ОДМ 218.2.069-2016

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОДХОДОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБОМ ОСНОВАНИИ К ИСКУССТВЕННЫМ СООРУЖЕНИЯМ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «ГЕО-ПРОЕКТ»

2 ВНЕСЕН: Управление научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 24.03.2016 № 429-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 2

3 Термины и определения 4

4 Общие положения 7

5 Инженерно-геологические изыскания 8

6 Общие требования к конструктивным решениям 10

7 Рекомендации по проектированию свайного основания 11

8 Технология производства работ 16

8.1 Выбор технологии устройства свайного основания 16

8.2 Погружение заводских свай 21

8.3 Устройство буронабивных свай 27

8.4 Технологические решения по возведению земляного полотна на подходах к искусственным сооружениям на свайно-ростверковом основании 45

9 Контроль качества работ. Требования к грунтам и материалам, используемым в конструкциях подходных участков 49

Библиография 56

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОДХОДОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБОМ ОСНОВАНИИ К ИСКУССТВЕННЫМ СООРУЖЕНИЯМ

1 Область применения

1.1 Отраслевой дорожный методический документ (далее ОДМ) «Рекомендации по проектированию подходов земляного полотна на слабом основании к искусственным сооружениям» является актом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве.

1.2 ОДМ содержит рекомендации по изысканиям, проектированию и технологии производства работ в части устройства участков сопряжения земляного полотна автомобильных дорог с искусственными сооружениями.

1.3 Настоящий ОДМ предназначен для использования органами управления автомобильных дорог и организациями, выполняющими работы по расчету, проектированию и строительству подходных участков насыпей к искусственным сооружениям на автомобильных дорогах.

1.4 Рекомендации данного ОДМ распространяются на проектирование насыпей в зоне подходных участков к искусственным сооружениям.

1.5 Рекомендации ОДМ не распространяются на районы вечной мерзлоты и карста, на проектирование гидротехнических сооружений, специальных сооружений гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.

1.6 ОДМ содержит материалы, которые предназначены как для информирования специалистов, так и для практической деятельности, причем эти материалы дают возможность разрабатывать специализированные рекомендации для конкретных технологий сооружения подходных участков земляного полотна. При этом вопрос о целесообразности использования рекомендаций должен решаться в каждом конкретном случае индивидуально квалифицированными специалистами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем ОДМ использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 23161-78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 23740-79 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ

ГОСТ 24846-81 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ Р 55028-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения

ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения

ГОСТ Р 21.1001-2009. Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог

ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

ГОСТ 5686-2012. Грунты. Методы полевых испытаний сваями

ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р 50275-92 Материалы геотекстильные. Метод отбора проб

ГОСТ Р 50276-92 Материалы геотекстильные. Метод определения толщины при определенных давлениях

ГОСТ Р 50277-92 Материалы геотекстильные. Метод определения поверхностной плотности

ГОСТ Р 52608-2006 Материалы геотекстильные. Методы определения водопроницаемости

ГОСТ Р 53238-2008 Материалы геотекстильные. Метод определения характеристики пор

ГОСТ Р 55030-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения прочности при растяжении

ГОСТ Р 55031-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению

ГОСТ Р 55032-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию

ГОСТ Р 55035-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к агрессивным средам

СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть VI. Правила производства геофизических исследований

СП 34.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*

СП 78.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85

СП 24.13330.2011 Свод правил. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85

СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов

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

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

СП 63.13330.2012 Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003

ОДМ 218.2.046-2014 Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве

ОДМ 218.5.006-2010 Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли

ОДМ 218.2.047-2014 Отраслевой дорожный методический документ. Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве

Примечание - При пользовании настоящим ОДМ следует проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Национальные стандарты" и по соответствующим информационным указателям. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользо-

вании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом.

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **армированный грунт:** Массив грунта, в котором размещены армирующие элементы, обеспечивающие устойчивость массива за счет деформирования этих элементов, сил трения по поверхности их взаимодействия с грунтом, а также за счет других механизмов взаимодействия с грунтом.

3.2 **армирующий элемент:** Составная часть армированного грунта, обеспечивающего восприятие повышенных сжимающих и (или) растягивающих напряжений.

3.3 **геоматрац:** Интегральная объемная структура, сформированная из соединенных между собой георешеток в виде открытых сот.

3.4 **геосинтетические материалы (геосинтетики):** Общий термин, характеризующий материалы, один из компонентов которых изготовлен из синтетического или натурального полимера в виде полотна, полоски или трехмерной структуры, используемой в контакте с грунтом и (или) другими материалами; материалы используются в геотехнических и гражданских строительных сооружениях.

3.5 **георешетки:** Плоская структура в виде регулярной решетки, изготовленная надежным соединением (экструзией, спайкой или сплетением) в одно целое прочных к растяжению продольных и поперечных элементов, размер отверстий которой больше размера элементов.

3.6 **геотекстильный материал (водопроницаемый):** Нетканый, тканый, трикотаж, другие изделия плоской формы, характерные для искусственных полимерных материалов.

3.7 **геосетки или аналогичные композиции:** Плетеные, вязаные и уложенные геосетки (т.е. сформированные на месте производства работ), ленты и стержневидные элементы, комплексные материалы, не имеющие

надежной фиксации продольных и поперечных нитей (лент и т.д.) в узлах их пересечений.

3.8 **лидерное бурение:** Бурение, которое выполняют до начала погружения заводских свай, для решения следующих задач: при работах в прослойках плотных грунтов, для предотвращения выпора грунта, для уменьшения уровня динамического воздействия на окружающую застройку. Диаметр бурового инструмента должен быть на 5 см меньше диагонали поперечного сечения погружаемой сваи, глубина бурения не более 0,9 длины свай.

3.9 **отказ:** Глубина погружения сваи от одного удара; определяется за залог.

3.10 **предел эксплуатационной надежности:** Деформация свыше допустимых пределов, другие формы разрушений или незначительные повреждения, которые нарушают нормальную эксплуатацию сооружения и требуют непредвиденного обслуживания или сокращают срок эксплуатации сооружения.

3.11 **полимерная арматура:** Термин, который охватывает материалы геосинтетического типа, используемые в целях армирования грунта в геотехнических конструкциях, например, геотекстиль и георешетки.

3.12 **потеря местной устойчивости:** Разрыв, смещение отдельных участков или элементов сооружения, деформация локального характера сверх допустимой величины.

3.13 **потеря общей устойчивости:** Невозможность сооружения противостоять действию сил, стремящихся вывести его из состояния равновесия, потеря формы, перемещения или деформация всего сооружения сверх допустимой величины.

3.14 **предельное состояние разрушения:** Разрушение или серьезное повреждение сооружения.

3.15 **предельное состояние сооружения:** Состояние сооружения, при котором оно перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям, т.е.

либо теряет способность сопротивляться внешним воздействиям, либо получает недопустимую деформацию или местное повреждение.

3.16 **слабые грунты:** Связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа или модуль осадки, при нагрузке 0,25 МПа, более 50 м/мин (модуль деформации ниже5 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков.

3.17 **слабые основания:** Основания насыпи, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью более 0,5 м.

3.18 **сжимаемые грунты (условно сжимаемые грунты):** Грунты с модулем общей деформации менее 30 МПа.

3.19 **свая:** Полностью или частично погруженный в грунт стержень, служащий для передачи давления от сооружения на нижележащие слои грунта. Если сваи проходят через слабые грунты и опираются своими нижними концами на плотную породу, то их называют сваями-стойками. Сваи, передающие давление главным образом за счет трения своих боковых поверхностей о грунт, называют висячими. По материалу различают сваи деревянные, бетонные, железобетонные и металлические, по способу погружения в грунт - забивные и буронабивные.

3.20 **укрепленный грунт:** Грунт нарушенной или не нарушенной структуры с искусственно измененными физико-механическими характеристиками.

4 Общие положения

4.1 Основной концепцией, заложенной в основу методического документа, является требование к проектированию с целью недопущения достижения предельного состояния сооружения в процессе эксплуатации. Такой подход реализуется при обеспечении полного соответствия с другими стандартами, руководящими документами и рекомендациями.

4.2 Проектирование сооружения является комбинацией конструкторской и геотехнической разработок. Практика проектирования земляного полотна на слабых основаниях, особенно в зонах сопряжения с искусственными сооружениями, должна основываться на расчетах конструкции, исходя из предельного состояния разрушения и проверочном расчете, исходя из предела эксплуатационной надежности.

4.3 При расчете грунтовых сооружений предельные состояния должны быть оценены на основе общих подходов механики грунтов. Практика проектирования должна гарантировать обеспечение адекватного запаса применительно ко всем элементам сооружения.

4.4 В настоящем документе изложены общие положения и методические подходы для любых конструктивных решений подходных участков земляного полотна на слабом основании.

5 Инженерно-геологические изыскания

5.1 При выполнении инженерно-геологических изысканий для проектирования земляного полотна на слабых основаниях на подходах к искусственному сооружению следует пользоваться нормами, действующих нормативно-технических документов, а также рекомендациями данного раздела.

5.2 Инженерно-геологические изыскания на участках слабых оснований должны выполняться по специальной программе, разрабатываются совместно проектной и изыскательской организациями. Требования к составу и объемам работ приведены в ««Пособии по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях», Москва, 2004.

5.3 Материалы, полученные в результате изысканий, в общем случае должны обеспечивать возможность:

– количественной оценки устойчивости основания;

– прогноза величины и длительности осадки основания, обусловленной процессом консолидации.

В процессе выполнения изысканий программа может корректироваться проектной организацией по мере получения реальных данных.

5.4 В состав инженерно-геологических изысканий в рассматриваемых условиях могут входить следующие виды работ:

– сбор, анализ и обобщение материалов изысканий и исследований прошлых лет;

– получение и дешифрирование материалов аэрокосмических съемок;

– рекогносцировочное обследование, включая аэровизуальные и маршрутные наблюдения;

– проходка горных выработок;

– геофизические исследования территории;

– полевые исследования грунтов;

– гидрогеологические исследования;

– стационарные наблюдения;

– лабораторные исследования грунтов и воды;

– составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий;

– камеральная обработка материалов;

– составление технического отчета (заключения).

5.5 На слабых основаниях глубину выработок следует назначать не менее 1,0 м ниже подошвы слабой толщи.

5.6 При сборе, анализе и обобщении материалов изысканий прошлых лет особое внимание необходимо уделять изучению истории геологического развития территории в четвертичный период. Следует использовать данные по районам-аналогам. Необходимо обобщать сведения о техногенном воздействии, вызывающем повышение уровня грунтовых вод и заболачивание территории строительства.

5.7 В процессе маршрутных наблюдений особое внимание следует уделять развитию отложений болотного, озерного, лагунного, аллювиально-старичного и смешанного генезиса.

5.8 Различные методы геофизических исследований должны использоваться в максимально большом объеме для исследования распространения и мощности слабых грунтов, а также рельефа поверхности подстилающих прочных грунтов.

5.9 При проведении изысканий на слабом основании необходимо получить подробную информацию об изменении физико-механических характеристик грунта основания под действием длительных нагрузок. Конкретная программа изысканий должна быть согласована с заказчиком.

5.10 Объем, состав и методы получения данных, необходимых для обоснования конструкции земляного полотна, так же, как и выбор методов расчетов, зависят от стадии проектирования и определяются требованиями СП 11-105-97.

5.11 Исходя из полученных результатов, назначают варианты возможных конструктивно-технологических решений с последующим выбором оптимального решения для конкретных условий строительства.

6 Общие требования к конструктивным решениям

6.1 Сопряжение искусственного сооружения с насыпью должно обеспечивать плавность съезда и въезда автомобиля за весь период эксплуатации дороги.

6.2 Плавность проезда по сопряжению определяется допустимыми вертикальными ускорениями, которые испытывает автомобиль при проходе неровности. Величины этих ускорений связываются с физиологией человека и с сохранностью перевозимых грузов.

6.3 Максимально допустимое ускорение для грузового автомобиля должно составлять не более 0,6 g (где g - ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/с^2).

