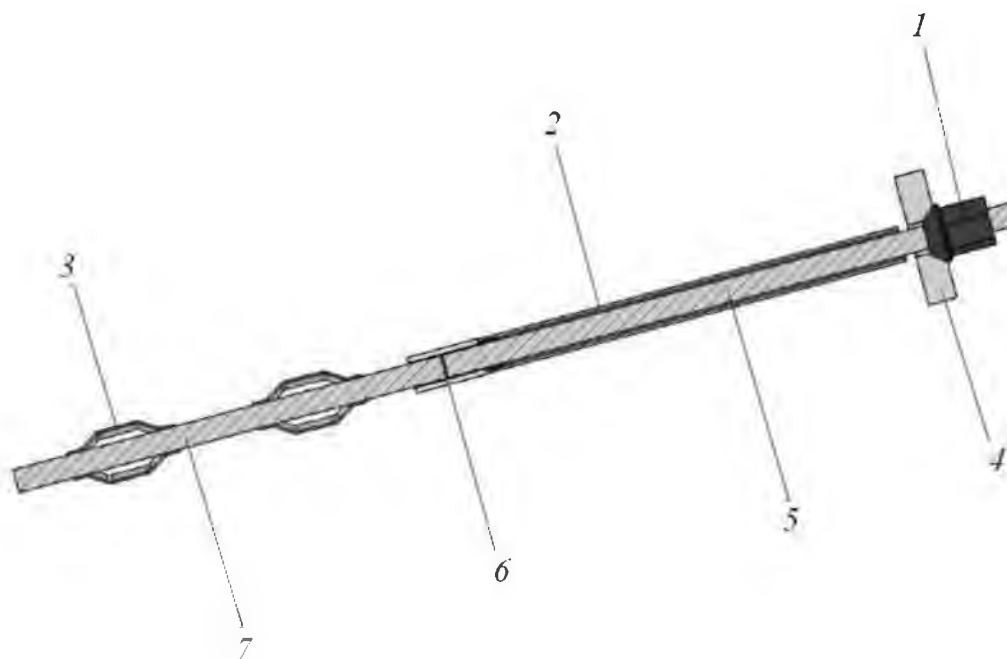
Б.1.2 Технология устройства анкера включает:

- бурение скважины шнеком;
- погружение анкера в скважину;
- заполнение скважины обойменным цементным раствором;
- последовательная опрессовка заделки внешними инъекционными трубками после набора обойменным раствором прочности от 0,8 до 1,5 МПа;
- натяжение и блокировка анкера на строительной конструкции.

Б.1.3 Извлечение тяги из трубы-оболочки, после окончания срока службы анкера, осуществляется после вывинчивания из муфты на нижнем конце трубы.

Б.2 Анкеры с частично извлекаемой стержневой тягой [44]

Б.2.1 Конструкция анкера данного типа, приведенная на рисунке Б.2, включает арматурную стержневую тягу, состоящую из извлекаемой и неизвлекаемой частей с фиксаторами положения. По свободной длине извлекаемая часть анкерной тяги защищается жесткой пластиковой трубой-оболочкой. Части анкерной тяги объединяются в единую конструкцию при помощи соединительной муфты. Отсоединение извлекаемой части производится путем вывинчивания из соединительной муфты, закрепляемой на нижнем неизвлекаемом элементе.



1 – фиксирующая гайка; 2 – жесткая защитная пластиковая труба; 3 – фиксатор; 4 – опорная плита; 5 – извлекаемая часть анкерной тяги; 6 – соединительная муфта; 7 – неизвлекаемая часть анкерной тяги имеющая сцепление с цементным камнем в зоне заделки

Рисунок Б.2 – Конструкция анкера с частично извлекаемой стержневой тягой

Б.3 Анкеры с полностью извлекаемой тягой из арматурных канатов, образующих петлю [55]

Б.3.1 Конструкция анкера данного типа, приведенная на рисунках Б.3 - Б.4, включает извлекаемую анкерную тягу из арматурных канатов, образующих при помощи стяжных и распорных элементов волнообразную форму в зоне заделки, и неизвлекаемую оболочку. В нижней части арматурные канаты тяги имеют плавный петлевой перегиб радиусом не менее 75 мм, образуемый при помощи формообразующих оправок. Схема выполнения работ по устройству анкера и извлечению анкерной тяги приведена на рисунке Б.5.

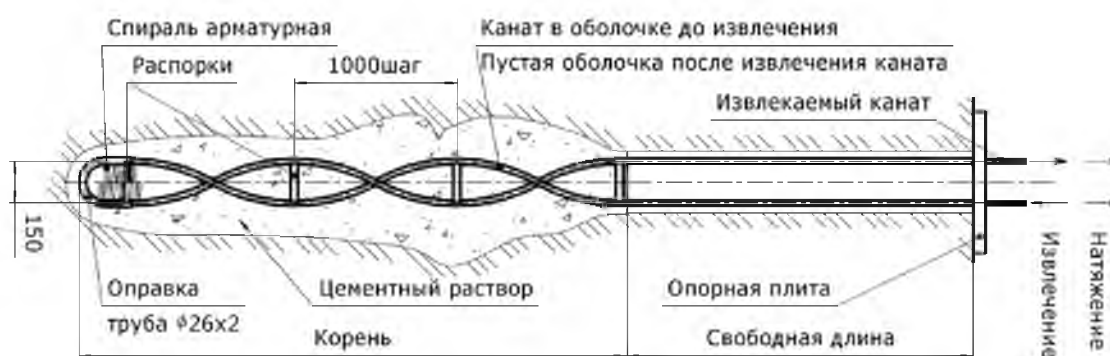


Рисунок Б.3 – Конструкция анкера с полностью извлекаемой тягой из арматурных канатов образующих петлю

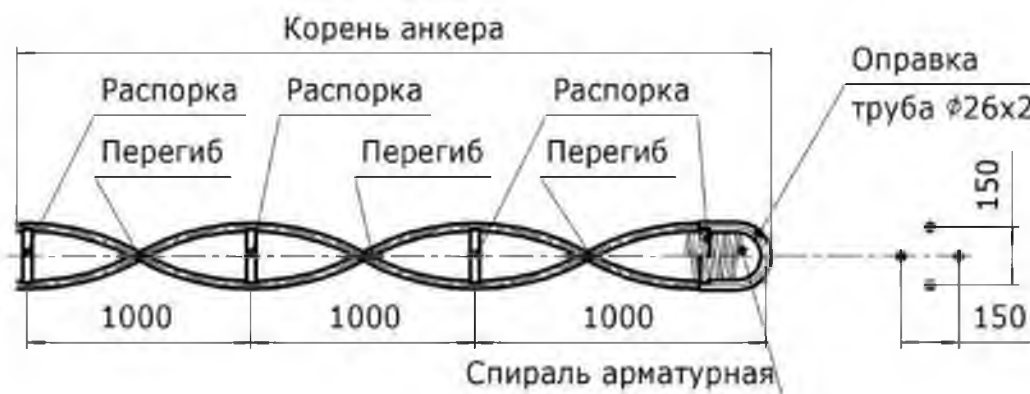
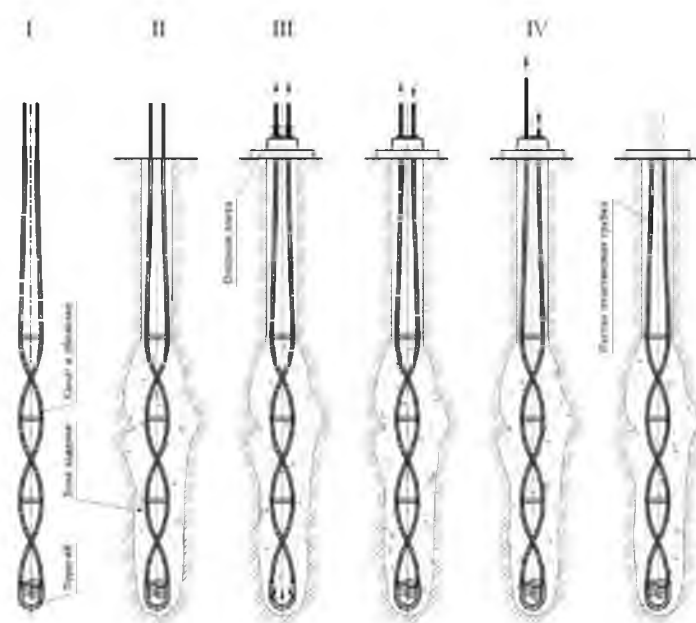


Рисунок Б.4 – Расположение канатов в зоне заделки (размеры даны для справки)

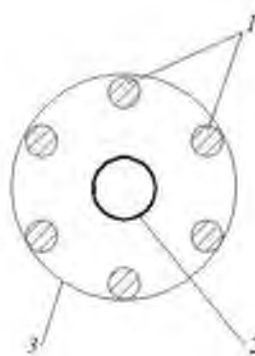


*I* – анкер перед установкой; *II* – установка и инъектирование; *III* – натяжение; *IV* – извлечение.

Рисунок Б.5 – Схема выполнения работ по устройству анкера и извлечению анкерной тяги

Б.4. Извлечение части тяги может осуществляться с использованием микровзрыва при помощи детонирующего шнура с зарядом ВВ, опускаемого в специальную закладную пластиковую трубу, входящую в конструкцию анкера. Для тяги из арматурных канатов эта закладная труба должна размещаться в центре пучка канатов (рисунок Б.6), для тяги из ТВШ детонирующий шнур с зарядом ВВ опускается в предварительно промытую водой полость штанги. Для большего взрывного воздействия закладная труба перед взрывом должна заполняться водой. Применение микровзрыва для извлечения части анкерной тяги допускается при отсутствии зданий, сооружений и подземных коммуникаций в зоне проведения работ.

Б.5. Извлечение анкерной тяги или ее части осуществляется с помощью домкрата, создающего выдергивающее тяговое усилие или бурового станка.



*1* – арматурные стержни; *2* – закладная труба диаметром 28–36 мм; *3* – стяжной элемент.

Рисунок Б.6 – Сечение тяги анкера с центральной закладной трубой

## Приложение В

(рекомендуемое)

## Формы исполнительной документации

## В.1 Форма журнала контроля параметров бурового раствора

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

Наименование объекта \_\_\_\_\_

Показатель активности ионов водорода воды: ед. рН. Состав бурового раствора на 1 м <sup>3</sup> : реагент для подготовки воды, кг; бентонит, кг; полимеры, кг (л); специальные добавки, кг(л).								
Дата, время	Место отбора пробы раствора	Параметры бурового раствора						Исполнитель: Ф.И.О. подпись
		Плотность, г/см <sup>3</sup>	Условная вязкость, с	Показатель фильтрации, см <sup>3</sup>	Толщина фильтрационной корки, мм	Содержание песка, мас. %	Водородный показатель реакции среды, рН	
1	2	4	5	6	7	8	9	10



## В.2 Форма карты подбора состава цементного раствора закрепления анкеров (микросвай) в грунте

Утверждаю:

\_\_\_\_\_

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Наименование объекта: \_\_\_\_\_

### КАРТА

подбора состава цементного раствора для закрепления анкеров в грунте

#### 1. Исходные данные

1.1 Раствор для \_\_\_\_\_  
(Наименование конструкции)

1.2 Проектные свойства раствора и растворной смеси:

- прочность раствора на сжатие Мпа (кгс/см<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_

- водоцементное отношение \_\_\_\_\_

1.3 Характеристики составляющих растворной смеси:

Цементы: \_\_\_\_\_  
(Вид, разновидность, сорт)

Завод-поставщик \_\_\_\_\_

Активность цемента \_\_\_\_\_ Мпа (кгс/см<sup>2</sup>)

Истинная плотность \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup>

Насыпная плотность \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup>

#### 2. Предварительный расчет состава раствора

2.1 Водоцементное отношение \_\_\_\_\_

2.2 Содержание добавок, % от массы цемента \_\_\_\_\_

2.3 Расход материалов на 1 м<sup>3</sup> растворной смеси:

цемент \_\_\_\_\_ кг, вода \_\_\_\_\_ л, добавки \_\_\_\_\_ кг.

#### 3. Приготовление и корректирование пробного замеса

3.1 Объем замеса \_\_\_\_\_ л.

3.2 Расход материалов для замеса по массе:

цемент \_\_\_\_\_ кг, вода \_\_\_\_\_ л, добавки \_\_\_\_\_ кг.

3.3 Средняя плотность свежееуложенной растворной смеси \_\_\_\_\_

4. Изготовлено серий контрольных образцов с маркировкой \_\_\_\_\_

#### 5. Результаты испытаний контрольных образцов:

№№ серий	Марка образца	Дата		Возраст, сут.	Условия твердения (температурно-влажностный режим)	Масса образца, г	Размер образца, см			Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Разрушающая нагрузка, кгс	Предел	
		Изготовления	Испытания				Длина	Ширина	Высота			Отдельного образца	Средний

#### Заключение

Расчет производственного состава на замес:

Установка для приготовления цементного раствора \_\_\_\_\_ вместимостью \_\_\_\_\_ л.