6.4 При установлении допустимой неровности покрытия определяющим типом автомобиля принимается легковой, вертикальное ускорение которого не должно превышать 0,3 *g*.

6.5 Подходом земляного полотна к искусственному сооружению считается участок равный высоте земляного полотна с учетом дорожной одежды, плюс 10 м. Протяженность данного участка может назначаться в том числе, исходя из технологических требований.

6.6 Подходные участки земляного полотна, расположенные на слабонесущих грунтах, должны являться безосадочными и сооружаются на свайных основаниях.

6.7 Свайные основания рассчитываются в соответствии со СП 24.13330.2011. В качестве свай могут использоваться: забивные призматические, сваи-оболочки, буронабивные, а так же любые другие типы и виды свай при соответствующем технико-экономическом обосновании.

6.8 Расчет несущей способности сваи, их общее количество и схемы размещения производится исходя из конкретных инженерно-геологических условий, высоты земляного полотна в месте сопряжения с искусственным сооружением, а так же выбранного типа сваи в соответствии с соответствующими разделами СП 24.13330.2011.

6.9 Ширина свайного поля определяется, исходя из требований к ширине проезжей части, дорожным обустройствам, высоте насыпи и обеспечения местной устойчивости откосных частей земляного полотна, при их наличии.

6.10 Сваи объединяются для совместной работы монолитным железобетонным или гибким армогрунтовым ростверком. Толщина ростверка и схема армирования рассчитываются в зависимости от действующих нагрузок.

6.11 При сопряжении земляного полотна подходного участка, с земляным полотном на осадочном основании необходимо обеспечить опережа-

ющую отсыпку насыпи до проектных отметок с заходом на свайно-ростверковое основание.

7 Рекомендации по проектированию свайного основания

7.1 При проектировании фундаментов из буровых свай следует руководствоваться СП 24.13330.2011.

7.2 Не допускается без специального обоснования принимать несущую способность по грунту буровых свай любых типов выше несущей способности по грунту забивных свай эквивалентного сечения и глубины погружения, определенной по результатам статического зондирования. При определении несущей способности буровых свай по материалу следует учитывать предусмотренные СП 63.13330.2012 и СП 24.13330.2011 понижающие коэффициенты условий работы, в том числе коэффициент на попеременное замораживание и оттаивание. Несущая способность сваи принимается наименьшей из двух значений - несущей способности по грунту или по материалу сваи.

7.3 При значительной глубине залегания несущих грунтов целесообразно использовать сваи большой несущей способности. При более высоком залегании несущих слоев и при условии отсутствия влияния на существующие конструкции и сооружения возможно использование забивных или вдавливаемых свай. При необходимости погружать сваи через прослой труднопроходимого грунта целесообразно использовать лидерные буровые скважины.

7.4 С целью обеспечения равномерности осадок фундаментов, снижения расхода материалов и стоимости, назначение размеров и количества свай должно производиться с учетом наиболее полного использования расчетной нагрузки на сваю. Выравнивание вертикальных нагрузок на сваи должно достигаться изменением расстояний между ними в ленточных ростверках; количеством свай в кустах и в свайных полях; длиной и, в отдельных случаях, назначением свай различного сечения.

7.5 При проектировании свайных фундаментов с монолитными ростверками, бетонируемыми на грунте или подготовке, рекомендуется учитывать совместную работу свай, ростверка и грунта.

7.6 Учет передачи нагрузки ростверком на грунт не допускается, если в пределах длины свай находятся слабые грунты с модулем деформации менее 5 МПа, торфы, заторфованные грунты, насыпные, намывные грунты.

7.7 Для свай и ростверков назначается марка бетона по морозостойкости в соответствии с СП 63.13330.2012.

7.8 Сваи должны прорезать толщу слабых грунтов (прорезка торфа и заторфованных грунтов обязательна) и входить в плотные грунты:

– гравелистые отложения, пески крупные и средней крупности, глины и суглинки с показателем $I_L < 0{,}1$ не менее чем на 0,5 м;

– в другие грунты – не менее чем на 2,0 м.

7.9 Буровые сваи диаметром более 0,5 м должны входить в несущий пласт грунта на глубину не менее их диаметра или диаметра их уширения.

7.10 Если под несущим слоем свайного фундамента залегают слои более слабых грунтов, то ниже острия свай должен оставаться несущий слой, толщина которого должна проверяться расчетом, но быть не менее 1,5 м.

7.11 Оставлять нижние концы всех видов свай в глинистых грунтах с консистенцией $I_L > 1{,}0$ не допускается.

7.12 При значительных уклонах кровли слоя грунта, принятого за основание нижних концов свай, рекомендуется назначать разную их длину. Перепад отметки нижних концов соседних групп свай, как правило, не должен превышать 2 м. При большем перепаде или при опирании свай на разные грунты, рекомендуется делить сооружение осадочными швами на отдельные блоки. Назначение количества свай и расстояния между сваями в зонах перепада их длины следует производить с учетом изменения несущей способности свай.

7.13 Центры тяжести рядов свай под ленточными ростверками должны совпадать с осями приложения нагрузок. Центр тяжести куста свай дол-

жен совпадать с точкой приложения равнодействующей от постоянных и длительно действующих временных нагрузок на фундамент.

7.14 При наличии постоянно действующих горизонтальных нагрузок или изгибающих моментов, действующих в одном направлении необходимо определить с их учетом точку приложения равнодействующей силы от постоянных и длительных временных нагрузок и совместить ее с центром тяжести свайного поля.

7.15 При расположении свай в два ряда и более их рекомендуется размещать в шахматном порядке с целью уменьшения ширины ростверка.

7.16 Для условий водонасыщенных глинистых грунтов, в которых наблюдается при забивке свай поднятие дна котлована и ранее забитых свай, проектом необходимо предусмотреть добивку приподнятых свай после погружения соседних свай в радиусе, равном половине длины свай. В этом случае при погружении сваи рекомендуется их забивать выше проектной отметки на 5 ... 10 см. При добивке необходимо доводить сваю до проектной отметки.

7.17 Стыки составных железобетонных свай рекомендуется назначать сварного и стаканного типа.

7.18 Сварные стыки могут назначаться для всех типов свай; стыки стаканного типа - только для сплошных свай квадратного сечения.

7.19 Стыки стаканного типа не допускается применять, если в процессе забивки возможно поднятие ранее погруженных свай при забивке последующих или при наличии выдергивающих усилий.

7.20 Стыки свай следует располагать по возможности ниже. В глинистых грунтах рекомендуется стыковку звеньев сваи и ее забивку до заданной отметки производить в минимальный отрезок времени.

7.21 При наличии в основании слоя погребенного органоминерального или органического грунта свайные фундаменты должны быть запроектированы таким образом, чтобы стыки составных свай располагались на расстоянии не менее 3 м от подошвы слоя такого грунта.

7.22 Не рекомендуется без специального обоснования применять сваи, состоящие более чем из двух звеньев.

7.23 Класс бетона по прочности (не ниже В20) и армирование буровых свай должны назначаться по расчету. Сваи армируются каркасами по всей длине или на ее части. Каркас должен иметь ограничители для фиксации его по оси скважины.

7.24 Расстояние по окружности между стержнями должно обеспечивать беспрепятственное прохождение бетонной смеси при укладке.

7.25 Тип сопряжения сваи с ростверком рекомендуется назначать в соответствии с условиями работы ростверка.

7.26 При необходимости передачи на сваю изгибающих моментов от действия вертикальных вдавливающих сил, приложенных с эксцентриситетом, действующих в уровне головы сваи, и уменьшения горизонтальных смещений следует назначать жесткую заделку сваи в ростверке.

7.27 Свободное опирание ростверков может назначаться при передаче вертикальных вдавливающих нагрузок, не выходящих из ядра сечения сваи. В таком случае достаточна заделка сваи в монолитный ростверк на величину не менее 100 мм.

7.28 Жесткое сопряжение свай с монолитным ростверком осуществляется заделкой оголенной стержневой арматуры на длину анкеровки, определяемой по СП 63.13330.2012. Для свай с проволочной напрягаемой арматурой рекомендуется заделка голов свай без оголения арматуры. Длина заделки определяется расчетом по СП 63.13330.2012. Заделка голов свай с напрягаемой арматурой может назначаться равной ширине сечения квадратной или диаметру круглой сваи. В буровых сваях предусматривается выпуск стержней каркаса в ростверк.

7.29 В проекте свайных фундаментов указываются:

– расчетная нагрузка на сваи;

– глубина погружения нижних концов свай в грунт, принятый за их основание;

– расчетный отказ при определенных массе молота и высоте его падения;

– необходимость добивки свай;

– для буровых свай – способ изготовления скважины и бетонирования сваи;

– если назначены контрольные испытания статической нагрузкой - номера свай, подлежащих испытанию и их расчетная несущая способность;

– данные о геологическом напластовании грунтов в пределах сооружения с указанием физико-механических характеристик грунтов;

– привязку осей свайных рядов или осей свай в кустах к разбивочным осям сооружения, шаг свай;

– отметки острия и верха свай;

– порядковые номера и марки свай.

7.30 Выдавливание и избыточное извлечение грунта при изготовлении свай должно быть исключено за счет обсадки скважин и/или проходки их под глинистым (бентонитовым) раствором с сохранением уровня раствора на 2 м выше уровня подземных вод. Во всех случаях не допускается опережающая выемка грунта.

7.31 Испытания свай статическими и динамическими нагрузками, испытания грунтов способом статического и динамического зондирования, а также испытания эталонной сваи должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-2012, ГОСТ 19912-2012.

8 Технология производства работ

8.1 Выбор технологии устройства свайного основания

8.1.1 Для оснований, представленных слабыми грунтами, на участках сопряжения насыпи и искусственного сооружения следует рассматривать использование свайных технологий, позволяющих при достижении сваями плотных грунтов получать надежные конструкции высокой несущей способности с минимальными неравномерными осадками.

8.1.2 При проектировании следует рассматривать следующие свайные технологии:

– погружение готовых заводских железобетонных свай;

– устройство буронабивных свай непосредственно в грунте в условиях строительной площадки.

8.1.3 При использовании заводских призматических свай, цилиндрических полых свай-оболочек, погружаемых вдавливанием, вибрированием или ударным способом следует предусматривать:

– устройство лидерных проходок путем реверсивного рыхления шнеком грунта без выемки;

– при необходимости применение составных свай повышенной длины с устройством сварного стыка;

– для снижения расхода энергии погружение сваи вдавливанием;

– применение гидравлических погружателей;

– применения дополнительного статического пригруза.

8.1.4 При сооружении участков сопряжения насыпей с искусственными сооружениями вблизи существующих зданий и сооружений необходимо рассматривать применение набивных свай.

8.1.5 В проектной документации необходимо рассматривать следующие буронабивные свайные технологии:

А) Устройство буровых свай с извлечением грунта:

– устройство сваи вращательным бурением с промывкой и удержанием ствола скважины глинистым раствором;

– проходной шнек - скважина устраивается с помощью непрерывного проходного (полого) шнека;

– устройство свай под защитой обсадных труб с извлечением грунта шнеками или специальным буровым инструментом, закрепленным на конце телескопической штанги;

– технология двойного вращения. Скважина бурится под защитой вращающейся обсадной трубы, внутри которой в другую сторону вращается полый шнек.

Б) Набивные сваи без извлечения грунта:

– с ввинчиванием полой обсадной трубы с теряемым башмаком. По мере извлечения трубы образуемая полость в грунте заполняется бетоном;

– с вибрационным погружением обсадной трубы с теряемым башмаком;

– с забивкой полой обсадной трубы с теряемым наконечником и извлечением ее вибратором;

– с ввинчиванием полой буровой трубы, оснащенной эллипсоидным шнеком. При извлечении в полость трубы под давлением подается бетонная смесь, вытесняющая грунт из скважины (технологию также называют «сваи вытеснения»).

8.1.6 Для конкретной строительной площадки при выборе технологии устройства свай следует учитывать появление негативных динамических воздействий на окружающую застройку (табл. 8.1), а также преимущества и недостатки различных технологий устройства свайных фундаментов, представленные в табл. 8.2.

Таблица 8.1 – Источники динамических воздействий при устройстве свайных фундаментов

Виды свай	Технология	Причины динамических воздействий
Заводские сваи	Ударная	– ударное взаимодействие молота со сваей; – дополнительные динамические возмущения грунта при передвижении копровых установок по строительной площадке.
	Вдавливания	– удары установки о грунт в случае ее подъема относительно вдавливаемой сваи

Буронабивные сваи		– динамические нагрузки при взаимодействии бурового инструмента с грунтом; – колебания механизмов установки; – передача колебаний грунту основания от погружаемых обсадных труб

8.1.7 Выбор свайной технологии следует выполнять в зависимости от расположения участка строительства относительно окружающей застройки и от инженерно-геологических условий площадки строительства. Рациональные технологии устройства свай в зависимости от расположения объекта следует принимать по табл. 8.3.

Т а б л и ц а 8.2 – Качественная характеристика технологий устройства свайных фундаментов

Технология	Преимущества	Недостатки
Сваи заводского изготовления		
Ударная	– 100 %-ный контроль качества материала ствола сваи возможен до погружения; – отсутствие дополнительного сезонного удорожания работ при устройстве свай; – высокая технологичность погружения свай.	– энергопотери при упругих деформациях сваи; – динамические и шумовые воздействия; – проектные нагрузки и размеры свай ограничены номенклатурой заводов- изготовителей; – возможен выпор грунта.
Вдавливания	– погружение свай с минимальными энергозатратами; – отсутствие шумовых воздействий; – высокая точность погружения; – возможность определения несущей способности сваи на основании анализа усилия вдавливания.	– значительная масса установки; – требуется обеспечение стройплощадки существенным источником электроэнергии (до 200 кВт); – необходимо дополнительное щебеночное основание для обеспечения устойчивости установки на поверхности грунта; – возможен выпор или перемятие грунта в процессе погружения свай
Буронабивные сваи		
Буронабивная	– возможность изготовления свай высокой несущей способности (свыше 200 т); – отсутствие шумового воздействия; – использование малога-	– отсутствие надежных методов контроля качества ствола сваи; – сезонное удорожание; – повышенная материалоемкость; – вероятность извлечения завышенного объема грунта;

	баритного оборудования	– загрязнение территорий при транспортировании извлеченного грунта и глинистого раствора; – перерасход бетона в слабых грунтах; – подсос грунта в скважину при несвоевременной подаче бетонной смеси в момент отрыва шнека от забоя; – возможен выпор грунта при вдавливании обсадных труб – ограничение при работе в плотных грунтах

Т а б л и ц а 8.3 – Обоснование выбора технологии устройства свай

Рациональная технология	**Примечание**
I. ***Условия плотной застройки, наличие зданий и сооружений***	
Вдавливание заводских свай	В примыкании к существующим конструкциям крайний ряд свай вдавливается в лидерные скважины
Буронабивные сваи: – под защитой обсадных труб с ввинчиванием обсадной трубы с теряемым башмаком; – с уплотнением (вытеснением) околосвайного грунта.	Обсадная труба погружается с опережением выборки грунта. В примыкании к существующим конструкциям крайний ряд свай устраивается в скважинах с предварительно разрыхленным грунтом
II. ***Участки строительства на незастроенных территориях***	
Забивка заводских свай	Длина свай до 32 м, расчетная нагрузка до 140 тс
Буронабивные сваи – с двойным вращением рабочих элементов; – с ввинчиванием обсадной трубы с теряемым башмаком; – с вибрационным погружением обсадной трубы; – с уплотнением (вытеснением) околосвайного грунта; – в плотных грунтах, проходной шнек, под защитой обсадных труб, с двойным вращением рабочих элементов.	
III. ***Участки с наличием отдельных зданий и сооружений***	
Погружение заводских свай на расстояниях до 20 м от существующих зданий и сооружений.	
Вдавливание или вибропогружение	В примыкании к существующим конструкциям крайний ряд свай погружается в лидерные скважины

Погружение заводских свай на расстояниях от 20 до 30 м от существующих зданий.	
Забивка	Погружение свай в лидерные скважины для снижения динамического воздействия на грунты
Погружение заводских свай на расстояниях свыше 30 м от существующих зданий.	
Забивка заводских свай	Длина свай до 32 м, расчетная нагрузка до 140 тс
Буронабивные сваи вне зависимости от расстояний до зданий. Наиболее рациональны при расчетных нагрузках свыше 140 тс	

8.2 Погружение заводских свай

8.2.1 Сваи заводского изготовления по технологии погружения на участках сопряжения насыпей с искусственными сооружениями следует подразделять на следующие виды:

– погружаемые в грунт без его выемки или в лидерные скважины с помощью молотов, вибропогружателей, вибровдавливающих, виброударных и вдавливающих устройств, а также железобетонные сваи-оболочки диаметром до 0,8 м, заглубляемые вибропогружателями без выемки или с частичной выемкой грунта и не заполняемые бетонной смесью;

– сваи-оболочки железобетонные, заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта и заполняемые частично или полностью бетонной смесью.

8.2.2 Сваи длиной свыше 16 м должны выполняться из отдельных секций с устройством сварного стыка (рис. 8.1.).

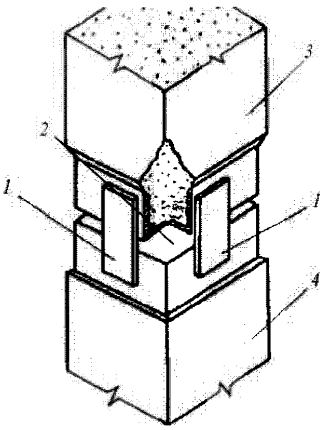

Рис. 8.1. Устройство сварного стыка составных свай
1 - накладки размерами от 10х160х200 до 10х220х250 мм;
2 - центральная прокладка 150х150х4 м;
3, 4 - верхняя и нижняя секции соответственно

8.2.3 Стальные элементы сварных стыков должны проходить антикоррозийную обработку.

8.2.4 Погружение заводских свай методом забивки.

8.2.4.1 Погружение свай заводского изготовления методом забивки должно осуществляться с использованием молота, установленного на копровую установку (рис. 8.2 и рис. 8.3).

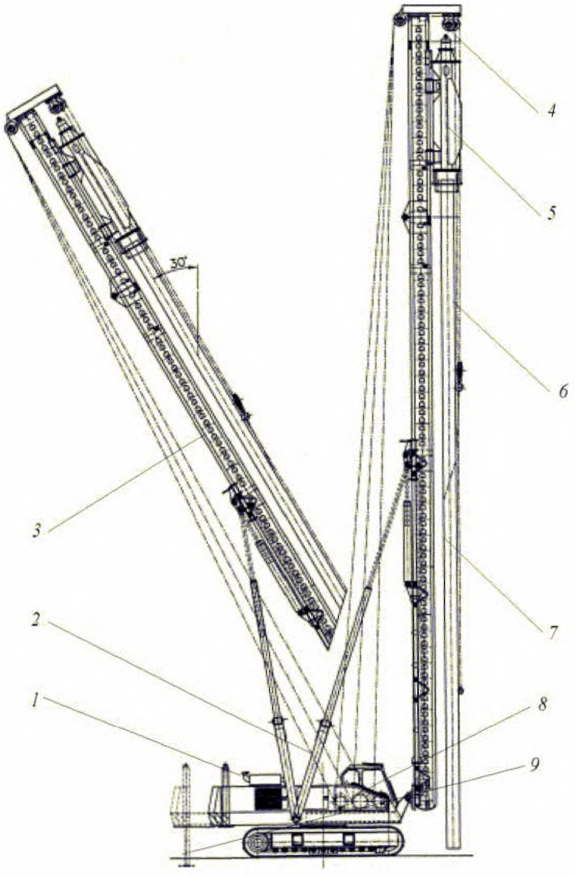

Рис. 8.2. Принципиальная схема копра: 1 - базовая машина; 2 - подкосы с гидроцилиндрами изменения угла наклона мачты; 3 - мачта, подкосы; 4 - гусек; 5 - молот; 6 - трос подъема сваи; 7 - свая; 8 - лебедки; 9 – дополнительные опоры (аутригеры).



Рис. 8.3. Общий вид гидравлического молота

8.2.4.2 Выбор копрового оборудования (рис. 8.4) осуществляется на основе минимизации негативного динамического воздействия на окружающую среду, включая существующие здания и сооружений.

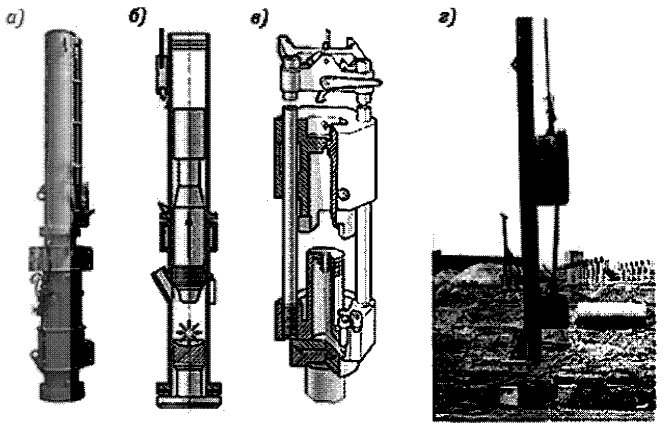

Рис. 8.4. Общий вид и конструктивные схемы дизельных и механических молотов:
а - общий вид трубчатого дизельного молота; *б*, *в* - конструктивные схемы трубчатого и штангового дизельных молотов соответственно;
г - механический молот свободного падения

8.2.4.3 Для снижения динамического воздействия от ударов сваи должны погружаются в предварительно пробуренные лидерные скважины.

8.2.4.4 Бурение лидерных скважин должно предусматриваться при наличии в грунте труднопроходимых прослоек (галечник, плотные пески, твердые глинистые грунты), препятствующих погружению сваи до проектных отметок.

8.2.4.5 Лидерные скважины устраиваются на 5 см меньше диагонали поперечного сечения погружаемой сваи. Глубина скважин должна достигать подошвы плотной грунтовой прослойки, но не превышать 0,9 длины сваи в грунте.

8.2.4.6 Технологический процесс забивки свай должен включать следующих этапы:

- раскладка (подача) свай краном в зоне действия копра;
- установка копра на точку погружения сваи;

- подтаскивание и подъем сваи на мачту копра;
- забивка сваи;
- перемещение копра на следующую точку погружения;
- вырубки бетона голов свай для оголения рабочей арматуры.

8.2.4.7 Подача свай в зону забивки и их раскладка осуществляется кранами с соответствующей грузоподъемностью и вылетом. Раскладка допускается на расстояние до 10 м от точки забивки, при этом для простых (стоечных) копров сваи необходимо раскладывать строго по оси движения копра.

8.2.4.8 Подтаскивание и подъем сваи осуществляется рабочим тросом копра по спланированной поверхности и прямой траектории в зоне видимости машиниста копра. В поднятом состоянии на мачте универсального копра при повороте платформы свая должна фиксироваться на нижней части мачты механическим захватом.

8.2.4.9 Перед забивкой сваи в грунт после ее установки необходимо проверить ее вертикальность и соосность с молотом.

8.2.4.10 Глубина погружения сваи (отметка острия) назначается в проекте. Сваи погружаются на заданную отметку или до расчетного отказа. Процесс определения замера отказов осуществляется путем измерения глубины погружения сваи от каждого удара в залоге, состоящем из 10 ударов. В качестве отказа принимается максимальная величина погружения сваи от одного удара залоговой серии. Для удобства измерения свая должна размечаться горизонтальными рисками через 1 м, а на последнем метре - через 10 см.

8.2.4.11 При перемещении копров на слабых водонасыщенных грунтах в технологической карте необходимо предусмотреть усиление основания песчаной или щебеночной подсыпкой толщиной до 300 мм по геотекстилю или георешетке, выполнить системы водоотведения и предусмотреть передвижение копров по деревометаллическим или железобетонным настилам.