Дозировка материалов на замес \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.

Цемент \_\_\_\_\_ кг, вода \_\_\_\_\_ л, добавки \_\_\_\_\_ кг.

Подписи

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**В.3 Форма акта изготовления контрольных образцов цементного раствора  
закрепления анкеров (микросвай) в грунте**

АКТ № \_\_\_\_\_  
изготовление контрольных образцов цементного раствора  
для закрепления анкеров в грунте

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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

Наименование объекта \_\_\_\_\_

Наименование конструктивного элемента \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата изготовления: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Серия образцов № \_\_\_\_\_

Маркировка \_\_\_\_\_

Количество образцов \_\_\_\_\_

Размеры образцов \_\_\_\_\_

Водоцементное отношение В/Ц = \_\_\_\_\_

Добавки \_\_\_\_\_

Температура воздуха \_\_\_\_\_

Установка для приготовления цементного раствора системы \_\_\_\_\_

Формы (чугунные, стальные) \_\_\_\_\_

Сроки распалубки образцов \_\_\_\_\_

Условия твердения цементного раствора образцов \_\_\_\_\_

Подписи:

Мастер \_\_\_\_\_

Лаборант \_\_\_\_\_

**В.4 Форма акта****освидетельствования и приемки металлокаркасов для армирования микросвай**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Наименование объекта, для которого изготовлены каркасы \_\_\_\_\_

Наименование проектной организации, выпустившей техническую документацию \_\_\_\_\_

Наименование организации - «заказчика» (генподрядчика) \_\_\_\_\_

Условное обозначение каркасов \_\_\_\_\_

Шифр проектной документации, на основании которой изготовлены каркасы \_\_\_\_\_

Проектное количество каркасов на объект \_\_\_\_\_

Проектный вес каркасов \_\_\_\_\_

Присутствовали:

от организации-заказчика \_\_\_\_\_

от генподрядчика \_\_\_\_\_

от проектной организации \_\_\_\_\_

от организации – изготовителя \_\_\_\_\_

от производителя работ \_\_\_\_\_

Бригадир сварщиков \_\_\_\_\_

Настоящий акт составлен в том, что к комиссионному освидетельствованию предъявлены каркасы типа \_\_\_\_\_

В количестве \_\_\_\_\_ штук.

Предъявленные каркасы имеют следующие технические характеристики:

1. Фактический вес каркаса (проектная длина, мм) \_\_\_\_\_

Перечень изменений и дополнений, внесенных в первоначальный проект (указать дату и основание внесенных изменений и дополнений) \_\_\_\_\_

2. Длина каркаса, мм (проектная длина, мм) \_\_\_\_\_

Диаметр(мм) \_\_\_\_\_

3. Количество, диаметр и класс установленной рабочей арматуры (проектные данные) \_\_\_\_\_

4. То же для распределительной арматуры (проектные данные) \_\_\_\_\_
5. Электроды, используемые при изготовлении каркасов (проектной тяги) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
6. Класс и диаметр петель, рымов (по проекту) \_\_\_\_\_

Замечания к качеству изготовления каркаса

- замечания по геометрическим размерам каркаса \_\_\_\_\_
- замечания по соблюдению шага установки рабочей арматуры \_\_\_\_\_
- замечания по соблюдению шага установки распределительной и поперечной арматуры \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- замечания к устройству стыков стержней рабочей арматуры \_\_\_\_\_
- замечания по качеству и правильности установки закладных деталей \_\_\_\_\_
- прочие замечания по качеству каркасов \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**Заключение:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Подписи: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## В.5 Форма акта освидетельствования и приемки конструкции грунтовых анкеров (нагелей)

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

Наименование объекта: \_\_\_\_\_

АКТ  
освидетельствования и приемки конструкции грунтовых анкеров (нагелей)  
"        "        \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Мы нижеподписавшиеся \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

составили настоящий акт в том, что было проведено освидетельствование конструкции грунтовых анкеров (нагелей) предназначенных для установки на ярусе № \_\_\_\_\_ на участке от ПК \_\_\_\_\_ до ПК \_\_\_\_\_.

Постоянные (временные) анкеры (нагели) в количестве \_\_\_\_\_ шт. общей длиной \_\_\_\_\_ м, свободной длиной \_\_\_\_\_ м, длиной заделки \_\_\_\_\_ м и выпуском тяги \_\_\_\_\_ м, подготовлены с применением стержневой арматуры, (арматурных канатов, винтовых штанг) класса (типа) \_\_\_\_\_ диаметра \_\_\_\_\_ соединительных элементов \_\_\_\_\_ защитных труб-оболочек \_\_\_\_\_ с антикоррозионной защитой \_\_\_\_\_ в соответствии с проектом \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ и технологическим регламентом \_\_\_\_\_.

Для самозабуриваемых анкеров выполнена контрольная сборка.

Настоящим актом дается разрешение на установку в скважины (забуривание) анкеров (нагелей).

### Приложения

1. Сертификат качества арматуры (штанг) и соединительных элементов анкерной тяги.
2. Акт испытаний образцов арматуры (штанг) анкерной тяги.
3. Акт испытаний соединений элементов анкерной тяги.

Подписи:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Пикетаж:

1	№ Анкера
2	Тип анкера
3	Дата изготовления
4	Отметка устья скважины (яруса)
5	Глубина скважины, м
6	Диаметр буровой коронки, мм
7	Тип штанг тяги
8	Угол наклона к горизонту, град.
9	Тип грунта
10	Общая
11	Рабочая часть (корень)
12	Свободная часть
13	В/Ц
14	Давление, МПа
15	Объём, м <sup>3</sup>
16	Время выдержки, мин.
17	В/Ц
18	Давление, МПа
19	Объём, м <sup>3</sup>
20	Время выдержки, мин.
21	В/Ц
22	Давление, МПа
23	Объём, м <sup>3</sup>
24	Всего закачено, м <sup>3</sup>
25	Марка цемента
26	Добавка
27	Примечание

Начальник участка \_\_\_\_\_

**В.7 Форма ведомости пробных испытаний грунтовых анкеров**

Объект: \_\_\_\_\_

Производитель работ: \_\_\_\_\_

Дата изготовления: \_\_\_\_\_; Дата испытания \_\_\_\_\_.

Длина анкера: общая \_\_\_\_\_ м; свободная длина \_\_\_\_\_ м; заделка \_\_\_\_\_ м; выпуск \_\_\_\_\_ м.

Типоразмер штанг тяги: \_\_\_\_\_

Расчетная нагрузка на анкер:  $A_p =$  \_\_\_\_\_ тс.

Нагрузка			Выдержка, мин	Перемещение анкеров, мм		
Обозначение	Давление по манометру, кгс/см <sup>2</sup>	Усилие, тс		№	№	№
1	2	3	4	5	6	7
A <sub>0</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
			3			
			5			
			10			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
			3			
			5			
			10			
K <sub>s</sub> = (S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> )/Lg (t <sub>2</sub> /t <sub>1</sub> )						
0,15 A <sub>s</sub>			1			
A <sub>0</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,45 A <sub>s</sub>			1			
			3			
			5			
			10			
K <sub>s</sub> = (S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> )/Lg (t <sub>2</sub> /t <sub>1</sub> )						
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
A <sub>0</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,45 A <sub>s</sub>			1			
0,6 A <sub>s</sub>			1			
			3			
			5			
			10			
			15			
			20			
K <sub>s</sub> = (S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> )/Lg (t <sub>2</sub> /t <sub>1</sub> )						
0,45 A <sub>s</sub>			1			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
A <sub>0</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,45 A <sub>s</sub>			1			
0,6 A <sub>s</sub>			1			
0,75 A <sub>s</sub>			1			
			1			
			3			
			5			
			10			
			15			

			20			
			30			
K <sub>s</sub> = (S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> )/Lg (t <sub>2</sub> /t <sub>1</sub> )						
0,6 A <sub>s</sub>			1			
0,45 A <sub>s</sub>			1			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
A <sub>0</sub>			1			
0,15 A <sub>s</sub>			1			
0,3 A <sub>s</sub>			1			
0,45 A <sub>s</sub>			1			
0,6 A <sub>s</sub>			1			
0,75 A <sub>s</sub>			1			
0,9 A <sub>s</sub>			1			
			3			
			5			
			10			
			15			
			20			
			30			
K <sub>s</sub> = (S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> )/Lg (t <sub>2</sub> /t <sub>1</sub> )						
0,75 A <sub>s</sub>			1			
0,75 A <sub>s</sub>			1			
0,75 A <sub>s</sub>			1			
0,75 A <sub>s</sub>			1			
0,75 A <sub>s</sub>			1			
A <sub>0</sub>						
A <sub>5</sub>						

Упругие перемещения \_\_\_\_\_

Остаточные перемещения \_\_\_\_\_

Фактическая свободная длина \_\_\_\_\_

**Подписи от:**

Организации производителя работ \_\_\_\_\_

Проектной организации \_\_\_\_\_

Генподрядчика \_\_\_\_\_

Специализированной организации, ведущей

Научно-техническое сопровождение \_\_\_\_\_



**В.8 Форма сводной ведомости контрольных и приемочных испытаний грунтовых анкеров (анкерных микросвай)**

Организация-производитель работ \_\_\_\_\_

Объект \_\_\_\_\_

Пикетаж \_\_\_\_\_

	№ анкера	Тип анкера	Дата изготовления	Дата испытания	Расчетная нагрузка, кН	Испытательная нагрузка, кН	Блокировочная нагрузка, кН	Угол наклона к горизонту, град	Тип грунта	Ступени нагружения, кН								Время выдержки, мин.	Общие перемещения анкера, мм	Упругое перемещение тяги, мм	Остаточное смещение заделки, мм	Примечание	
										Перемещения, мм													
										A <sub>0</sub>	0,4·A <sub>p</sub>	0,8·A <sub>p</sub>	A <sub>p</sub>	1,25·A <sub>p</sub>	A <sub>0</sub>	1,5·A <sub>p</sub>	A <sub>0</sub>						A <sub>b</sub>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Испытания провел \_\_\_\_\_

Начальник участка \_\_\_\_\_

**В.9 Форма протокола приемочных испытаний постоянного анкера (анкерной микросваи)**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_  
 приемочных испытаний постоянного анкера (сваи)

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

Наименование объекта: \_\_\_\_\_

Ярус анкеров \_\_\_\_\_; № анкера \_\_\_\_\_

Тип тяги \_\_\_\_\_

Длина анкера \_\_\_\_\_ м, длина заделки \_\_\_\_\_ м, свободная длина \_\_\_\_\_ м.

Показатели		Усилие, кН		Давление, Мпа		Перемещение S, мм	
(S=0)	Ao						
	0,4Ap						
	0,8Ap						
Нагрузка (расчетное значение)	1,0Ap						
Максимальное усилие	1,25Ap						
Максимальное усилие	1,5Ap						
При максимальной нагрузке перемещения	Через 1 мин. = S1						
	Через 3 мин. = S2						
	Через 5 мин. = S5						
	Разность S5 - S1						
	Через 10 мин. = S10						
	Через 15 мин. = S15						
	Разность S15 - S5						
	Через 30 мин. = S30						
Через _____ мин. S = _____ мм							
Разгрузка	1,25Ap						
	1,0Ap						
	0,8Ap						
	0,4Ap						
S остаточное	Ao						
Усилие закрепления							
Sy = S - Сост. = _____ мм							

Граничные значения

Sy max = \_\_\_\_\_; Sy min = \_\_\_\_\_.

Критерий выполнения анкера "да", "нет" \_\_\_\_\_

Производитель работ \_\_\_\_\_ (фамилия)  
 (подпись)

Начальник участка \_\_\_\_\_ (фамилия)  
 (подпись)

## В.10 Форма сводной ведомости устройства и испытаний буроинъекционных нагелей

Организация - производитель работ: \_\_\_\_\_

Объект: \_\_\_\_\_

Пикетаж:

[illegible]

## Сменный инженер

Начальник участка

**В.11 Форма акта приемки участка анкерного (свайного) крепления ограждающих стен котлована (подпорных стен)**

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

Наименование объекта: \_\_\_\_\_ от ПК \_\_\_\_\_ до ПК \_\_\_\_\_

**АКТ № \_\_\_\_\_**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, в составе представителей:

Организации-производителя работ: \_\_\_\_\_

Генподрядчика \_\_\_\_\_

Заказчика \_\_\_\_\_

Проектной организации \_\_\_\_\_

Специализированной организации выполняющей научно-техническое сопровождение \_\_\_\_\_

составили настоящий акт в том, что проведены испытания временных (постоянных) грунтовых анкеров (микросвай) яруса № \_\_\_\_\_.

Анкеры (микросваи) в количестве \_\_\_\_\_ штук установлены в конструкцию согласно рабочей документации \_\_\_\_\_.

Испытания анкеров (микросвай) выполнены в соответствии с Технологическим Регламентом на строительство объекта. Закрепление анкеров (микросвай) на конструкции ограждения блокировочным усилием \_\_\_\_\_ т, определенным проектом, производили для каждого анкера (микросвай) индивидуально по результатам контрольных и приемочных испытаний. При этом анкеры: №№ \_\_\_\_\_ были подвергнуты контрольным испытаниям на усилия 1,5 Ар \_\_\_\_\_ т, остальные анкеры - приемочным испытаниям на усилия 1,2 Ар \_\_\_\_\_ т. Результаты натяжения приведены в сводных ведомостях приемочных и контрольных испытаний грунтовых анкеров (микросвай), протоколах испытаний постоянных анкеров (микросвай) №№ \_\_\_\_\_.

**По результатам выполненной работы настоящим Актом выдается официальное разрешение на продолжение СМР, включая разработку грунта очередного яруса котлована от ПК \_\_\_\_\_ до ПК \_\_\_\_\_.**

Приложения:

1. Акт освидетельствования и приемки конструкции грунтовых анкеров (микросвай) № \_\_\_\_\_
2. Акты изготовления и испытания контрольных образцов цементного раствора для закрепления анкеров в грунте № \_\_\_\_\_.
3. Акт пробных испытаний № \_\_\_\_\_.
4. Сводная ведомость устройства и приемочных испытаний грунтовых анкеров (микросвай) №№ \_\_\_\_\_.

Подписи:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Приложение Г

(рекомендуемое)

## Сводная таблица контроля технологических операций при устройстве грунтовых анкеров, микросвай и нагелей

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы. Разбивка местоположения каждого анкера, микросвай, нагеля (см. 10.3)	Соответствие разбивки осей проекту и привязка к опорной геодезической сетке	Геодезический метод по СП 126.13330. Положение каждого элемента закрепляется установкой марок, меток, забивкой штырей	В соответствии с точностью используемого геодезического прибора	Геодезическая служба Прораб
2	Проходка скважины (см. 10.4)	Установка бура на точку приложения	Измерительный метод. Рулетка Каждая скважина	75 мм	Мастер Бригадир
		Отклонение оси от проектного угла наклона	Измерительный метод. Штатный прибор буровой установки, опускной инклинометр. Каждая скважина	Не более 5 °	Мастер Оператор буровой установки
		Вертикальность скважины	Измерительный метод. Штатный прибор буровой установки, отвес, уровень. Каждая скважина	Не более 1 % (1 см на 1 м длины скважины)	Мастер Оператор буровой установки
		Отклонение диаметра скважины от проектного	Измерительный метод. Рулетка, шаблон. Каждая скважина	Не более 5 см	Мастер Бригадир

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
2	Проходка скважины (см. 10.4)	Отклонение глубины скважины от проекта	Измерительный метод. По длине буровой колонны, штатный прибор буровой установки. Каждая скважина	Не более 10 см (с учетом принятого в ППР запаса по 10.4.15)	Мастер Бригадир
		Скорость забуривания и вращения колонны штанг для винтонабивных микросвай и анкеров.	Измерительный метод. Рулетка, контрольный прибор буровой установки. Каждый элемент	Не более 10 % от принятой в ППР	Мастер Оператор буровой установки
		Геологические условия по длине бурения	Визуальный метод, отбор образцов. Сравнение с проектом. Каждая скважина.		Прораб Мастер Строительная лаборатория
3	Приготовление, подача, очистка и регенерация, замена бурового раствора (см. 8.1)	Показатели качества бурового глинистого раствора по табл. 8.1:  Плотность  Условная вязкость Содержание песка  Показатель фильтрации Толщина фильтрационной корки Водородный показатель	Измерительный метод. Средства измерений по табл. 8.1  Каждый замес и не менее одного раза в смену из накопительной емкости  Не менее одного раза в смену из накопительной емкости  Перед началом работ, для каждой новой партии бентонита	По таблице 8.1	Строительная лаборатория Мастер

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
3	Приготовление, подача, очистка и регенерация, замена бурового раствора (см. 8.1)	Циркуляция бурового раствора	Визуальный метод. Выход из скважины с буровым шламом.		
4	Приготовление цементного раствора (см. 8.2)	Дозирование компонентов, водоцементное отношение	Измерительный метод По массе и объему	Не более 2 % от намеченного при подборе состава по ППР	Мастер Бригадир
		Порядок введения компонентов	Визуальный метод		Мастер Бригадир
		Время перемешивания каждого замеса	Измерительный метод	Не менее 5 мин	
		Параметры цементного раствора:	Измерительный метод. Средства измерений по табл. 8.2	По таблице 8.2	Строительная лаборатория
		Плотность	Каждый замес и не менее одного раза в смену из накопительной емкости		
		Условная вязкость Распływ Суточный отстой воды	Не менее одного раза в смену из накопительной емкости		
		Начало и конец схватывания	По ГОСТ 310.1. При подборе состава, для каждой новой партии цемента		

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
4	Приготовление цементного раствора (см. 8.2)	Прочность цементного камня	Измерительный метод. Испытания контрольных образцов по ГОСТ 5802, ГОСТ 10180. При подборе состава и в процессе производства работ не реже чем для каждого 20-го анкера, каждой 10-й микро-сваи.	Не более 0,1 МПа	Строительная или другая аттестованная лаборатория
5	Подача, замена бурового цементного раствора (см. 8.2)	Параметры цементного раствора: Водоцементное отношение  Плотность  Циркуляция	Измерительный метод. По массе и объему. Каждый замес.  Измерительный метод. Рычажные весы. Каждый замес и по плотности раствора выходящего из скважины. Не менее 1 раза в смену из накопительной емкости  Визуальный метод. Выход из скважины с буровым шламом.	Не более 2 % от намеченного при подборе состава по ППР  $\pm 0,001 \text{ г/см}^3$	Прораб Мастер
6	Заполнение скважины обойменным цементным раствором (см. 10.6)	Общий объем закачанного в скважину раствора	Измерительный метод. Контрольный прибор смесительной установки. Каждая скважина.	$0,001 \text{ м}^3$	Прораб Мастер



№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
6	Заполнение скважины обойменным цементным раствором (см. 10.6)	Уровень раствора в устье скважины	Визуальный метод.		
7	Изготовление и монтаж в скважину армокаркаса или несущего элемента (см.9.2, 10.5)	Входной контроль материалов и изделий	Документальный метод. Наличие сопроводительных документов, сертификатов, паспортов подтверждающих качество. Визуальный осмотр. Замеры геометрических характеристик. По требованию контрольные испытания образцов.	В соответствии с ТУ, ГОСТ.	Служба производственно-технологической комплектации Прораб Мастер
		Операционный контроль при изготовлении и комплектации	Визуальный метод. Замеры геометрических характеристик.		Мастер Бригадир
		Качество армокаркаса или несущего элемента	Визуальный и измерительный методы на соответствие проекту.		Прораб Мастер Бригадир Комиссионное освидетельствование с составлением актов приемки (приложение В.4, В.5)
		Длина секции каркаса	Измерительный метод	+ 100; - 50 мм	
		Расстояние между кольцами жесткости	Измерительный метод	+ 50; - 50 мм	
		Расстояние между продольными стержнями	Измерительный метод	+ 10; - 10 мм	
		Расположение центров	Измерительный метод	+ 100; - 100 мм	

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
7	Изготовление и монтаж в скважину армокаркаса или несущего элемента (см.9.2, 10.5)	Шаг навивки спирали	Измерительный метод	+ 50; - 50 мм	
		Качество сварных соединений	Визуальный метод		
		Наличие ржавчины и загрязнений	Визуальный метод		
		Монтаж в скважину		+ 10; - 10 мм	
		Расположение по центру скважины.	Визуальный метод Измерительный метод		
		Глубина опускания в скважину в соответствии с проектом	Визуальный метод Измерительный метод	+ 100; - 50 мм	
8	Заполнение скважины бетоном (см. 10.6)	Стыковка секций каркаса. Перехлест на проектную длину	Визуальный метод Измерительный метод	+ 50; - 50 мм	
		Длина выпусков продольной арматуры в соответствии с проектом	Измерительный метод	+ 100; - 100 мм	
		Входной контроль качества товарной бетонной смеси	Документальный метод. Наличие сопроводительных документов, сертификатов, паспортов подтверждающих качество		Прораб Мастер

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
8	Заполнение скважины бетоном (см. 10.6)	Параметры бетонной смеси:	Измерительный по ГОСТ 10181	Не более 2 см от принятой при подборе состава по ППР В соответствии с характеристиками измерительного термометра	Прораб Мастер Строительная лаборатория
		Подвижность	Отбор проб из каждого автобетоносмесителя		
		Температура			
		Воздухосодержание	Для постоянных конструкций периодический контроль не реже чем на каждые 50 м <sup>3</sup>	Не более 1 % от принятого при подборе состава по ППР	
		Прочность бетона	Изготовление и испытание контрольных образцов по ГОСТ 10180. Методы неразрушающего контроля по ГОСТ 18105	В соответствии с характеристиками испытательного оборудования	
		Марка по водонепроницаемости	По ГОСТ 12730.5 на заводе, на стройке по требованию	В соответствии с характеристиками испытательного оборудования	
		Марка по морозостойкости	По ГОСТ 10060 на заводе, на стройке по требованию		

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
8	Заполнение скважины бетоном (см. 10.6)	<p>Интенсивность бетонирования</p> <p>Заглубление бетонной трубы при укладке методом ВПТ</p> <p>Перерывы в бетонировании</p> <p>Время перемешивания смеси в автобетоносмесителе перед подачей в скважину и скорость вращения барабана (8.3.3.2)</p>	<p>Измерительный метод по объему укладываемой смеси</p> <p>Измерительный метод. Сравнение отсчетов по делениям на трубе с уровнем бетонной смеси в скважине, определяемым с помощью лота или футштока</p> <p>Не допускаются</p> <p>Измерительный метод Штатный прибор автобетоносмесителя</p>	Не менее 5 мин	<p>Мастер</p> <p>Мастер</p> <p>Мастер</p>
9	Опрессовка скважины (см. 10.6)	<p>Время промежуточной выстойки</p> <p>Давление нагнетания</p> <p>Расход инъекционного насоса, общее количество поданного раствора</p>	<p>Измерительный метод В соответствии с ППР</p> <p>Измерительный метод Манометр подающего насоса</p> <p>Измерительный метод. Расходомер</p>	<p>Не более 1 часа от намеченного срока</p> <p>Соответствующие точности используемых измерительных приборов</p>	<p>Прораб Мастер</p> <p>Мастер Бригадир</p>

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
9	Опрессовка скважины (см. 10.6)	Выход инъекционного раствора из скважины в других местах  Временные интервалы между фазами инъекции  Скорость вращения буровой колонны из ТВШ при динамической опрессовке	Визуальный метод  Измерительный метод  Измерительный метод. Штатный прибор буровой установки		
10	Испытания (см. 11)	Качество устройства, в соответствие проекту прочностных и деформационных характеристик	Объемы и методы испытаний: Микросваи в составе фундаментов - в соответствии с проектом, по ГОСТ 5686 Анкеры, анкерные микросваи в составе крепления – 100%, по 11.1, 11.2. Нагели – не менее 5% общего объема, по 11.3.		
		Набор прочности цементным камнем	Измерительный метод, в соответствии с ГОСТ 5802, ГОСТ 10180. По данным испытаний контрольных образцов в срок 5 – 7 суток, 28 суток.	Не более 0,1 МПа	Прораб Строительная лаборатория

№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
10	Испытания (см. 11)		Не реже чем для каждого 20-го анкера, каждой 10-й микросваи. Контрольное значение прочности раствора в соответствии с ППР, но не менее 21 МПа.		
		Монтаж систем нагружения и измерения	Визуальный метод	Для микросвай по ГОСТ 5686  Для анкеров по 11.1.2	
		Ступени нагружения	Измерительный метод. В соответствии с программой	Не более 5 % от величины первой ступени нагружения	Прораб Мастер Представитель специализированной организации
		Время выдержки на каждой ступени	Измерительный метод	Не более 1 мин	
		Деформации, характер изменения под нагрузкой (ползучесть)	Измерительный метод. Прогибомер, индикатор часового типа	0,01 мм	
		Несущая способность	Измерительный метод. В соответствии с требованиями проекта	Соответствуют точности задания ступеней нагружения	
		Фактическая свободная длина тяги анкера.	Измерительный (по деформациям) и расчетно-аналитический метод по 11.1.7 Контроль соответствия проекту	Сокращение - не более чем на 20% Увеличение – не более чем на 0,5 $l_{зм}$ ( $l_{зм}$ – длина заделки тяги)	

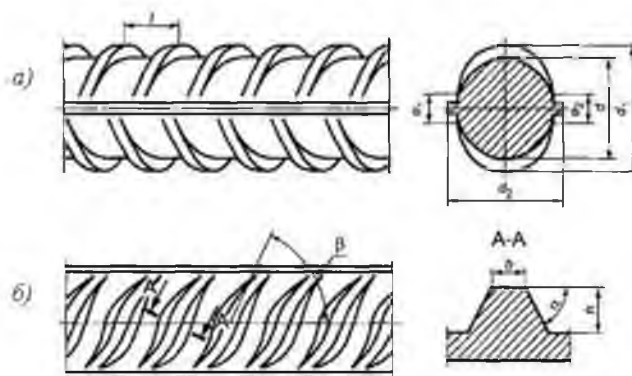
№№	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
11	Предварительное напряжение и закрепление на конструкции (см. 9.3, 9.4, 11.1)	Усилие предварительного напряжения	Измерительный метод. В соответствии с требованиями проекта	Соответствуют точности задания ступеней нагружения	Прораб Мастер
		Закрепление (блокировка)	Визуальный метод. Установка упорных конструкций, блокирующих устройств (гаек, обойм, конусов)	В соответствии с проектом	
		Герметизация узла закрепления постоянного анкера на конструкции	Визуальный метод. Заполнение полости анкерного стакана антикоррозионным составом, установка защитной плиты.	В соответствии с проектом	

## Приложение Д

(справочное)

## Номенклатура и основные характеристики стальной арматуры для каркасов свай и тяг анкеров

Д.1. Основные характеристики стальной арматуры для каркасов свай и тяг анкеров в соответствии с данными ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, ГОСТ Р 52544 и СТО АСЧМ 7-93 [32] приведены в таблицах Д.1 – Д.7. На рисунке Д.1 представлены профили арматурной стали.