8.2.4.12 Перемещение копра может предусматриваться по дну котлована на уровне низа ростверка либо по поверхности земли. Во втором случае производится допогружение свай на проектную отметку в следующей последовательности: свая погружается до уровня земли (рис. 8.5, *а*), на голову сваи устанавливается металлический инвентарный добойник (рис. 8.5, *б*), ударами молота по добойнику свая погружается ниже уровня стоянки копра на проектную отметку (рис. 8.5, *в*), извлечение добойника производится рабочим тросом копра (рис. 8.5, *г*).

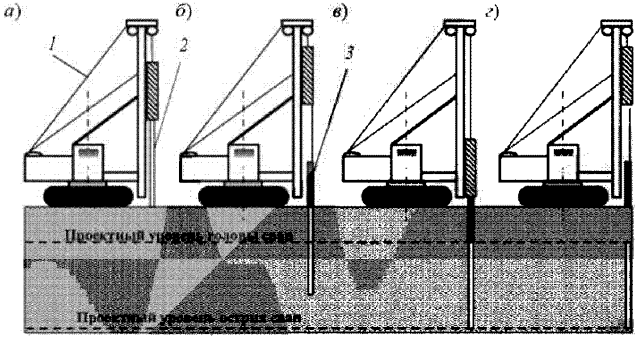

Рис. 8.5. Схема погружения сваи ниже уровня стоянки копра:
а - погружение сваи до уровня земли; *б* - установка на голову сваи добойника;
в - забивка сваи через добойник; *г* - извлечение добойника;
1 - копер; *2* - свая; *3* - инвентарный металлический добойник

8.2.5 Погружение заводских свай методом вдавливания.

8.2.5.1 Погружение методом вдавливания должно осуществляться на базе установок вдавливания заводских свай (далее УВС).

8.2.5.2 Погружение свай методом вдавливания рекомендуется предусматривать в следующих случаях:

– при работе на расстояниях до 1,2 м от конструкций существующих зданий и сооружений (при условии погружения свай в предварительно разрыхленный грунт);

– вблизи коммуникаций;

– как альтернатива буронабивным технологиям, при рисках развития недопустимых деформаций грунтов.

8.2.5.3 Тип УВС рекомендуется подбирать по расчетному требуемому усилию вдавливания. Для пластичных глинистых грунтов величина требуемого усилия вдавливания может быть принята равной несущей способности сваи (таблица 8.4).

8.2.5.4 В стесненных условиях следует проверять соответствие габаритов УВС размерам захватки.

Таблица 8.4 – Характеристики УВС различного действия

Сравнительный признак	Тип УВС по принципу действия	
	циклического	непрерывного
Максимальное усилие вдавливания, тс	200-240	80
Максимальные размеры вдавливаемого элемента, м: длина длина ширина	 Не ограничена 0,45	 14 1,2

8.2.5.5 Установки циклического действия следует применять при необходимости реализации больших вдавливающих усилий (до 200-400 тс), непрерывного действия - при работе в стесненных условиях.

8.2.5.6 При вдавливании свай в плотные грунты или при примыкании к существующим сооружениям для снижения усилия вдавливания и исключения выпора грунта с деформациями конструкций зданий вдавливание должно выполняться в лидерные скважины.

8.2.5.7 Для обеспечения маневра УВС площадка, с которой погружаются сваи, должна быть горизонтально спланированной и усилена технологической платформой из песка и щебня, армированных геосинтетическим материалом.

8.2.5.8 Производительность погружения крайних свай у существующих сооружений – не должна превышать 3-4 свай в день.

8.2.5.9 Для предотвращения неравномерных осадок примыкающих конструкций сваи погружаются с наибольшим удалением друг от друга (рис. 8.6).

8.2.5.10 При расположении свайного поля кустами порядок погружения свай распределяется аналогично, т. е. сначала погружается одна свая из первого куста, затем свая из последнего, и в третью очередь - из среднего. В следующую смену таким же образом.

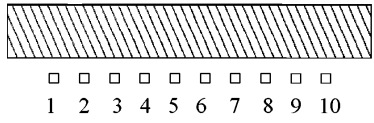

Рис. 8.6. План-схема последовательности погружения свай в примыкании к существующему сооружению.
Последовательность вдавливания свай:
1-й день: 1-свая № 1; 2-свая № 10 (последняя в ряду); 3 - свая № 6 (средняя в ряду);
2-й день: 1 - свая № 2; 2 - свая № 9; 3 - свая № 5.

8.3 Устройство буронабивных свай

8.3.1 При сооружении участков сопряжения земляного полотна с искусственными сооружениями следует различать следующие технологии устройства буронабивных свай:

– набивные бетонные и железобетонные, устраиваемые в грунте строительной площадки путем укладки бетонной смеси в скважины, образованные в результате принудительного вытеснения грунта;

– буровые железобетонные, устраиваемые в грунте путем заполнения заранее пробуренных скважин бетонной смесью.

8.3.2 Набивные сваи по способу устройства подразделяют на следующие виды:

– устраиваемые путем погружения инвентарных труб, нижний конец которых закрыт оставляемым в грунте металлическим башмаком или бетон-

ной пробкой, с последующим извлечением этих труб по мере заполнения скважин бетонной смесью;

– виброштампованные, устраиваемые в скважинах путем заполнения скважин жесткой бетонной смесью, уплотняемой виброштампом в виде трубы с заостренным нижним концом и закрепленным на ней вибропогружателем;

– в выштампованном ложе, устраиваемые путем выштамповки в грунте скважин пирамидальной или конусной формы с последующим заполнением их бетонной смесью.

8.3.3 Буровые сваи по способу устройства подразделяют на следующие виды:

– сплошного сечения с уширениями или без них, бетонируемые в скважинах, пробуренных с креплением стенок скважин извлекаемыми обсадными трубами и без них;

– полые круглого сечения, устраиваемые с применением многосекционного вибросердечника;

– с уплотненным забоем, устраиваемым путем втрамбовывания в забой скважины щебня;

– с камуфлетной пятой, устраиваемые путем бурения скважин с последующим образованием уширения взрывом или за счет использования инвентарного уширителя с последующим заполнением скважин бетонной смесью;

– буронабивные диаметром 0,15-0,25 м, устраиваемые в пробуренных скважинах путем нагнетания (инъекции) в них мелкозернистой бетонной смеси или цементно-песчаного раствора, или буроинъекционные с уплотнением окружающего грунта путем обработки скважины по разрядно-импульсной технологии (сваи РИТ);

– буроинъекционные, устраиваемые полым шнеком.

8.3.4 Номенклатура буронабивных свай следует принимать согласно СП 50-102-2003.

8.3.5 При производстве работ по устройству буронабивных свай следует рассматривать следующие технологии их изготовления:

А) Буровые сваи:

– *с использованием проходного шнека* - скважина устраивается с помощью непрерывного проходного (полого) шнека. Грунт извлекается на поверхность посредством винтовой лопасти, наваренной по всей длине сердечника шнека. Бетон подается на забой под давлением через внутреннюю полость трубы шнека;

– *под защитой обсадных труб* - трубы погружаются вращением и одновременным вдавливанием гидравлическим домкратом. Обсадная труба состоит из нескольких жестко соединенных секций. По мере погружения трубы из нее извлекают грунт и трубу наращивают следующей секцией. Для предотвращения попадания воды в скважину стыки секций герметизируют рулонными вставками. В качестве бурового инструмента используется шнек, закрепленный на конце телескопической штанге Келли, ковшебуры, колонковые буры, грейферы и ударные желонки;

– *двойное вращение* – скважина бурится под защитой вращающейся обсадной трубы, внутри которой в другую сторону вращается полый шнек;

Б) Набивные сваи:

– *с ввинчиванием полой обсадной трубы с теряемым башмаком* – по мере извлечения труба заполняется бетоном;

– *с вибрационным погружением буровой трубы с теряемым башмаком*;

– *с ввинчиванием полой буровой трубы, оснащенной эллипсоидным шнеком* – при извлечении в полость трубы под давлением подается бетонная смесь, вытесняющая грунт из скважины («сваи вытеснения»).

8.3.6 Технология с использованием проходного шнека

8.3.6.1 Максимальный диаметр свай с использованием данной технологии изготовления не должен превышать 1200 мм, длина – не более 32 м.

8.3.6.2 Для обеспечения погружения каркаса в скважину необходимо использовать самоуплотняющийся бетон с крупностью щебня 5-20 мм и маркой по пластичности П4(J).

8.3.6.3 Сваи, устраиваемые непрерывным (проходным) полым шнеком должны состоять из элементов длиной 1,5-6,0 м. Наружный диаметр шнеков 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 мм, диаметр внутреннего отверстия трубы шнека 100-125 мм

8.3.6.4 Грунт извлекается на поверхность при подъеме шнека посредством винтовой лопасти, наваренной по всей длине сердечника трубы шнека. Шнек перемещается внутри направляющего очистителя, установленного на направляющей стойке, и должен быть оснащен буровыми наконечниками для рыхлых, связных и твердых грунтов.

8.3.6.5 Технологический цикл устройства свай с использованием проходного шнека состоит из следующих операций:

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи;

3) погружение шнековой колонны на заданную проектную отметку, при необходимости следует производить наращивание шнека (рис. 8.7 *а*, *б*);

4) постепенное извлечение шнека с одновременной подачей на забой бетонной смеси бетононасосом через полость шнека. Бетон закачивается под давлением 2 кг/см^2 для выдавливания заглушки из отверстия в нижнем торце трубы. В дальнейшем давление следует устанавливать в пределах 1-1,5 кг/см^2. При бетонировании шнековая колонна должна быть постоянно заполнена бетонной смесью. При подъеме шнековой колонны ее нижний конец должен быть заглублен в бетон не менее чем на 1 м (рис. 8.8 *в*). Шнек поднимается без вращения или медленным вращением в том же направлении, что и при движении вниз;

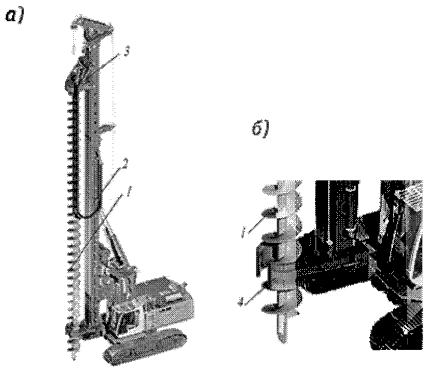

Рис. 8.7. Установка, реализующая технологию проходного шнека:
а - общий вид установки; *б* - вид нижней части шнека и очистителя;
1 - полый проходной шнек; *2* - направляющая стойка (буровая мачта);
3 - ротор (вращатель); *4* - очиститель шнека от грунта.

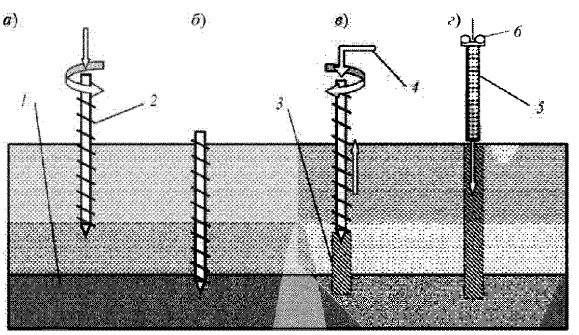

Рис. 8.8. Технологические операции по устройству набивных свай
с помощью проходного шнека:
а, *б* - забуривание шнека на проектную отметку;
в - извлечение шнека с одновременным заполнением бетоном скважины;
г - вибрационная установка арматурного каркаса и бетонный ствол;
1 - несущий слой грунта; *2* - проходной шнек; *3* - заполненная бетоном скважина в грунте;
4 - направление подачи бетона в скважины через полость шнека; *5* - арматурный каркас;
6 - вибратор на крюке-кране

5) зачистка экскаватором устья скважины от извлеченного грунта;

6) установка арматурного каркаса в бетонный ствол с помощью вибратора или под действием силы тяжести на крюке крана, ковше экскаватора или с использованием вспомогательной лебедки установки (рис. 8.8 *г*);

7) формирование оголовка сваи. В случае необходимости погружение дополнительного арматурного каркаса;

8) перемещение установки на следующую точку устройства сваи.

8.3.7 Устройство свай под защитой обсадных труб.

8.3.7.1 Устройство свай под защитой обсадных труб следует предусматривать при устройстве свай большого диаметра (до 2,0 м).

8.3.7.2 Максимальный диаметр свай с использованием данной технологии изготовления не должен превышать 2000 мм, длина – не более 80 м.

8.3.7.3 Обсадную трубу следует погружать вращателем через закрепленный на трубе хомут с одновременном вдавливании гидравлическим домкратом.

8.3.7.4 Обсадная труба может состоять из нескольких жестко соединенных секций. По мере погружения трубы из нее извлекают грунт и наращивают следующую секцию.

8.3.7.5 Стыки секций обсадных труб должны герметизироваться.

8.3.7.6 В качестве бурового инструмента следует применять шнеки, ковшебуры, колонковые буры, желонки, грейферы, закрепленные на конце телескопической штанги Келли, раздвигающейся при углублении скважины (рис.8.9 – 8.11).

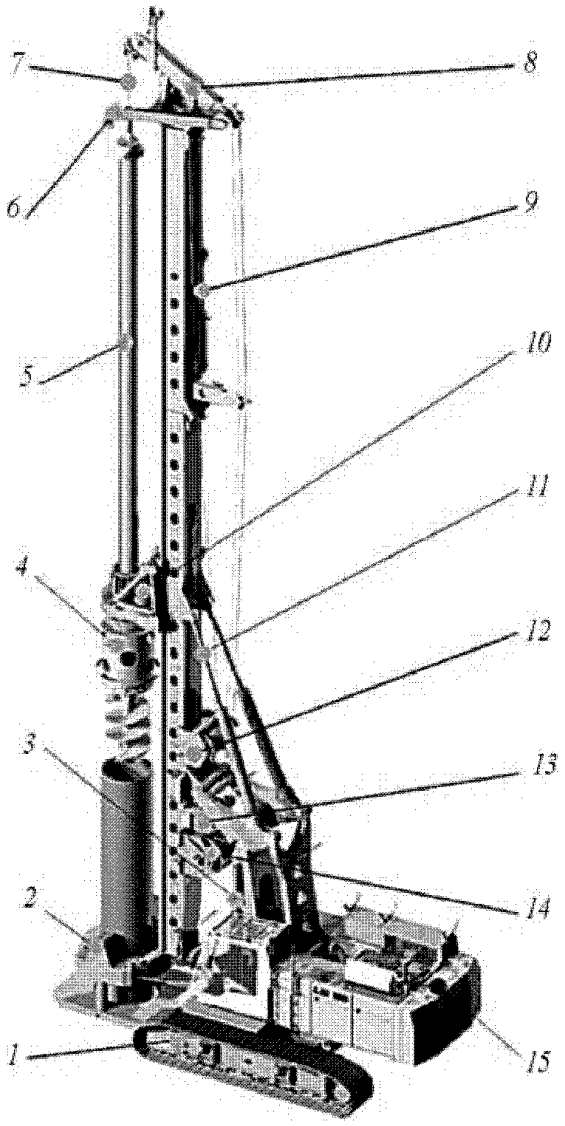

Рис. 8.9. Установка, реализующая технологию устройство свай
под защитой обсадных труб:
1 - ходовая часть; *2* - вращатель; *3* - устройство изменения вылета мачты; *4* - переходник со шнеком; *5* - штанга Келли; *6* – вспомогательный гусек; *7* - канат штанги Келли; *8* - вспомогательный оголовок; *9* - цилиндр натяжения каната системы вертикальной подачи; *10* - буровой привод- вращатель; *11* - устройство наклона мачты; *12* - лебедка вертикальной подачи; *13* - вспомогательная лебедка; *14* - лебедка штанги Келли; *15* – поворотная платформа

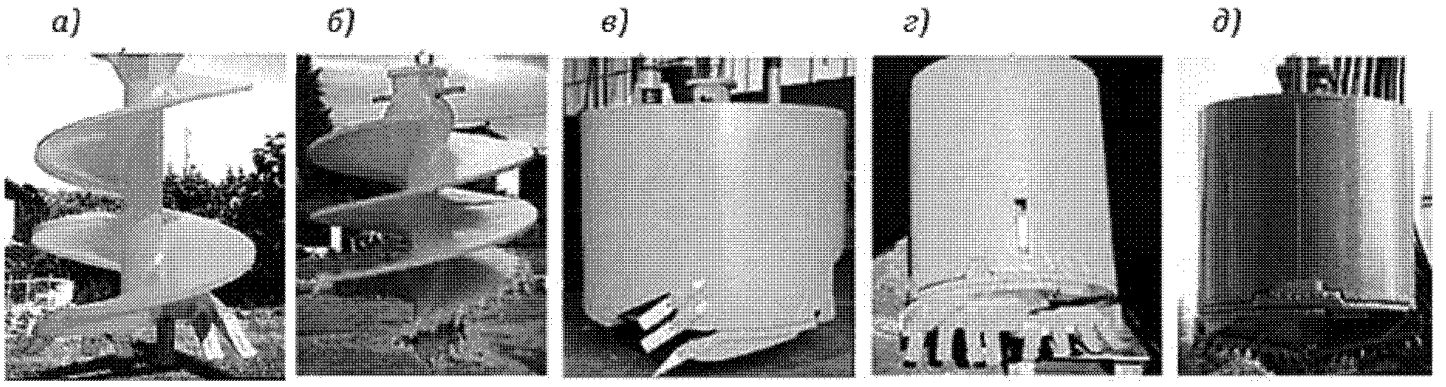

Рис. 8.10. Буровой инструмент:
а, *в*, *г* – для пластичных грунтов; *б*, *д* – для плотных и скальных грунтов

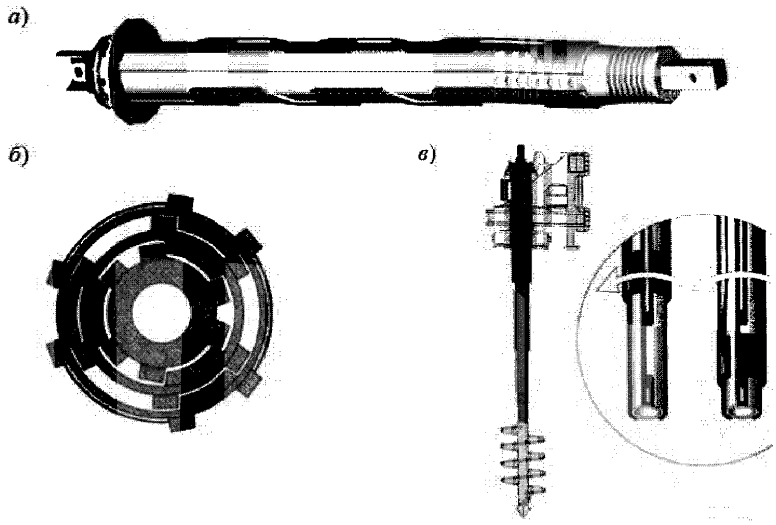

Рис. 8.11. Телескопическая штанга Келли:
а - внешний вид штанги; *б* - поперечный разрез; *в* - схема работы замкового соединения

8.3.7.7 Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций (рис. 8.12):

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи;

3) последовательное погружение секций обсадной трубы и извлечение грунта с дальнейшей его эвакуацией. Процесс начинается с опережающего бурения скважины обсадной трубой с армированным наконечником (кольцевой коронкой). Обсадная труба погружается в грунт вращателем или трубовкручивающим столом на глубину 1,5-2,0 м. Далее с помощью телескопической штанги Келли и подвешенного на ней короткого шнека обсадная труба очищается от грунта. При бурении в мягкопластичных грунтах - чистка труб производится ковшовым буром. Операции по бурению скважин и извлечению грунта повторяются через каждые 1,5-2,0 м погружения обсадных труб;

4) по достижении проектной глубины выполняется извлечение бурового инструмента из колонны обсадных труб, зачистка забоя от шлама, установка и фиксация арматурного каркаса;

5) бетонирование сваи методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Бетонную смесь подают в бетонолитную трубу из лотка автобетоносмесителя или бетононасосом;

6) по мере бетонирования из скважины извлекаются обсадные трубы и секции бетонолитных труб. При подъеме труб необходимо обеспечить погружение нижних обсадной и бетонолитной трубы в бетоне на 1,0-1,5 м.

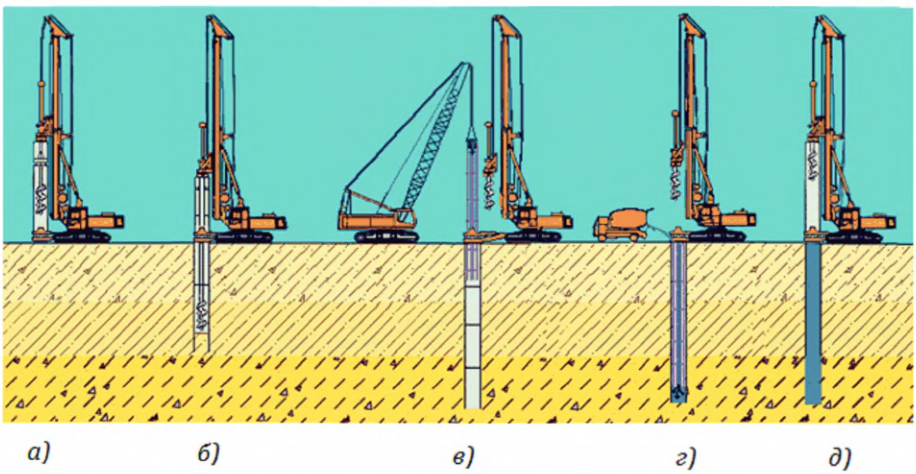

Рис. 8.12. Технологический цикл устройства свай в обсадных трубах:
а – установка бурового станка на точку бурения; *б* – погружение обсадной трубы до проектной отметки и извлечение грунта из обсадной трубы; *в* – погружение армокаркаса в скважину; *г* – заполнение скважины бетоном из автобетоносмесителя или бетононасосом; *д* – извлечение обсадных труб

8.3.8 Устройство свай за счет двойного вращения рабочих органов.

8.3.8.1 Максимальный диаметр свай с использованием технологии двойного вращения рабочих органов не должен превышать 900 мм, длина – не более 25 м.

8.3.8.2 Бурение скважины следует производить под защитой вращающейся обсадной трубы, внутри которой в другую сторону вращается проходной шнек, извлекающий грунт на поверхность (рис. 8.13).

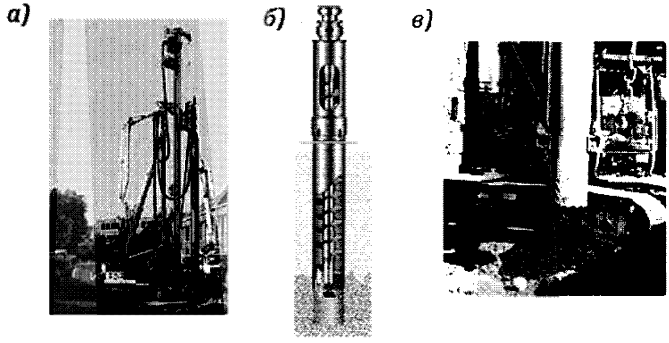

Рис. 8.13. Установка, реализующая технологию двойного вращения:
а - внешний вид буровой установки с бетононасосом;
б - разрез бурового инструмента (обсадная труба с шнеком);
в - экскавация грунта из трубы

8.3.8.3 Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций (рис. 8.14):

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи;

3) бурение на заданную проектную отметку с одновременным погружением непрерывного проходного шнека (вращение вправо) и обсадной трубы (влево);

4) постепенное извлечение буровой колонны с одновременной подачей на забой бетонной смеси бетононасосом через полость в шнеке;

5) извлечение грунта из обсадной трубы при левом вращении шнека;

6) перемещение экскаватором извлеченного грунта;

7) установка арматурного каркаса с помощью вибратора на кране;

8) перемещение установки на следующую точку устройства сваи;

9) формирование оголовка, погружение в случае необходимости дополнительного арматурного каркаса в верхнюю часть сваи.