а) – для горячекатаной стали; б) – для термомеханически упрочненной стали

Рисунок Д.1 – Профили арматурной стали

Таблица Д.1 – Физико-механические свойства свариваемого арматурного проката периодического профиля по СТО АСЧМ 7-93[32]

Класс проката	Номинальный диаметр	Механические свойства, не менее		
		Предел текучести, $\sigma_m$	Временное сопротивление, $\sigma_b$	Относительное удлинение, $\delta_5$
		Н/мм <sup>2</sup>		%
A400C	6-40	400	500 (480)	16
A500C		500	600 (550)	14
A600C		600	740 (660)	12
Примечания				
1 В скобках приведены нормы временного сопротивления для проката механически упрочненного в холодном состоянии.				
2 По требованию потребителя прокат изготавливают с номинальным диаметром более 40 мм, кратным 5.				



Таблица Д.2 – Классы, диаметры и марки горячекатаной арматурной стали по ГОСТ 5781

Класс арматурной стали	Номинальный диаметр стержня, мм	Марка стали
A-I (A240)	6 - 40	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II (A300)	10 - 40	Ст5сп, Ст5пс
	10 - 80	1НГ2С
Ac-II (Ac300)	10 - 32 (36 - 40)	10ГТ
A-III (A400)	6 - 40	35ГС, 25Г2С
	6 - 22	32Г2Рпс
A-IV (A600)	10 - 18	80С
	(6 - 8)	20ХГ2Ц
	10 - 32 (36 - 40)	
A-V (A800)	(6 - 8) 10 - 32 (36 - 40)	23Х2Г2Т
A-VI (A1000)	10 - 22	22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р, 20Х2Г2СР
Примечания: 1 Допускается изготовление арматурной стали класса A-V (A800) из стали марок 22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р и 20Х2Г2СР. 2 Размеры, указанные в скобках, изготавливают по согласованию изготовителя с потребителем.		

Таблица Д.3 – Физико-механические свойства горячекатаной арматурной стали по ГОСТ 5781

Класс арматурной стали	Предел текучести $\sigma_m$		Временное сопротивление разрыву $\sigma_s$		Относительное удлинение $\delta_5$ , %	Расчетное сопротивление арматуры $R_s$ , МПа ( $\text{Н/мм}^2$ )
	Н/мм <sup>2</sup>	кгс/мм <sup>2</sup>	Н/мм <sup>2</sup>	кгс/мм <sup>2</sup>		
A-I (A240)	235	24	373	38	25	225
A-II (A300)	295	30	490	50	19	280
A-III (A400)	390	40	590	60	14	355 (365 для Ø10-40 мм)
A-IV (A600)	590	60	883	90	12	510
A-V (A800)	785	80	1030	105	8	680
A-VI (A1000)	980	100	1230	125	7	815
A-VII (A1200)	1200	120	1450	145	6	980

Таблица Д.4 – Несущая способность арматурных стержней по ГОСТ 5781

Номинальный диаметр стержня $d_n$ , мм	Площадь поперечного сечения $F$ , см <sup>2</sup>	Несущая способность стержня на растяжение, соответствующая $R_s$ , кН									Теоретическая масса 1 м стержня, кг
		A-I (A240)	A-II (A300)	A-IIв (A300)	A-III (A400)	A-IIIв (A400)	A-IV (A600)	A-V (A800)	A-VI (A1000)	A-VII (A1200)	
6	0,283	6,3675	-	-	10,0	12,7	-	-	-	-	0,222
8	0,503	11,318	-	-	17,9	22,6	-	-	-	-	0,395
10	0,785	17,663	22,0	31,4	28,7	35,3	40,0	53,4	64,0	76,9	0,617
12	1,131	25,448	31,7	45,2	41,3	50,9	57,7	76,9	92,2	110,8	0,888
14	1,54	34,65	43,1	61,6	56,2	69,3	78,5	104,7	125,5	150,9	1,21
16	2,01	45,225	56,3	80,4	73,4	90,5	102,5	136,7	163,8	197,0	1,58
18	2,54	57,15	71,1	101,6	92,7	114,3	129,5	172,7	207,0	248,9	2
20	3,14	70,65	87,9	125,6	114,6	141,3	160,1	213,5	255,9	307,7	2,47
22	3,8	85,5	106,4	152,0	138,7	171,0	193,8	258,4	309,7	372,4	2,98
25	4,91	110,48	137,5	196,4	179,2	221,0	250,4	333,9	400,2	481,2	3,85
28	6,16	138,6	172,5	246,4	224,8	277,2	314,2	418,9	502,0	603,7	4,83
32	8,01	180,23	224,3	320,4	292,4	360,5	408,5	544,7	652,8	785,0	6,31
36	10,18	229,05	285,0	407,2	371,6	458,1	-	-	-	-	7,99
40	12,57	282,83	352,0	502,8	458,8	565,7	-	-	-	-	9,87
Примечание - Несущая способность стержней определена по выражению: $F \times R_s$ .											

Таблица Д.5 – Классы, диаметры и марки термомеханически упрочненной арматурной стали по ГОСТ 10884

Класс арматурной стали	Номинальный диаметр стержня, мм	Марка стали
A <sub>T</sub> 400C	6 - 40	Ст3сп, Ст3пс
A <sub>T</sub> 500C		Ст5сп, Ст5пс
A <sub>T</sub> -IV (A <sub>T</sub> 600) A <sub>T</sub> -IVC (A <sub>T</sub> 600C) A <sub>T</sub> -IVK (A <sub>T</sub> 600K)	10 - 40	20ГС 25Г2С, 35ГС, 28С, 27ГС 10ГС2, 08Г2С, 25С2Р
A <sub>T</sub> -V (A <sub>T</sub> 800)	10 - 32	20ГС, 20ГС2, 08Г2С, 10ГС2, 28С, 25Г2С, 22С
	18 - 32	35ГС, 25С2Р, 20ГС2
A <sub>T</sub> -VK (A <sub>T</sub> 800K)	18 - 32	35ГС, 25С2Р
A <sub>T</sub> -VI (A <sub>T</sub> 1000)	10 - 32	20ГС, 20ГС2, 25С2Р
A <sub>T</sub> -VIK (A <sub>T</sub> 1000K)	10 - 32	20ХГС2
A <sub>T</sub> -VII (A <sub>T</sub> 1200)	10 - 32	30ХС2

Таблица Д.6 – Физико-механические свойства термомеханически упрочненной арматурной стали по ГОСТ 10884

Класс прочно- сти арматурной стали	Механические свойства			
	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	Условный или физический предел текучести $\sigma_{0,2}$ ( $\sigma_T$ ), Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	
			$\delta_5$	$\delta_p$
A <sub>T</sub> 400	550	440	16	-
A <sub>T</sub> 500	600	500	14	-
A <sub>T</sub> 600	800	600	12	4
A <sub>T</sub> 800	1000	800	8	2
A <sub>T</sub> 1000	1250	1000	7	2
A <sub>T</sub> 1200	1450	1200	6	2

Таблица Д.7 – Свойства свариваемого арматурного проката периодического профиля по ГОСТ Р 52544

Наименование показателя (характеристики)	Значение показателя (содержание характеристики) для класса	
	A500C	B500C
Диаметр, мм	6 - 40	4 - 12
Предел текучести $\sigma_{0,2}$ ( $\sigma_T$ ), Н/мм <sup>2</sup> , не менее <sup>1)</sup>	500	500
Временное сопротивление $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup> , не менее	600	550
Относительное удлинение $\delta_5$ , %, не менее	14,0	-
Полное относительное удлинение при максимальном напряжении $\delta_{\max}$ , %, не менее	-	2,5
Отношение $\sigma_B/\sigma_T$ ( $\sigma_B/\sigma_{0,2}$ ), не менее	1,08	1,05 <sup>2)</sup>

## Приложение Е

(справочное)

**Номенклатура и основные характеристики трубчатых винтовых штанг и комплектующих элементов для винтонабивных микросвай и анкеров**

Е.1. Номенклатура и основные характеристики трубчатых винтовых штанг и комплектующих элементов в соответствии с данными ISO 10208 [56], ТС №3217-11 [31], ТУ 5264-001-70866623-2008 [57], ТУ 5264-003-70866623-2010 [58] и ТУ 0932-002-56543451-2006 [59] приведены в таблицах Е.1 – Е.8.

Таблица Е.1 – Физико-механические показатели стали ТВШ и соединительных муфт типа «Титан» по ТС № 3217-11 [31]

Показатель	Единица измерения	Значение
Предел текучести	Н/мм <sup>2</sup>	430 - 600
Предел прочности при растяжении	Н/мм <sup>2</sup>	550 - 730
Относительное удлинение	%	17
Ударная вязкость, минус 20°C	Дж/см <sup>2</sup>	40
Ударная вязкость, минус 50°C	Дж/см <sup>2</sup>	27

Таблица Е.2 – Геометрические и прочностные характеристики ТВШ типа «Титан» R32 с округлой винтовой нарезкой по стандарту ISO 10208 [56]

Характеристики	Ед. изм.	Тип трубчатой штанги		
		R 32/22	R 32/20	R 32/12
Наименьшее сечение	мм <sup>2</sup>	362	389	444
Длина штанги	м	3,4	3,4	3,4
Масса погонного метра	кг	2,8	3,2	3,5
Предел текучести	Н/мм <sup>2</sup>	500	630	727
Усилия предела текучести	кН	182	244	323
Разрывное усилие	кН	221	291	363
Винтовая нарезка		Левая	Левая	Левая
Примечание - Штанги данного типа используются в качестве ненапрягаемых элементов (например, нагелей, дренажных труб).				

Таблица Е.3 – Типоразмеры, геометрические и прочностные характеристики несущих ТВШ типа «Титан» по ТС №3217-11 [31]

Характеристики	Ед. изм.	Тип трубчатой винтовой штанги <sup>12</sup>										
		30/16	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51	127/103
Внешний диаметр	мм	30	30	40	40	52	73	73	73	103	103	127
Внутренний диаметр	мм	16	11	20	16	26	53	45	35	78	51	103
Наименьшее поперечное сечение	мм <sup>2</sup>	382	446	726	879	1337	1631	2260	2710	3146	5501	3475
Масса погонного метра	кг/м	2,7	3,3	5,6	7,0	10,0	12,3	17,8	21,2	24,9	43,4	28,9
Момент инерции	см <sup>4</sup>	2,37	2,24	7,82	8,98	25,6	78,5	97,6	108,0	317	425	-
Момент сопротивления	см <sup>3</sup>	1,79	1,71	4,31	4,84	10,5	22,4	27,9	30,7	63,2	86,3	-
Усилие, соответствующее пределу текучести	кН	180	260	430	525	730	970	1180	1355	1800	2750	2030
Разрушающая нагрузка	кН	220	320	539	660	929	1160	1630	1980	2282	3460	-
Длина штанги	м	3;4	2;3;4	3;4	2;3;4	3	3	3	4	3	3	3
Винтовая нарезка	-	Левая				левая или правая	Правая					
Максимальная длина анкерной сваи	м	15	18	24	27	33	42	45	48	57	66	-

Таблица Е.4 – Геометрические характеристики комплектующих ТВШ типа 60/32\* по ТУ 0932-002-56543451-2006 [59],

Тип соединительных элементов	Размеры, мм	
Соединительная муфта МС 60	200±1	80±0,5
Анкерная гайка ГА 60	90±1	80±0,5

<sup>12</sup> В обозначении типов штанг: в числителе – наружный диаметр, мм; в знаменателе – диаметр внутреннего отверстия штанги, мм.

Таблица Е.5 – Механические характеристики ТВШ типа 60/32<sup>13</sup> по ТУ 0932-002-56543451-2006 [59]

Наименование характеристики	Ед.изм.	Значения показателя
Предел текучести $\sigma_T$ ( $\sigma_{0,2}$ ), не менее	Н/мм <sup>2</sup>	600
Усилие предела текучести, $P_T$ ( $P_{0,2}$ ), не менее	кН	997
Временное сопротивление, $\sigma_B$ , не менее	Н/мм <sup>2</sup>	800
Разрывное усилие $P_B$ , не менее	Н/мм <sup>2</sup>	1329
Относительное удлинение $\delta_5$ , не менее	%	8,0

Таблица Е.6 – Геометрические характеристики ТВШ типа 60/32\* по ТУ 0932-002-56543451-2006 [59]

Наименование характеристики	Ед.изм.	Значения параметров	
Номинальная площадь поперечного сечения, $F_s$	мм <sup>2</sup>	1661	±5%
Масса 1 м длины анкера	кг	13,04	
Наружный диаметр, $d_1$	мм	60	
Внутренний диаметр, $d_2$	мм	32	
Заход резьбы		Правый	

Таблица Е.7 - Характеристики штанг типа «Атлант» по ТУ 5264-001-70866623-2008 [57]

Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Предел текучести, МПа	Нагрузка на пределе текучести, кН	Предел прочности, МПа	Предельная нагрузка на разрыв, кН
60	5,0	491	410	687	573
73	5,5	491	554	687	776
89	6,5	491	807	687	1125
114	7,0	491	1125	687	1575

Таблица Е.8 - Характеристики винтовых штанг типа «Атлант» по ТУ 5264-003-70866623-2010 [58]

<sup>13</sup> В обозначении типов штанг: в числителе – наружный диаметр, мм; в знаменателе – диаметр внутреннего отверстия штанги, мм.

Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Предел текучести, МПа	Нагрузка на пределе текучести, кН	Предел прочности, МПа	Предельная нагрузка на разрыв, кН
57	6,0	600	576	790	759
73	11,0	600	1285	790	1690

Таблица Е.9 – Геометрические и прочностные характеристики ТВШ по СТО 83882894-001-2012 [60]

Характеристики	Ед. изм.	Тип трубчатых винтовых штанг										
		30/11	30/14	30/16	40/16	40/20	52/26	73/53	73/56	73/45	103/78	103/51
Внешний диаметр	мм	30	30	30	40	40	52	73	73	73	103	103
Расчетный диаметр	мм	26,2	-	27,2	37,1	-	48,8	69,9	-	-	100,4	-
Внутренний диаметр	мм	11	14	16	16	20	26	53	56	45	78	51
Наименьшее сечение	мм <sup>2</sup>	446	395	382	879	726	1337	1160	1094	2265	3146	5501
Масса погонного метра	кг/м	3,3	2,9	2,7	7,0	5,6	10,0	12,3	11,1	17,8	24,9	43,4
Момент сопротивления	см <sup>3</sup>	1,71	-	1,79	4,84	-	10,5	22,4	-	-	63,2	-
Момент инерции	см <sup>4</sup>	2,24	-	2,37	8,98	-	25,6	78,5	-	-	317	-
Пластический момент сопротивления	см <sup>3</sup>	2,78	-	2,67	7,83	-	16,44	32,1	-	-	89,6	-
Напряжение предела текучести	Н/мм <sup>2</sup>	580	-	470	590	-	550	590	-	-	500	-
Усилие, соответствующее пределу текучести	кН	260	220	180	525	430	730	970	785	1180	1800	2750
Разрушающая нагрузка	кН	320	260	220	660	539	929	1630	1414	1630	2282	3460
Направление резьбы		левая	левая	левая	левая	левая	левая или правая	левая	левая	левая	левая	левая

Таблица Е.10 – Прочностные характеристики трубчатой винтовой арматурной стали типа «GEOIZOL-MP» по ТУ 0932-001-04692472-2010 [61]

Наименование показателей	Ед. изм.	30/15	40/21	40/18	40/14	52/31	52/28	52/20	72/49	72/40	105/78	105/52	135/83
Внутренний диаметр	мм	14,9	21,2	18,2	14,2	31,3	28,3	20,3	50,0	36,0	78,0	52,0	83,0
Вес погонного метра	кг/м	2,7	5,96	6,66	7,52	7,87	9,08	11,58	13,85	17,92	26,56	47,17	63,38
Площадь поперечного сечения	мм <sup>2</sup>	344	759	849	958	1003	1156	1475	1764	2283	3384	6008	8074
Предел текучести	Н/мм <sup>2</sup>	470	590	590	590	590	590	590	590	560	530	500	500
Предел прочности	Н/мм <sup>2</sup>	564	708	708	708	708	708	708	708	672	636	600	600
Относительное удлинение	%	12	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16
Усилие на границе предела текучести	кН	162	448	501	565	592	682	870	1041	1278	1793	3004	4037
Разрушающая нагрузка	кН	194	537	601	679	710	819	1045	1249	1534	2152	6305	4845



## Приложение Ж

(справочное)

## Теряемые буровые коронки для ТВШ по ТС №3217-11 [31]

Ж.1 Типы и области применения приведены в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1

Типы буровых коронок	Твердость сплава	Виды проходимых грунтов	Диаметр коронки (мм) для соответствующего типа штанги				
			30/11	40/16	52/26	73/53	103/51
Коронка для глинистых грунтов	HV 270	Глины, пылеватые грунты, пески без твердых включений	75 95	110 150	130 175	200	220 280
Крестообразная коронка	HV 375	Пески плотные, гравелистые грунты	76 90	90 115	115 130	130 175	175
Ошипованная (рифленая, бородавчатая) коронка	HV 800	Выветрелый скальный грунт, твердые глины; прочность < 70 МПа	42, 46,51, 55	70	*	*	*
Крестообразная коронка из твердого сплава	HV 1800	Доломит, гранит, песчаник; прочность 70-150 МПа	46	70	*	*	*
Ошипованная (рифленая, бородавчатая) коронка из твердого сплава	HV 1800		52	70	*	*	*
Штифтовая коронка из твердого сплава *	HV 1800	Армированный бетон или скальный грунт (в начале бурения)	*	90	115	130	175
Ступенчатая коронка из твердого сплава *	HV 1800	Смешанные слабые и скальные грунты; для стабильности направления при бурении (отклонение менее 0,15%)	75	90	*	130	*

\* - буровые коронки по индивидуальному заказу

Ж.2 На рисунке Ж.1 представлены типы буровых коронок.

Буровая коронка для суглинка



Крестовая буровая коронка



Рифленая буровая коронка



Твердосплавная крестовая  
буровая коронка



Твердосплавная рифленая  
буровая коронка



Твердосплавная крестовая  
буровая коронка



Рисунок Ж.1 – Типы буровых коронок

## Приложение И

(справочное)

### Основные характеристики арматурного проката винтового профиля

И.1 Арматура винтового профиля позволяет состыковывать стержни по длине с использованием соединительных муфт и закреплять на анкерлируемой конструкции путем навинчивания на выпуск стержня анкерных гаек.

И.2 Винтовой арматурный прокат применяется:

- в монолитных конструкциях спецсооружений, где по ряду причин сварка не применяется;
- в качестве высокопрочной арматуры в связи с возможностью ее стыковки без разупрочнения при сварке;
- в качестве тяг грунтовых и скальных анкеров в шахто- и тоннелестроении.

И.3 Винтовой арматурный прокат в комплекте с соединительными элементами состоит из:

- собственно винтового проката (рисунок И.1);
- соединительных элементов – анкерных гаек и соединительных винтовых муфт (рисунок И.2).

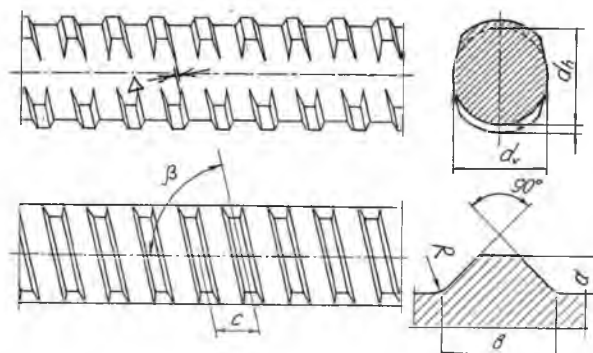


Рисунок К.1 – Винтовой арматурный прокат

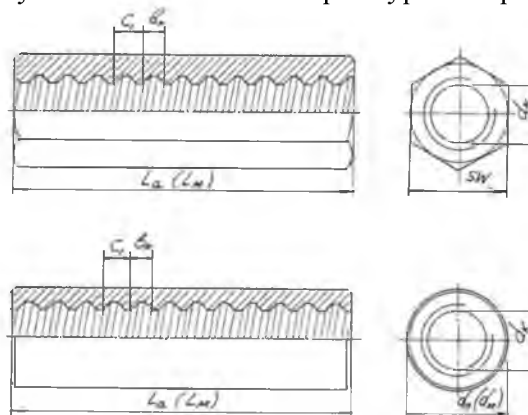


Рисунок И.2 – Соединительные элементы (муфты и гайки)

И.4 В качестве соединительных элементов используют анкерные гайки и соединительные винтовые муфты по ТУ 0932-001-56543451-2006 [62] условным диаметром 18; 25; 26,5; 32; 36 и 40 мм, за который принимают номинальный диаметр комплектуемого винтового арматурного проката.

И.5 В качестве примера в таблицах И.1 – И.4 приведены основные характеристики винтового арматурного проката по ТУ 0932-001-56543451-2006 [62], ТУ 14-1-5254-2006 [63] и ТУ 5264-004-93454047-2008 [64], который может быть использован в каркасах свай и для тяг анкеров.

Таблица И.1 – Диаметры проката, класс и требования к прочности по ТУ 0932-001-56543451-2006 [62] и ТУ 14-1-5254-2006 [63]

Номинальный диаметр винтового проката и соединительных элементов (муфты и гайки), мм	Класс проката	Минимальное усилие
18	А <sub>ТВ</sub> 800	254
25		491
18	А <sub>ТВ</sub> 1000	318
25		613
18	St 950/1050	267
26,5		579
32		844
36		1069
40		1320

Таблица И.2 – Основные размеры соединительных элементов по ТУ 0932-001-56543451-2006 [62] и ТУ 14-1-5254-2006 [63]

Номин. диам., мм	Класс проката	Характеристика резьбы			Анкерная гайка			Соединительная муфта		
		d <sub>к</sub> , не больше	шаг резьбы С <sub>1</sub>	b <sub>к</sub>	SW	d <sub>a</sub> ±1,0	L <sub>a</sub> ±2,0	SW	d <sub>М</sub> ±1,0	L <sub>М</sub> ±2,0
18	А <sub>ТВ</sub> 800	18,2	10,0	4,5	32	34	55	40	42	110
25	А <sub>ТВ</sub> 1000	25,3	14,0	6,5	48	52	80	55	58	160
18	St 950/1050	18,0	8,0	3,5	32	34	55	40	42	110
26,5		27,1	13,0	6,0	48	52	80	55	58	160
32		32,7	16,0	8,0	55	58	98	60	63	200
36		36,8	18,0	9,0	60	63	108	65	67	215
40		40,8	20,0	10,0	70	75	125	75	80	250

Примечание - Характеристики внутренней резьбы приведены для справок. Размеры, необходимые для изготовления резьбы, и допуски по ним назначаются изготовителем с учетом размеров винтового профиля комплектуемой партии арматурного проката и при условии выполнения требований ТУ 0932-001-56543451-2006 [62]

Таблица И.3 – Основные размеры винтового профиля проката по ТУ 0932-001-56543451-2006 [50] и ТУ 14-1-5254-2006 [63]

Номин. ди- ам., мм	Класс проката	Размеры сердечника		Винтовые выступы (правый заход)					Несовпадение, Δ
		d <sub>h</sub>	d <sub>v</sub>	высота а, не менее	ширина b	шаг выступов С	угол наклона β, град.	радиус R	
18	A <sub>ТВ</sub> 800	17,4±0,35	17,1±0,4	1,5	4,5	10,0±0,18	88	1,0	±0,2
25	A <sub>ТВ</sub> 1000	24,3±0,4	23,9±0,5	1,8	6,5	14,0±0,2	88	1,5	
18	St 950/1050	17,4±0,3	17,2±0,5	1,1	4,1	8,0±0,3	82,5	1,8	-
26,5		26,4±0,3	25,9±0,5	1,7	6,2	13,0±0,3	81,5	2,6	
32		31,9±0,4	31,4±0,6	1,9	7,6	16,0±0,3	81,5	3,2	
36		35,9±0,5	35,4±0,6	2,1	8,7	18,0±0,3	81,5	3,6	
40		39,7±0,5	38,9±0,6	2,1	9,6	20,0±0,3	81,5	4,0	
Примечание - Величины b, β и R приведены для справок.									