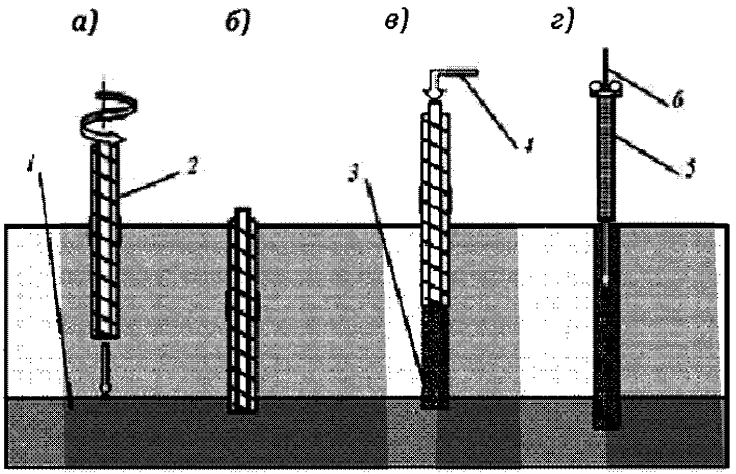

Рис. 8.14. Технологическая последовательность устройства сваи:
а, *б* - бурение на проектную отметку; *в* - извлечение шнека с одновременным заполнением бетоном скважины; *г* - вибрационная установка арматурного каркаса в бетонный ствол; *1* - несущий слой грунта; *2* - обсадная труба с проходным шнеком; *3* - заполненная бетоном скважина в грунте; *4* - направление подачи бетона в скважины через полость шнека; *5* - арматурный каркас; *6* - вибратор на крюке-кране

8.3.9 Погружение обсадной трубы с теряемым башмаком.

8.3.9.1 Применение данного способа изготовления свай предусматривает ввинчивание с одновременным задавливанием в грунт полой обсадной трубы с теряемым башмаком с последующим заполнением ствола бетоном и извлечением трубы.

8.3.9.2 Изготовление свай с погружением обсадной трубы с теряемым башмаком рекомендуется предусматривать с использованием следующих основных технологий:

– «Фундекс» – используется теряемый чугунный башмак диаметром, превышающим наружный диаметр обсадной трубы. Толщина стенки труб 16–20 мм, длина секций до 12 м. Трубы свариваются до необходимой длины сваи в горизонтальном положении на специальном стенде строительной площадки (максимальная длина труб-свай до 35 м). Соответствие применяемых для устройства свай диаметров буровой трубы и теряемого в грунте бурового наконечника приведено в табл. 8.5.

Таблица 8.5 – Параметры буровых труб системы «Фундекс»

Маркировка сваи	Наружный диаметр буровой трубы (бетоновода), мм	Диаметр теряемого бурового наконечника, мм
356/406	356	406
406/457	406	457
457/508	457	508
508/558	508	558
558/610	558	610
558/610	620	660

– «Атлас» - диаметр теряемого башмака равен диаметру трубы, при этом буровая труба снизу оснащена винтовой режущей поверхностью (рис. 8.15). Используют режущий наконечник диаметром 360, 410, 460 и 510 мм с винтовыми лопастями диаметром 530, 610, 670 и 720 мм соответственно. Максимальная длина сваи не должна превышать 25 м. Получаемая свая имеет характерную винтовую форму ствола (рис. 8.15, *а*). В отдельных случаях каркас допускается опускать в заполненную бетоном скважину, как в технологии проходного шнека.

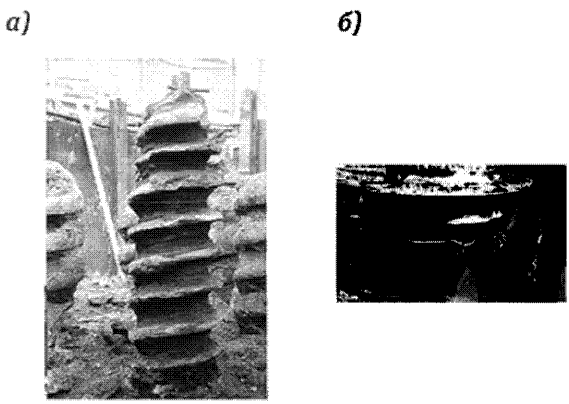

Рис. 8.15. Технология «Атлас»:
а - тело сваи в грунте; *б* - теряемый наконечник

– «Омега» - по аналогии с технологией «Атлас» буровая труба на нижнем торце имеет винтовой режущий наконечник в виде конуса с винто-

вой лопастью, шаг которой увеличивается с удалением от острия (рис. 8.16). По этой технологии изготавливаются сваи максимальным диаметром до 610 мм и длиной до 30 м.

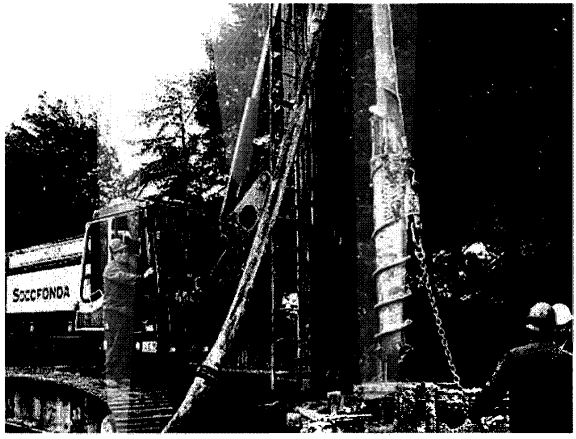

Рис. 8.16. Общий вид работ по изготовлению свай по технологии «Омега»

8.3.9.3 Технологический цикл устройства свай по представляемому способу должен включать следующие операции (рис. 8.17):

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи;

3) установка теряемого наконечника и соединение его через гидроизолирующую прокладку с обсадной трубой;

4) устройство скважины на заданную проектную отметку путем погружения трубы за счет крутящего момента и осевого вдавливания (рис. 8.17, *а*);

5) по завершении погружения трубы на проектную отметку выполняется визуальная проверка герметичности полости трубы на отсутствие в ее полости грунтовых вод;

6) установка арматурного каркаса в полость буровой трубы (рис. 8.17, *б*);

7) подача в трубу порцию праймера (300 л), состоящего из цемента, песка и воды в соотношении 1:1:1;

8) заполнение трубы бетоном через верхний торец с помощью бадьи (рис. 8.17, *а*, *б*);

9) извлечение трубы обратным вращением (рис. 8.17, *в*). Для облегчения извлечения трубы допускается порционное заполнение трубы пластичным бетоном через бетонолитные трубы и постепенное извлечение трубы на величину бетонного столба;

10) перемещение установки на следующую точку устройства сваи;

11) формирование оголовка; при необходимости погружение дополнительного арматурного каркаса в верхнюю часть сваи.

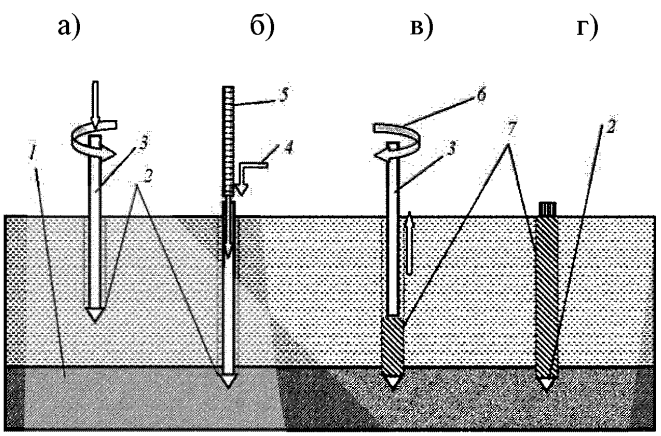

Рис. 8.17. Технологическая последовательность устройства сваи:
1 - плотный грунт; *2* - теряемый башмак; *3* - обсадная труба; *4* - подача бетона бадьей или бетононасосом; *5* - арматурный каркас; *6* - направление вращения обсадной трубы; *7* - свая в грунте.

8.3.10 Устройство набивных свай с вибрационным погружением обсадной трубы.

8.3.10.1 Изготовление набивных свай с вибрационным погружением обсадной трубы должно включать погружение в грунт обсадной трубы с теряемым башмаком плоской или конусообразной формы за счет вибрационного воздействия, создаваемого вибрационным погружателем, жестко закрепленным на верхнем торце обсадной трубы (рис. 8.18).

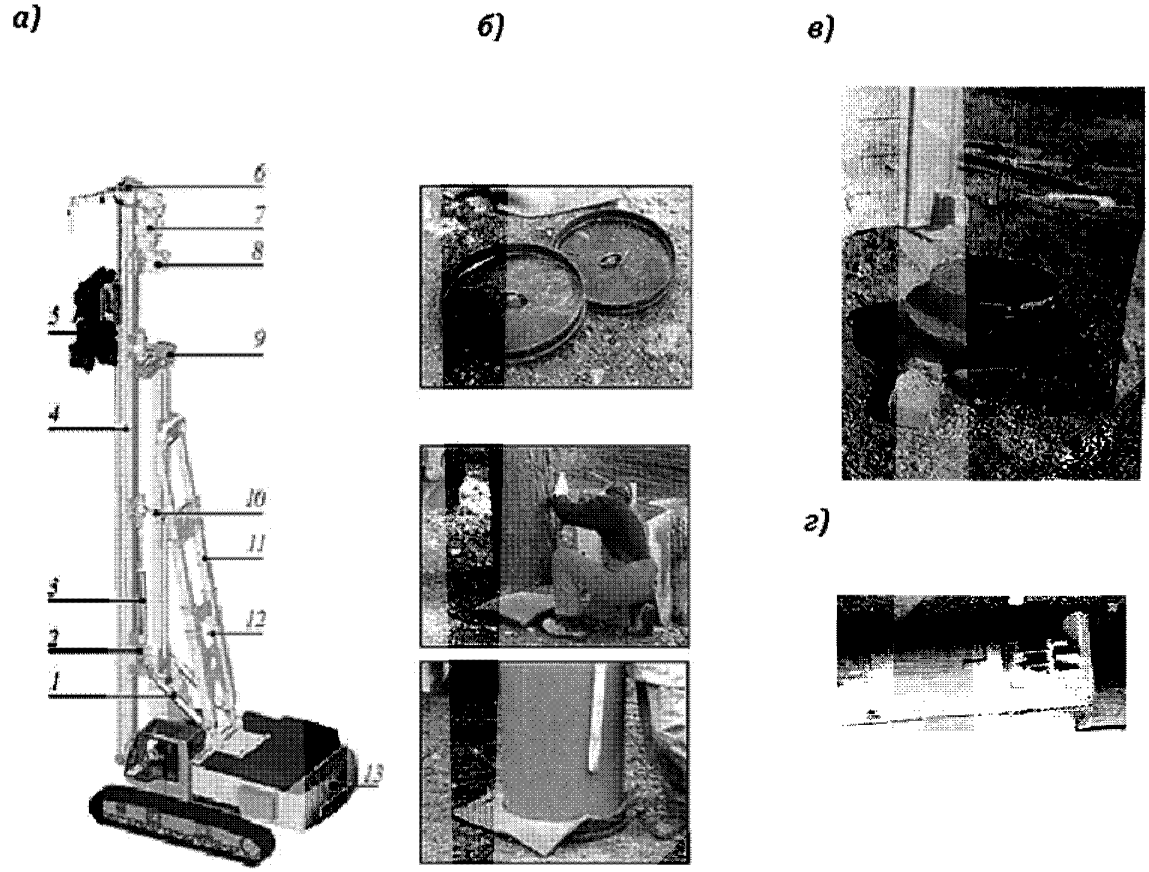

Рис. 8.18. Оборудование для осуществления технологии
с вибрационным погружением обсадной трубы:
а - общий вид установки с вибропогружателем на мачте копра; *б* - этапы установки плоского теряемого башмака на торец буровой трубы; *в* - конусообразный башмак из железобетона; *г* - обсадная труба с раскрывающимся створками;
1 - механизм изменения вылета стрелы; *2* - механизм поворота мачты; *3* - механизм вертикальной регулировки мачты; *4* - мачта (стойка); *5* - вибропогружатель; *6* - оголовок мачты с блоками; *7* - канатная система спуска-подъема вибропогружателя; *8* - вспомогательная лебедка; *9* - механизм поперечного наклона мачты; *10* - опорная балка мачты; *11* - механизм продольного наклона мачты; *12* - рама опорной балки; *13* - базовая машина.