Таблица И.4 – Физико-механические свойства проката винтового профиля по ТУ 0932-001-56543451-2006 [62] и ТУ 14-1-5254-2006 [63]

Характеристики	Ед. изм.	Класс проката		
		A <sub>ТВ</sub> 800	A <sub>ТВ</sub> 1000	St 950/1050
Номинальный диаметр d <sub>н</sub>	мм	18; 25		18; 26,5; 32; 36; 40
Условный предел текучести $\sigma_{0,1}$ , не менее	Н/мм <sup>2</sup>	-	-	950
Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ , не менее		800	1000	-
Условный предел текучести $\sigma_{0,01}$ , не менее		-	-	850
Временное сопротивление $\sigma_B$		Не менее 1000	Не менее 1200	1050-1180
Относительное удлинение $\delta_{10}$ , не менее	%	-	-	7
Относительное удлинение $\delta_5$ , не менее		8	7	-
Относительное равномерное удлинение $\delta_p$ , не менее		2	2	-
Удлинение при максимальной нагрузке		-	-	5
Выносливость – число циклов нагрузки при $\sigma_{\max}=735$ Н/мм <sup>2</sup> и $\sigma_{\min}=550$ Н/мм <sup>2</sup> , не менее	млн циклов	-	-	2
Угол изгиба вокруг оправки 8d <sub>н</sub> , не менее	град	-	-	180
Угол изгиба вокруг оправки 5d <sub>н</sub>	град	45	45	-
Релаксация за 1000 часов под напряжением 735 Н/мм <sup>2</sup> , не более	%	-	-	2,5

**Приложение К**

(справочное)

**Основные характеристики стальных арматурных канатов для тяг анкеров**

К.1. Основные характеристики стальных арматурных канатов в соответствии с данными ГОСТ 13840, ГОСТ Р 53772, EN 10138-98 [33] приведены в таблицах К.1–К.3.

К.2. Канат представляет собой семипроволочную прядь, состоящую из центральной проволоки и шести проволок наружного слоя, свитых по спирали (рисунок К.1).

К.3. Канаты по ГОСТ 13840, ГОСТ Р 53772 изготавливают из:

- круглой гладкой проволоки – тип К7;
- проволоки периодического профиля – тип К7Т;
- круглой гладкой проволоки, пластически обжатые – тип К7О.

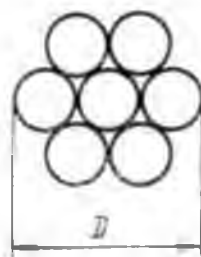


Рисунок К.1 – Поперечное сечение семипроволочного каната

Таблица К.1 – Физико-механические свойства стальных арматурных канатов 1 × 7 по ГОСТ 13840

Диаметр каната D, мм		Диаметр проволоки каната, мм		Номинальная площадь сечения проволок каната, мм <sup>2</sup>	Номинальная масса 1 м длины каната, кг	Шаг свивки каната, мм	Разрывное усилие, кН (кгс)	Усилие при условном пределе текучести R <sub>0,2</sub> , кН (кгс)	Относительное удлинение перед разрывом, %	Временное сопротивление разрыву, d <sub>B</sub> , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Условный предел текучести d <sub>0,2</sub> , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Релаксация при начальной нагрузке 0,7 от фактического разрывного усилия в течение 1000 ч, %, более, для канатов с отпуском под напряжением
Условный	Номинальный	Наружный	Центральный									
6	6,2	2,05	2,1	23	0,184	(12-16) D	40,6 (4140)	34,9 (3515)	4	1770 (180)	1500 (153)	2,5
9	9,35	3,1	3,15	53	0,419		93,5 (9540)	79,5 (8105)	4	1770 (180)	1500 (153)	
12	12,4	4,1	4,2	93	0,736		164 (16700)	139,5 (14200)	4	1770 (180)	1500 (153)	
15	15,2	5	5,2	139	1,099		232 (23600)	197 (20050)	4	1670 (170)	1410 (144)	



Таблица К.2 – Физико-механические свойства семипроволочных стабилизированных канатов по ГОСТ Р 53772

Номинальный диаметр каната $d$ , мм	Временное сопротивление, $H/mm^2$ , не менее	Разрывное усилие, кН, не менее	Максимально допустимое разрывное усилие, кН	Нагрузка при условном пределе текучести $\sigma_{0,1}$ , кН, не менее	Условный предел текучести $\sigma_{0,1}$ , $H/mm^2$ , не менее	Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке $\delta_{max}$ , %, не менее
Канаты из круглой гладкой проволоки и проволоки периодического профиля - типы К7 и К7Т						
6,9	1770	51,3	60,5	45,1	1550	3,5
	1860	53,9	63,6	47,4	1650	
	2060	59,7	68,5	51,7	1840	
	2160	62,6	71,8	54,2	1920	
9	1770	88,5	105	77,9	1550	
	1860	93	110	81,8	1650	
	1960	98	116	87,2	1740	
9,3	1770	92	109	81	1550	
	1860	96,7	114	85,1	1650	
	1960	102	120	90,8	1740	
9,6	1770	97,4	115	85,7	1550	
	1860	102	120	89,8	1650	
11	1770	127	149	111	1550	
	1860	133	156	117	1650	
12,5	1770	165	195	145	1550	3,5
	1860	173	204	152	1650	
12,7	1770	175	207	154	1550	

	1860	184	216	162	1650	
12,9	1770	177	209	156	1550	
	1860	186	220	164	1650	
15,2	1670	232	274	204	1450	
	1770	246	290	216	1550	
	1860	259	306	228	1650	
15,7	1770	266	314	234	1550	
	1860	279	329	246	1650	
18	1770	354	418	312	1550	
Канаты из круглой гладкой проволоки, пластически обжатые, - тип К70						
12,7	1860	208	245	183	1650	3,5
15,2	1820	300	354	264	1600	
	1860	307	362	270	1650	
Примечание - Значение модуля упругости - (195+10) ГПа (кН/мм <sup>2</sup> ).						

Таблица К.3 – Технические характеристики канатов по СТБ EN 10138-3-2009 [65]

Класс <sup>c)</sup>	Обозначение		Номинальное значение <sup>d)</sup>				Производное значение			
	Тип канатной арматуры	Марка стали	Диаметр $d$ , мм	Временное сопротивление разрыву <sup>b), f)</sup> $R_m$ , МПа	Площадь поперечного сечения <sup>c)</sup> $S_0$ , мм <sup>2</sup>	Масса <sup>c)</sup> , г/м	Допустимое отклонение от номинальной массы, %	Разрывное усилие $F_m$ , кН	Нормативное максимальное значение разрывного усилия $F_{m,max}$ , кН	Нормативное значение усилия, соответствующего 0,1 % удлинения <sup>d)</sup> , $F_{p0,1}$ , кН
А	У1960S3	1.1361	5,2	1960	13,6	106	±2	26,7	30,5	22,9
	У1860S3	1.1360	6,5	1860	21,1	165		39,2	44,9	33,8
			6,8		23,4	183		43,5	49,8	37,4
			7,5		29,0	226		54,0	61,7	46,4
			7,0	1860	30	234		56	65	48
А	У1860S7	1.1366	9,0		50	390	±2	93	106	80
			11,0		75	586		140	160	120
			12,5		93	726		173	198	149
			13,0		100	781		186	213	160
			15,2	1770	140	1095	±2	248	282	213
	У1770S7	1.1365	16,0		150	1170		265	302	228
			18,0		200	1560		354	403	304
			12,7		112	875	±2	209	238	180
	У1860S7G	1.1372	12,7		1860	875		209	238	180
	У1820S7G	1.1371	15,2	1820	165	1290		300	342	258
	У1860S7	1.1366	15,2	1860	140	1095		260	298	224
	У1860S7	1.1366	16,0	1860	150	1170		279	319	240
	У1700S7G	1.1370	18,0	1700	223	1740	±2	380	436	327

В	Y2160S3		5,2	2160	13,6	106	±2	29,4	33,7	26,2
	Y2160S3		6,85	2160	28,2	220		60,9	69,7	54,2
	Y2060S3	1.1362	5,2	2060	13,6	106		28,0	32,1	24,1
	Y2060S7	1.1368	7,0	2060	30	234		62,0	71,0	53,0
	Y1960S3	1.1361	6,5	1960	21,1	165		41,4	47,3	35,6
	Y1960S7	1.1367	9,0	1960	50	390		98	112	84

## Примечания

1 Номинальное значение модуля упругости может быть принято равным 195 ГПа (кН/мм<sup>2</sup>).

2 Временное сопротивление разрыву, округленное до 10 МПа, рассчитано для номинальной площади поперечного сечения и производного нормативного максимального разрывного усилия.

3 Площадь поперечного сечения рассчитана для номинальной массы и плотности 7,81 кг/дм<sup>3</sup>.

4 Производное нормативное усилие, соответствующее 0,1 % удлинения, составляет около 86 % от производного нормативного максимального разрывного усилия.

5 Трехпроволочную и семипроволочную канатную арматуру диаметром 7 мм применяют, как правило, только в конструкциях со сцеплением с бетоном.

6 1 МПа = 1 Н/мм<sup>2</sup>.

**Приложение Л**

(справочное)

**Номенклатура и основные характеристики термоусаживаемых трубок для защиты тяг анкером по свободной длине**

Л.1. Характеристики ТУТ по ТУ 2247-011-79523310-2006 [37]

Физико-механические характеристики приведены в таблице Л.1

- коэффициент усадки: 2:1;
- материал: полиолефин, не поддерживает горение;
- цвет: черный;
- инструмент для монтажа: высокотемпературный фен;
- температура усадки: от 90 до 120 °С;
- температура эксплуатации: от минус 55 °С до плюс 125 °С;
- прочность на растяжение: не менее 15 МПа

Физико-механические характеристики приведены ниже и в таблице Л.1

Таблица Л.1

Наименование	Оптимальный диапазон усадки (мм)	Номинальный диаметр (мм)		Толщина стенки после усадки (мм)	Продольная усадка, не более (%)	Упаковка (рулон, м)
		до усадки	после усадки			
ТУТнг-30/15	27.0–18.0	30.0	15.0	1.0	10.0	50
ТУТнг-40/20	36.0–24.0	40.0	20.0	1.1	15.0	50
ТУТнг-50/25	45.0–30.0	50.0	25.0	1.1	15.0	25
ТУТнг-60/30	54.0–36.0	60.0	30.0	1.2	15.0	25
ТУТнг-80/40	72.0–48.0	80.0	40.0	1.2	15.0	25
ТУТнг-100/50	90.0–60.0	100.0	50.0	1.2	15.0	25
ТУТнг-120/60	108.0–72.0	120.0	60.0	1.2	15.0	25

Л.2 Характеристики ТУТ по ТУ-951613-01 [38] приведены в таблице Л.2.

- коэффициент усадки: 1,5:1, 2:1, 2,5:1.

Таблица Л.2

№№ п/п	Номинальный диаметр, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Вес 1 пог.м, г
	До усадки	После усадки		
Среднестенная				
1	30	15	1,0	47,1
2	32	16	1,0	47,1
3	35	15	1,0	43,17
4	40	20	1,5	100,48
5	50	25	1,5	126,13
6	60	30	1,5	150,72
7	70	35	1,5	176,80
8	80	40	1,5	200,96
9	100	50	1,5	251,2
Толстостенная				
10	30	15	2,0	98,2
11	40	14	2,0	107,81
12	40	20	2,0	127,10
13	50	25	2,5	198,60
14	60	30	2,5	234,71
15	70	35	2,5	270,82
16	80	40	2,5	306,93

Л.3 Характеристики ТУТ по ТУ-2247-002-75457705-2006 [39] приведены в таблице

Л.3.

Таблица Л.3

№№ п/п	Номинальный диаметр, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Вес 1 пог.метра, г
	До усадки	После усадки		
Среднестенная				
1	30	15	1,0	47,1
2	40	17	1,5	78,83
3	40	20	1,5	100,48
4	50	25	1,5	126,13
5	60	30	1,5	150,72
6	70	35	1,5	176,80
7	80	40	1,5	200,96
8	100	50	1,5	251,2
9	110	55	1,5	275,71
Толстостенная				
10	45	18	2,0	111,29
11	50	25	2,5	198,60
12	60	30	2,5	234,71
13	70	35	2,5	156,28
14	80	40	2,5	306,93

**Приложение М**

(рекомендуемое)

**Примеры конструктивно-технологических решений по устройству анкеров и микро-свай в условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод с герметизацией скважины**

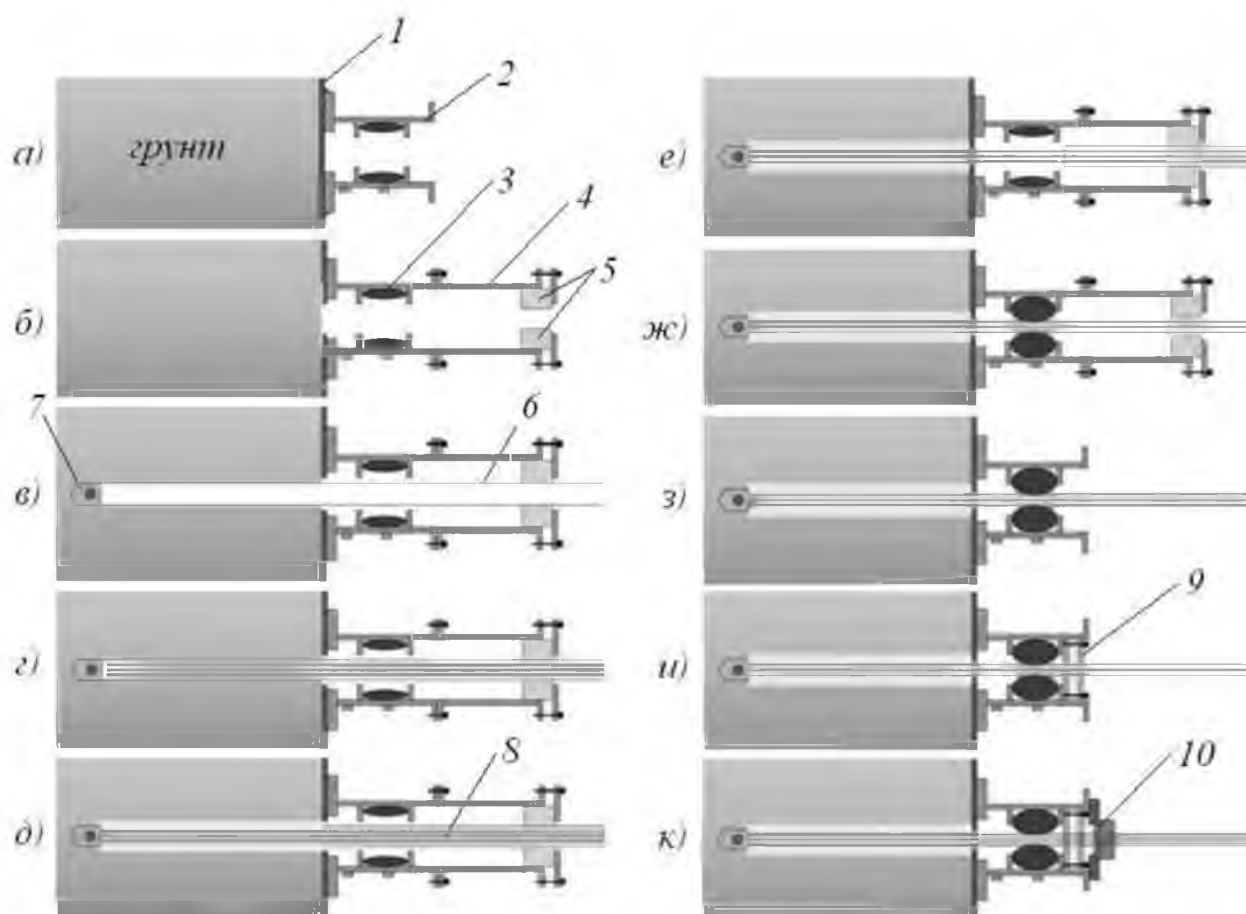
М.1 Технологическая последовательность устройства грунтового анкера с герметизацией скважины в условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод при наличии шпунтового ограждения приведена на рисунке М.1 [44].

Для обеспечения проходки скважины возможны следующие варианты вскрытия шпунта:

- шпунтовые панели снабжаются заранее выполненными отверстиями, закрытыми жестяными пластинками;
- шпунтовая стенка разбуливается буровым ставом;
- грунт на участке установки анкера инъецируется, шпунтовая стенка вскрывается газосваркой.

М.2 При наличии массивной подпорной стены уплотняющее устройство устанавливается в закладную деталь в пределах толщины ограждающей стены и крепится в верхней части на тяге грунтового анкера в (рисунок М.2). Бурение идет с использованием инвентарного превентора, закрепляемого на стене.

М.3 Уплотняющее устройство, как правило, выполняется из мягкой резины толщиной 40 мм, обжимаемой металлическими пластинами с помощью 4-х болтов и имеющей отверстия для пропуска тяги анкера и инъектора.



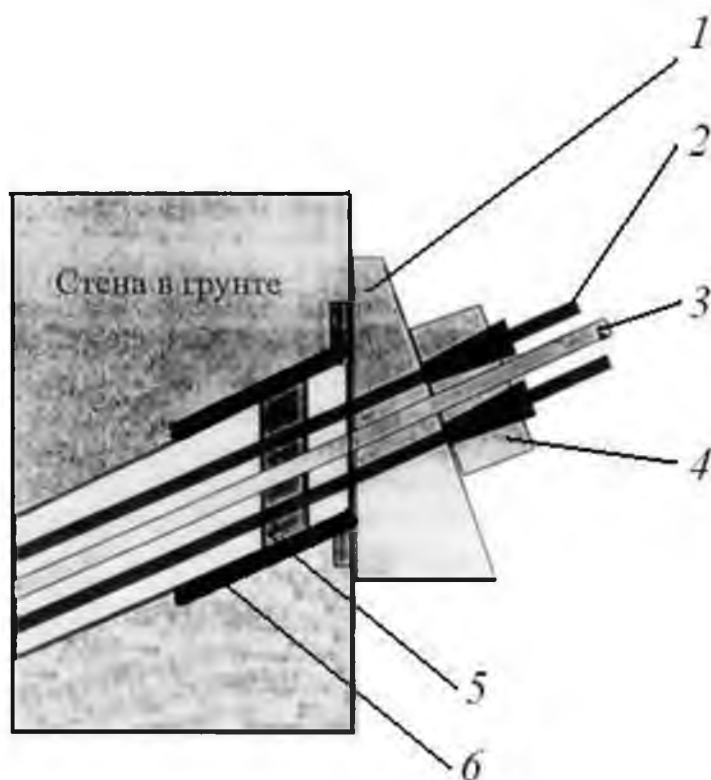
а) приварка трубчатого монтажного столика с пакерным устройством на шпунтовое ограждение; б) прикрепление преентора<sup>14</sup> для бурового става к монтажному столику; в) вскрытие стенки и проходка скважины ударно-вращательным способом под защитой обсадных труб; г) установка анкера внутри колонны труб; д) опрессовка скважины с подъемом обсадных труб; е) полное извлечение обсадных труб; ж) расширение пакера (закачка воздуха, воды, цементного раствора); з) демонтаж преентора; и) установка герметизирующего устройства с заполнением зазоров; к) установка анкерного оголовка;

1 – шпунтовая стенка; 2 – монтажный столик; 3 – надувной пакер; 4 – преентор; 5 – уплотнения преентора; 6 – обсадная труба; 7 – теряемый наконечник; 8 – анкер в сборе; 9 – уплотнительное устройство (рисунок Н.3); 10 – оголовок анкера.

Рисунок М.1 – Схема устройства анкера в водонасыщенных грунтах с герметизацией скважины при шпунтовой стенке

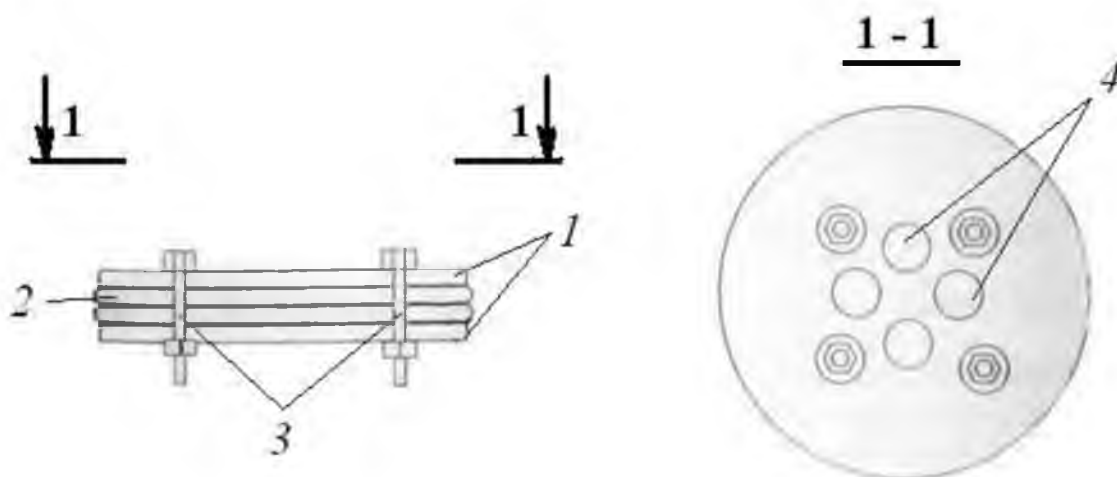
<sup>14</sup> Преентор – используемое при бурении инвентарное устройство для герметизации скважины.





1 – направляющий столик; 2 – арматурные канаты тяги; 3 – инъекционная трубка; 4 – обойма с за-  
прессовочным конусом; 5 – герметизирующее устройство; 6 – закладная деталь стены.

Рисунок М.2 – Схема установки герметизирующего устройства при наличии массив-  
ной стены



1 – металлическая пластина; 2 – резиновая прокладка; 3 – стяжные болты; 4 – отверстия для пропуска  
элементов тяги.

Рисунок М.3 – Конструкция уплотнительного устройства

## Приложение Н

(справочное)

## Элементы узла закрепления микросвай (анкеров) из ТВШ по ТС №3217-11 [31]

Н.1 В таблице Н.1 приведены геометрические характеристики.

Таблица Н.1 - Геометрические характеристики элементов узла закрепления

Размеры по рисун- кам В.1 ÷ В.2, мм	Тип ТВШ								
	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
	Тип фиксирующей шаровой гайки								
	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 2
<i>SW</i>	46	65	65	80	95	95	95	125	125
<i>P</i>	55	75	75	102	110	110	110	140	132
<i>H</i>	35	50	50	70	70	70	70	80	130
<i>J</i>	19	34	34	35	25	25	25	28	28
<i>R</i>	34	50	50	75	75	75	75	96	96
<i>d<sub>i</sub></i>	25,5	37,3	37,3	46,8	69,6	69,6	69,6	98,0	98,0
Размеры по рисун- ку В.3, мм	Опорная плита								
<i>U</i>	100	115	125	145	175	210	210	240	285
<i>V</i>	20	20	24	27	34	50	50	48	67
<i>W</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Y</i>	54	72	72	90	100	100	100	130	130
<i>Z</i>	40	56	56	65	80	80	80	110	110

Н.2 На рисунках Н.1 – Н.3 представлены элементы узла закрепления

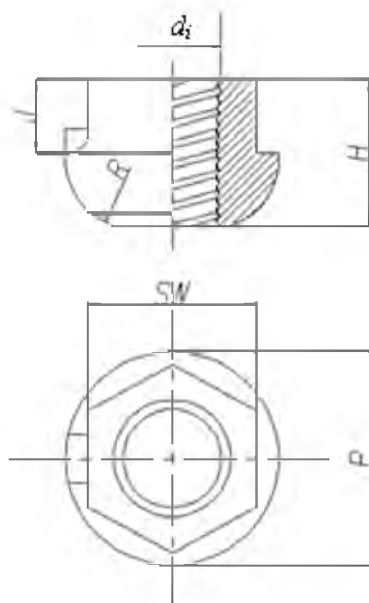


Рисунок Н.1 – Фиксирующая шаровая гайка. Тип 1.

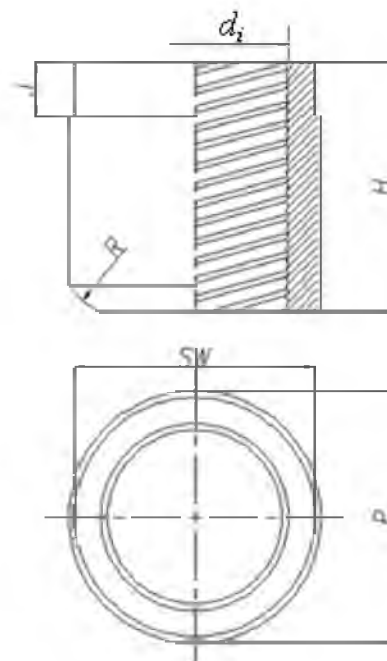


Рисунок Н.2 – Фиксирующая гайка. Тип 2.