8.3.10.2 Изготовление набивных свай за счет вибрационного погружения обсадной трубы с теряемым башмаком может предусматриваться в следующих случаях:

– в песчаных грунтах со степенью влажности $0{,}5 < S_r < 1{,}0$ и глинистых грунтах с показателем консистенции $0{,}5 < I_L < 0{,}75$;

– путем пробивки скважины трубой с конусным наконечником в песчаных грунтах со степенью влажности $S_r < 0{,}5$ и в глинистых - с показателем консистенции $0{,}25 < I_L < 0{,}5$;

– путем пробивки скважины трубой с конусным наконечником в лессовых грунтах.

8.3.10.3 Максимальный диаметр свай с применением данной технологии не должен превышать 900 мм, длина не более 30 м.

8.3.10.4 Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций (рис. 8.19):

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи;

3) установка теряемого наконечника и соединение его через гидроизолирующую прокладку с обсадной трубой;

4) устройство скважины на заданную проектную отметку путем вибрационного погружения обсадной трубы;

5) визуальная проверка герметичности полости трубы на отсутствие в ней грунтовых вод;

6) заполнение обсадной трубы бетоном через верхний торец с помощью бадьи или растворонасоса (с использованием при необходимости бетонолитной трубы) (рис. 8.19, *б*);

7) уплотнение бетонной смеси в стволе скважины при вибрационном извлечении трубы (рис. 8.19, *в*);

8) вибрационное погружение арматурного каркаса в свежеуложенный бетон сваи, каркас допускается устанавливать в трубу до ее заполнения бетоном;

9) перемещение установки на следующую точку устройства сваи.

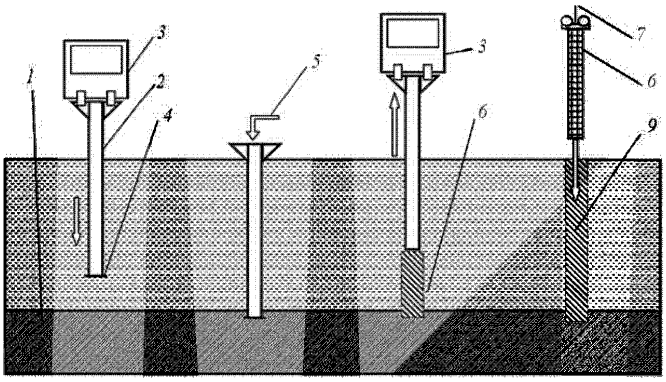

Рис. 8.19. Технологические этапы устройства вибронабивной сваи:
1 - плотный грунт; *2* - обсадная труба; *3* - вибропогружатель; *4* - теряемый башмак; *5* - подача бетона бадьей или бетононасосом; *6* - ствол скважины, заполненный бетоном; *7* - вибратор на кране для погружения арматурного каркаса; *8* - арматурный каркас; *9* - свая в грунте

8.3.10.5 В устойчивых глинистых грунтах следует рассматривать изготовление набивных свай без выемки грунта методом вибрационной пробивки скважины (рис. 8.20).

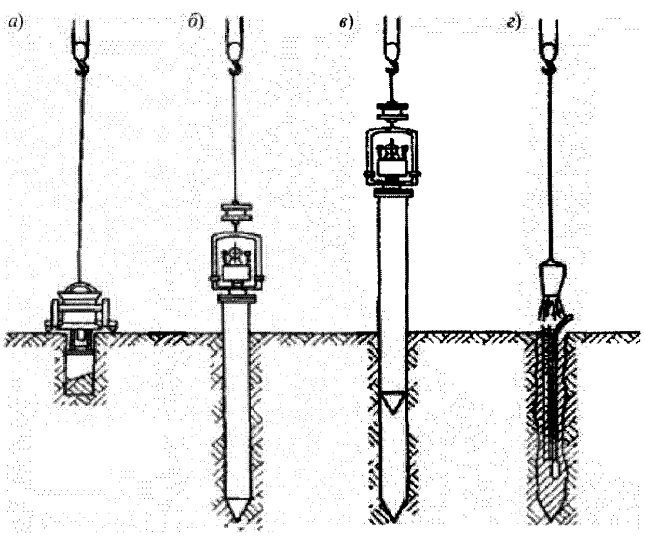

Рис. 8.20. Технологическая схема изготовления набивных свай вибрационной проходкой скважины обсадной трубой:
а - проходка на устье лидерной скважины виброгрейфером; *б* - погружение обсадной трубы, закрытой снизу; *в* - извлечение обсадной трубы с помощью вибрационной установки; *г* - бетонирование сваи

8.3.10.6 Инвентарная обсадная труба, применяемая для изготовления свай по технологии, указанной в п. 8.3.10.5, должна быть закрыта конусным наконечником, приваренным к ее нижнему концу.

8.3.10.7 При вибрационном погружении обсадной трубы следует непрерывно контролировать ее вертикальность (рис. 8.20, *а-в*).

8.3.10.8 Допускается проходить скважину под защитой открытой снизу обсадной трубы на глубину меньше проектной на 1-3 м. Оставшаяся часть скважины должна пробиваться обсадной трубой того же диаметра, но с конусным наконечником в основании.

8.3.10.9 Извлечение трубы должно производится в вибрационном режиме. Скорость подъема следует ограничивать грузоподъемностью амортизатора. При снижении усилия извлечения трубы до значения, равного или меньшего грузоподъемности крана на данном вылете стрелы или копра, дальнейший подъем трубы должен производиться при выключенном вибропогружателе.

8.3.11 Изготовление свай по технологии уплотнения (вытеснения), раскаткой околосвайного грунта.

8.3.11.1 Технологии вытеснения включает ввинчивание в грунтовый массив обсадной трубы, оснащенной эллипсоидным шнеком-раскатчиком, с вытеснением грунта в сторону с образованием уплотненной зоны вокруг скважины.

8.3.11.2 По технологии вытеснения грунта следует устраивать сваи с максимальным диаметром не более 800 мм и длиной не более 32 м.

8.3.11.3 Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций (рис. 8.21):

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи;

3) устройство скважины на проектную отметку путем вращательно-вдавливающего погружения бурового инструмента раздвигающего и уплотняющего грунт (рис. 8.21, *а*, *б*);

4) извлечение трубы с одновременным заполнением под давлением скважины бетонной смесью через отверстие в торце трубы (рис. 8.21, *в*);

5) установка арматурного каркаса с помощью вибратора на кране (рис. 8.21, *г*);

6) перемещение установки на следующую точку устройства сваи;

7) формирование оголовка, погружение в случае необходимости дополнительного арматурного каркаса в верхнюю часть сваи.

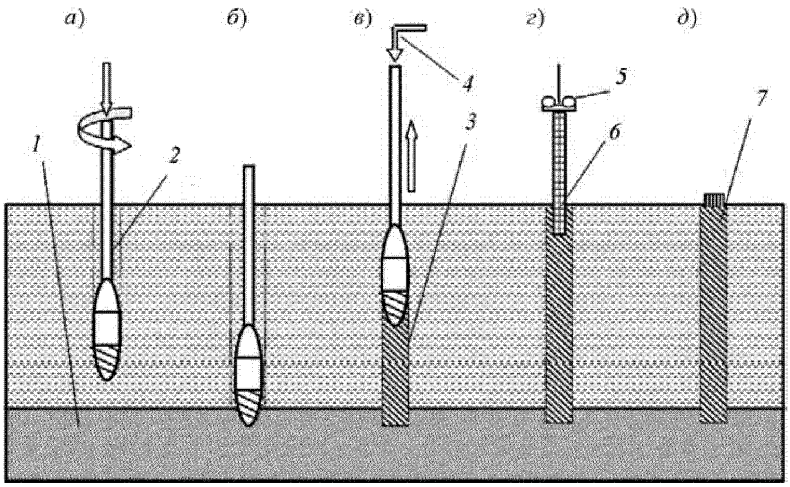

Рис. 8.21. Технологическая последовательность устройства сваи уплотнения:
а, *б* - устройство скважины на проектную отметку с вытеснением (уплотнением) грунта;
в – извлечение обсадной трубы с заполнением скважины бетонной смесью;
г – установка арматурного каркаса; *д* – готовая свая в грунте.
1 - плотный грунт; *2* - обсадная труба; *3* - скважина, заполняемая бетоном;
4 - подача бетона бетононасосом; *5* - вибратор, подвешиваемый на стрелу крана;
6 - арматурный каркас; *7* - свая в грунте.

8.4 Технологические решения по возведению земляного полотна на подходах к искусственным сооружениям на свайно-ростверковом основании

8.4.1 Земляное полотно переходного участка на свайно-ростверковом основании конструктивно может выполняться с откосными частями или в виде армогрунтовых подпорных стенок с вертикальными откосами.

8.4.2 При значительной толще слабонесущих грунтов в основании насыпи, и соответственно, большой длине свай, при проектировании в каче-

стве варианта следует рассматривать устройство земляного полотна на переходном участке в виде армогрунтовых подпорных стен (рис. 8.22).

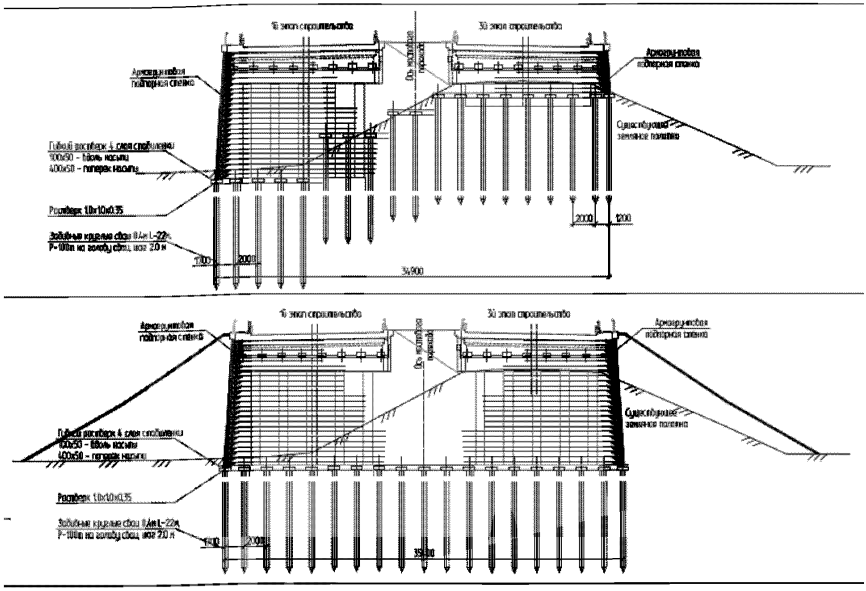

Рис.8.22.Конструктивные решения для переходных участков на безосадочном свайном основании.

8.4.3 Типовой технологический регламент на сооружение армогрунтовой подпорной стенки с облицовкой из бетонных блоков.

8.4.3.1 Данный технологический регламент разработан применительно к участку строительства примыканий подходных насыпей к устоям искусственных сооружений и распространяется только на устройство армогрунтовой стенки с облицовкой из мелкоразмерных железобетонных блоков.

8.4.3.2 Производственный состав.