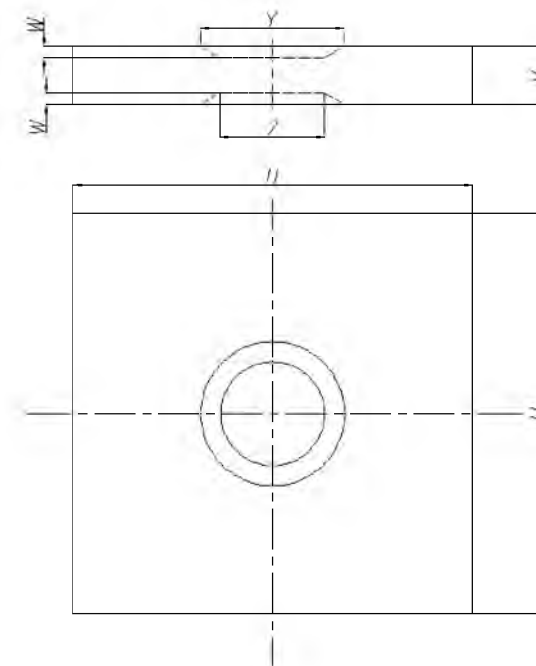


Рисунок Н.3 – Опорная плита

## Приложение О

(справочное)

## Основные буквенные обозначения величин

$A_p$	- расчетная нагрузка на грунтовый анкер (микросвая, нагель)
$A_s$	- растягивающая нагрузка соответствующая пределу текучести материала
$A_u$	- испытательная нагрузка
$A_u^{\max}$	- максимальная испытательная нагрузка
$A_0$	- начальная нагрузка при испытаниях
$A_6$	нагрузка предварительного напряжения (блокировки) анкера
$T$	- время наблюдений на испытательной ступени
$F_d$	- несущая способность анкера (микросваи, нагеля) по грунту
$H_k$	- глубина котлована
$H$	- высота откоса, глубина выемки
$l_a$	- длина анкера
$l_c$	- свободная длина анкера
$l_z$	- длина заделки анкера
$l_{cm}$	- свободная длина тяги
$l_{zm}$	- длина заделки тяги
$F_T$	- площадь поперечного сечения тяги
$E$	- модуль упругости материала тяги (арматуры)
$\ell_{ст}^n$	- проектная свободная длина тяги
$L$	- длина горизонтальной проекции анкера
$S$	- общие перемещения анкера (микросваи) при испытаниях
$S_0$	- остаточные перемещения анкера (микросваи) при испытаниях
$S_y$	- упругие перемещения анкера (микросваи) при испытаниях
$S_{ad}$	- дополнительная осадка основания фундамента
$S_{adu}$	- предельное значение дополнительной осадки оснований фундаментов
$\ell$	- длина нагеля (скважины)
$a$	- расстояние между ярусами нагелей (анкеров), шаг нагелей (анкеров) в ярусе, линейный параметр сетки армирования грунта (при равномерной установке)
$b$	- шаг нагелей (анкеров) в ярусе
$\alpha$	- угол наклона нагеля (анкера) к горизонту
$d_a$	- диаметр арматуры
$d_c$	- диаметр скважины
$\delta$	- толщина защитного покрытия откоса
$\beta$	- угол откоса от вертикали
$\varphi$	- угол внутреннего трения вмещающего грунта;
$K_p$	- коэффициент расхода бурового раствора
$V_{бр}$	- объем бурового раствора;
$K_p$	- коэффициент расхода бурового раствора;
$m_k$	- масса (объем) компонента раствора;
$c_k$	- концентрация компонента раствора;
$\rho$	- плотность раствора;

## Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Стандарт организации Укрепление грунтов инъекционными ме-  
СТО НОСТРОЙ 2.3.18-2011 тодами в строительстве
- [3] Ведомственные нормы и пра- Проектирование и устройство грунтовых  
вила ВСН 506-88 анкеров
- [4] Стандарт организации Нагельное крепление котлованов и отко-  
СТО-ГК «Трансстрой»-013- сов в транспортном строительстве  
2007
- [5] Никитенко М.И. Буроинъекционные анкеры и сваи при возведении и рекон-  
струкции зданий и сооружений. Минск, БНТУ, 2007 г.
- [6] Свод правил Правила обследования несущих строи-  
СП 13-102-2003 тельных конструкций зданий и сооруже-  
ний
- [7] Свод правил Инженерно-геологические изыскания для  
СП 11-105-97 строительства. Часть I. Общие правила  
производства
- [8] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент  
о безопасности зданий и сооружений»
- [9] Стандарт организации Применение в строительных бетонных и  
СТО НОСТРОЙ 43-2012 геотехнических конструкциях неметалли-  
ческой композитной арматуры
- [10] Руководство по проектированию и технологии устройства анкерного кре-  
пления в транспортном строительстве. М., ЦНИИС, 1987 г.
- [11] Рекомендации по применению буроинъекционных свай. М., СТО НИИОСП  
им. Герсегова, 2010 г.
- [12] Стандарт организации Применение грунтовых анкеров и свай с  
СТО-ГК «Трансстрой»-023- тягой из трубчатых винтовых штанг «Ти-  
2007 тан».

- [13] Смородинов М.И. Свайные работы. Справочник строителя. М., Стройиздат, 1988 г.
- [14] Свод правил  
СП 50-102-2003  
Проектирование и устройство свайных фундаментов
- [15] Технические рекомендации  
ТР 50-180-06  
Технические Рекомендации по проектированию и устройству свайных фундаментов, выполняемых с использованием разрядно-импульсной технологии для зданий повышенной этажности (сваи-РИТ)
- [16] Информационные материалы фирмы РИТ
- [17] Информационные материалы фирмы «F. Ishebeck GmbH»
- [18] Отраслевой стандарт  
ОСТ 39-202-86  
Глинопорошки для буровых работ. Технические условия
- [19] Технические условия  
ТУ 2164-004-0013836-2006  
Глинопорошок
- [20] Технические условия  
ТУ 39-0147001-105-93  
Глинопорошки для буровых растворов
- [21] Технические условия  
ТУ 5751-002-72007717-2006  
Глинопорошки для пригруза забоя при щитовой проходке тоннелей, сооружения «стен в грунте», и других строительных работ, буровых растворов
- [22] Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства средств измерений»
- [23] Стандарт Международной организации по стандартизации  
ISO 10414-1:2008  
Нефтяная и газовая промышленность. Контроль буровых растворов в промысловых условиях. Часть 1. Растворы на водной основе
- [24] Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий. НИИЖБ, М., Стройиздат, 1981 г.

- [25] Руководство по применению химических добавок в бетоне. НИИЖБ, М., Стройиздат, 1981 г.
- [26] Технические условия Модификатор бетона МБ-1  
ТУ 5743-073-46854090-98
- [27] Технические условия Добавка для бетонов «Супранафт»  
ТУ 5745-004-58985443-04
- [28] Технические условия Добавка для бетонов «Семпласт»  
ТУ 5870-002-51077990-01
- [29] Проектирование и устройство буроинъекционных анкеров и свай. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь П18-04 к СНБ 5.01.01-99
- [30] Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры. Пособие к СП 52-101-2003. ГУП ЦПП, 2005 г.
- [31] Техническое свидетельство О пригодности трубчатых винтовых штанг  
ТС №3217-11 Титан и комплектующих элементов к ним  
для применения в строительстве на террито-  
рии Российской Федерации
- [32] Стандарт организации Прокат арматурный периодического про-  
СТО АСЧМ 7-93 филя
- [33] Европейские нормы «Напрягаемая арматура». Часть 1 «Ос-  
EN 10138-98 новные требования». Часть 3 «Канаты»
- [34] Технические условия Арматура неметаллическая композитная  
ТУ 5769-001-00243240-2010
- [35] Технические условия Арматура неметаллическая композитная  
ТУ 2296-290-36554501-2010 высокопрочная с повышенным модулем  
упругости
- [36] Технические условия Арматура неметаллическая композитная.  
ТУ 2296-016-20994511-2009 Бийск
- [37] Технические условия Тонкостенная термоусаживаемая трубка

- ТУ 2247-011-79523310-2006 (ТУТнг) с коэффициентом усадки 2:1
- [38] Технические условия Полиэтиленовая (ПВД 153-10К) тонко-  
ТУ-951613-01 стенная термоусаживаемая трубка
- [39] Технические условия Трубка термоусадочная ТУТ  
ТУ-2247-002-75457705-2006
- [40] Свод правил Решения по охране труда и промышлен-  
СП 12-136-2002 ной безопасности в проектах производст-  
ва работ
- [41] Правила безопасности Правила безопасности при строительстве  
ПБ 03-428-02 подземных сооружений
- [42] Руководство по применению грунтовых анкеров с использованием пнев-  
мопробойников при проектировании и строительстве Новосибирского метро-  
политена СибЦНИИС, Новосибирск, 1982 г.
- [43] Руководящие технические материалы по сварке и контролю качества со-  
единений арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций РТМ  
393-94. М., НИИЖБ, 1994 г.
- [44] Информационные материалы фирмы «BAUER Maschinen GmbH»
- [45] Под редакцией Б.А. Кортозия Строительство горных выработок в сложных  
горнотехнических условиях. Справочник. М., Недра, 1992 г.
- [46] Европейские нормы Микросваи. Проведение специальных  
EN 14199:2005 геотехнических работ.
- [47] Методические рекомендации по испытаниям временных грунтовых анке-  
ров крепления котлованов. М., ЦНИИС, 2001 г.
- [48] Технические условия Анкера АК-1, АК-2, АК-3, АК-4, АКП-4,  
ТУ 4842-002-01386148-01 АК-7, АК-12, АК-19, АК-25, АК-31 для за-  
крепления пучков из 1, 2, 3, 4, 7, 12, 19, 25  
и 31 арматурных канатов 1 х 7 номиналь-  
ным диаметром 15,2 мм
- [49] Вишневский П.Ф. Современные методы анкерного крепления в строитель-  
стве. М., Воениздат, 1981 г.



- |      |  |   |
|------|--|---|
| [50] | Свод правил<br>СП 11-110-99  | Авторский надзор за строительством зданий<br>и сооружений   |
| [51] | Технические рекомендации<br>ТР-100-99  | Технические рекомендации по устройству<br>фундаментов из буронабивных свай в ус-<br>ловиях существующей застройки.  |
| [52] | Технологический регламент по применению неразрушающего экспресс-<br>контроля сплошности свай методом «СОНИК», М., ЦНИИС, 2002 г. |   |
| [53] | Стандарт ASTM<br>D 5882-00   | Standard Test Method for Low Strain Integ-<br>rity Testing of Piles<br><br>Стандартный метод испытаний с малыми<br>деформациями для определения сплошно-<br>сти свай. |
| [54] | Правила безопасности<br>ПБ 01-03   | Правила пожарной безопасности в Россий-<br>ской Федерации   |
| [55] | Информационные материалы DSI-PSK   |   |
| [56] | Стандарт Международной<br>организации по стандартиза-<br>ции<br>ISO 10208:1991   | Оборудование для бурения по породе. Ле-<br>вые круглые резьбы   |
| [57] | Технические условия<br>ТУ 5264-001-70866623-2008   | Полые буровые анкерные штанги «Атлант»<br>и комплектующие элементы к ним  |
| [58] | Технические условия<br>ТУ 5264-003-70866623-2008   |   |
| [59] | Технические условия<br>ТУ 0932-002-56543451-2006   | Трубчатые винтовые анкеры ТВШ 600 в<br>комплекте с соединительными элемента-<br>ми (муфты и гайки). Технические усло-<br>вия.   |
| [60] | Стандарта организации<br>СТО 83882894-001-2012   | Трубчатые винтовые штанги и соедини-<br>тельные элементы к ним. Технические усло-   |

вия

- |      |  |   |
|------|--|---|
| [61] | Технические условия<br>ТУ 0932-001-04692472-2010 | Винтовая трубчатая арматурная сталь<br>«GEOIZOL-MP».                                    |
| [62] | Технические условия<br>ТУ 0932-001-56543451-2006 | Прокат арматуры винтового профиля в комплекте с соединительными элементами.             |
| [63] | Технические условия<br>ТУ 14-1-5254-2006         | Прокат периодического профиля для армирования железобетонных конструкций                |
| [64] | Технические условия<br>ТУ 5264-004-93454047-2008 | Элементы системы предварительного натяжения стержневой арматуры на бетон со сцеплением. |
| [65] | Европейские нормы<br>СТБ EN 10138-3-2009         | Арматура напрягаемая канатная для железобетонных изделий.                               |