Работы выполняются силами подрядной организации имеющей на вооружении механизированные комплексы для отсыпки земляного полотна. В производственный состав входят:

– механизированная колонна по отсыпке земляного полотна;

– колонна подготовительных и отделочных работ;

– бригада по раскладке георешеток;

– бригада по монтажу облицовки из мелкоразмерных железобетонных блоков.

8.4.3.3 Организация работ.

Работы проводятся в два этапа.

На первом этапе выполняются работы по устройству монолитного железобетонного фундамента под облицовочную стенку из мелкоразмерных железобетонных блоков.

На втором этапе производятся работы непосредственно по устройству армогрунтовой подпорной стенки. Отсыпка тела армогрунтовой насыпи производится дренирующим грунтом с коэффициентом фильтрации не менее 3,0 м/сутки и уплотнением до коэффициента уплотнения, $К_{упл}$, не менее 0,98.

Отсыпка грунта, раскладка георешеток и монтаж облицовки из бетонных блоков выполняются в следующей последовательности:

1) По всей площади армогрунтовой подпорной стенки укладывается разделительный слой из геотекстиля плотностью не менее 250 г/см^2.

2) На фундамент по всему периметру на раствор укладывается ряд базовых блоков с обеспечением ровности кладки в плане и профиле.

3) Непосредственно за облицовкой производится засыпка щебнем фракции 20-40 мм. Ширина засыпки 300 мм. Затем до верха базового блока производится засыпка дренирующим грунтом с коэффициентом фильтрации не менее 3,0 м/сутки и уплотнением до $К_{упл}$ не менее 0,98 (рис. 8.23).

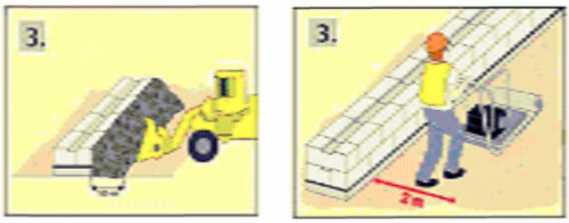

Рис. 8.23 Укладка облицовочных блоков и засыпка щебнем

В 2-х метровой зоне от облицовки для уплотнения допускается использовать только виброплиту или виброкаток массой менее 1000 кг. Остальные участки армогрунтовой стены можно уплотнять катками массой до 5 т.

4) Полотно требуемой по проекту длины отрезается от рулона георешетки при условии, что с одной стороны длина отрезанных продольных ребер составляет 50 – 60 мм (по всей ширине рулона).

5) Весь мусор убирается с верха базовых блоков с помощью метлы.

6) Конец приготовленной решетки укладывается над пазами блоков и закладную деталь закрепляется за поперечное ребро при условии, что зубцы закладной детали вставлены в каждое отверстие георешетки. Закладная деталь отрезается в нужном месте.

7) Край георешетки с закладной деталью аккуратно укладывается в паз блока, а свободный конец полотна – в сторону армогрунта, сверху прижимается следующим блоком. Эта операция повторяется по всей длине при условии, что георешетка проектной длины стоит в пазах облицовочных блоков. Блоки укладываются друг на друга с ложковой перевязкой таким образом, чтобы гребень верхнего бока четко входил в паз нижнего. При этом гребень верхнего блока должен упираться в лицевую стенку паза нижнего блока (рис. 8.24).

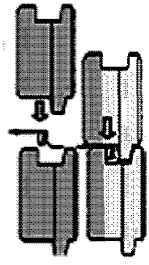

Рис. 8.24 Укладка георешетки между облицовочными блоками.

8) С нижележащего ряда блоков удаляется мусор, и устанавливаются следующие ряды блоков до уровня следующей георешетки.

Любая георешетка, укладываемая в облицовку над уровнем насыпного грунта, независимо от ее длины, временно сматывается (складывается) и размещается на облицовке таким образом, чтобы рабочая зона была свободной для отсыпки и уплотнения.

Любой горизонтальный изгиб георешетки не допускается.

9) С помощью приспособления для натяжения георешетки, продетого в ячейки свободного конца полотна, решетка натягивается таким образом, чтобы убрать все волны. Свободный конец натянутого полотна фиксируется с помощью арматурных штырей или слоя насыпного грунта такой толщины, которая обеспечивает надежную фиксацию решетки. После этого натяжение ослабляется и приспособление для натяжения вынимается.

10) Грунт засыпается и уплотняется с вертикальным шагом 150 мм. Количество блоков над армогрунтом не превышает три ряда по высоте. Операции, описанные в пунктах 4-10 повторяется до тех пор, пока не достигается требуемая высота конструкции.

11) Насыпной грунт отсыпается ковшовым погрузчиком или подобным механизмом таким образом, чтобы отсыпка производилась на решетку сверху. Уплотнение производится по направлению от облицовки. Движение техники и механизмов прямо по решётке не допускается. Защитный слой грунта над георешеткой должен составлять не менее 20 см.

9 Контроль качества работ. Требования к грунтам и материалам, используемым в конструкциях подходных участков

9.1 Контроль качества строительства земляного полотна осуществляют органы государственного строительного надзора, заказчик (технический надзор), проектировщик (авторский надзор) и подрядчик (производственный контроль).

9.2 Производственный контроль качества включает следующие этапы: входной, операционный и приемочный. Результаты производственного контроля предъявляются при сдаче-приемке законченного земляного полот-

на.

9.3 В ходе входного контроля осуществляют контроль поступающих материалов, изделий, конструкций, грунта и т.п., а также технической документации. Контроль осуществляется преимущественно регистрационным методом (по сертификатам, накладным, паспортам и т.п.), а при необходимости - измерительным методом.

9.4 Операционный контроль проводится в ходе производственных процессов с целью установления соответствия выполняемых работ требованиям проектной документации и соблюдения заданной технологии. Операционный контроль должен охватить полный объем всех видов работ за все время их выполнения.

9.5 Приемочный контроль - контроль, выполняемый по завершении строительства объекта или его этапов, скрытых работ и других объектов контроля. По его результатам принимается документированное решение о пригодности объекта контроля к эксплуатации или выполнению последующих работ.

9.6 Контроль качества материалов.

9.6.1 Контроль качества материалов используемых в конструкциях подходных участков к искусственным сооружениям должен осуществляться в соответствии со следующими нормативными документами:

– ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования;

– ГОСТ Р 50275-92 Материалы геотекстильные. Метод отбора проб;

– ГОСТ Р 50276-92 Материалы геотекстильные. Метод определения толщины при определенных давлениях;

– ГОСТ Р 50277-92 Материалы геотекстильные. Метод определения поверхностной плотности;

– ГОСТ Р 52608-2006Материалы геотекстильные. Методы определения водопроницаемости;

– ГОСТ Р 53238-2008 Материалы геотекстильные. Метод определения характеристики пор;

– ГОСТ Р 55028-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения;

– ГОСТ Р 55030-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения прочности при растяжении;

– ГОСТ Р 55031-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению;

– ГОСТ Р 55032-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию;

– ГОСТ Р 55035-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к агрессивным средам;

9.6.2 Контроль качества геосинтетических материалов должен осуществляется на основании испытаний. Выбор методов испытаний для определения характеристик геосинтетических материалов производится в соответствии с рекомендациями ОДМ 218.2.046-2014.

9.6.3 Для проведения испытаний геосинтетических материалов должны быть подготовлены пробы в соответствии с установленными требованиями. Отбор проб производится в соответствии с ГОСТ Р 50275.

9.6.4 Для оценки материалоемкости следует использовать показатель поверхностной плотности, который определяют в соответствии с ГОСТ Р 50277.

9.6.5 Прочность при растяжении и относительное удлинение геосинтетических материалов при максимальной нагрузке определяются в соответ-

ствии с ГОСТ Р 55030.

9.6.6 Определение характеристик ползучести образцов геосинтетических материалов производится в соответствии с ОДМ 218.5.006-2010.

9.6.7 Механические повреждения геосинтетических материалов определяются при экспериментальной закладке образцов геосинтетических материалов и последующем их немедленном извлечении на строительной площадке. Оценку повреждений при установке производят в соответствии с п. 6.1 ОДМ 218.2.047-2014.

9.6.8 Прочность швов и соединений элементов структуры определяют в соответствии с п. 6.6 ОДМ 218.5.006-2010. Данные характеристики обязательно определяются, если имеются ниточные или сварные швы, на которые воздействует нагрузка.

9.6.9 Устойчивость геосинтетических материалов к ультрафиолетовому воздействию определяется в соответствии с ГОСТ Р 55031.

9.6.10 Устойчивость к атмосферным воздействиям определяют по изменению механических характеристик (сохранение прочности в процентах от исходной). В соответствии с данным показателем определяется предельное время, в течение которого материал может подвергаться атмосферным воздействиям в процессе укладки. Если результаты испытаний для определенной характеристики соответствуют допустимым отклонениям, установленным производителем, то геосинтетический материал считается соответствующим данной характеристике. При несоответствии результатов испытаний заявленным характеристикам они отбраковываются.

9.7 Контроль качества свайных работ.

9.7.1 Качество свайных работ необходимо контролировать непрерывно в процессе их выполнения, руководствуясь указаниями нормативных документов и проектом производства работ.

9.7.2 Допускаемые отклонения от проектного положения осей свай, свай-оболочек и шпунтового ряда в плане приведены в СП 45.13330.2012.

9.7.3 Для определения отказа - величины погружения сваи от одно-

го удара - замеры погружения сваи производят от залога после нескольких ударов молота. Если средняя величина отказа в трех последовательных залогах не превышает проектной, то забивку считают законченной. Контрольный отказ замеряют с точностью до 1 мм.

9.7.4 Контроль качества изготовления набивных свай ведут в процессе производства работ и после изготовления их. Качество изготовления скважин проверяют визуально (с помощью переносной электролампы) или с применением телевизионной камеры.

9.7.5 Особое внимание следует уделять контролю качества бетонирования свай. Не допускается наличия каверн, раковин и разрывов в бетонном стволе сваи. Для контроля качества заполнения скважин бетоном применяют приборы, дающие сигналы о наличии дефектов в плотности укладки бетонной смеси с помощью ультразвука и радиоизотопов.

9.7.6 Контроль качества готовых свай может проводиться как с разрушением, так и без разрушения бетонного ствола свай. В первом случае контроль производится путем отбора кернов бетона путем бурения ствола сваи колонковым станком с последующими испытаниями кернов на прочность. Прочность бетона свай без разрушения бетонного ствола оценивают на основании показателей испытания контрольных образцов бетона, изготовленных из смеси, уложенной в скважину.

9.7.7 Допускается применять неразрушающие методы контроля: ультразвуковой и гамма - каротажный, нейтронной радиографии, вихревых потоков, акустический, магнитометрический и динамический.

9.7.8 Приемку работ по устройству свайных фундаментов и шпунтовых ограждений производит комиссия на основании следующей технической документации:

– проектов свайных фундаментов или шпунтовых ограждений;

– паспортов заводов-изготовителей на сваи, сваи-оболочки, шпунт и товарный бетон;

– актов лабораторного испытания контрольных бетонных образцов и актов на антикоррозийную защиту конструкций;

– актов геодезической разбивки осей фундаментов и шпунтовых ограждений;

– исполнительных схем расположения свай и шпунтовых ограждений с указанием их отклонений в плане и по высоте;

– сводных ведомостей и журналов забивки или погружения свай, свай-оболочек и шпунта, журналов бурения и бетонирования скважин для набивных свай;

– результатов статических испытаний свай, свай-оболочек (если они были предусмотрены);

– результатов динамических испытаний свай и свай-оболочек.

9.7.9 Приемку свайных работ следует оформлять актом.

9.8 Контроль качества и приемка земляных работ.

9.8.1 Контроль качества земляных работ заключается в систематическом наблюдении и проверке соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям нормативных документов, инструкций и руководств по специальным видам работ.

9.8.2 Для контроля качества земляных работ должен быть организован повседневный операционный контроль качества работ, который осуществляется производителем работ с привлечением представителей лаборатории грунтов и геодезической службы.

9.8.3 Операционный контроль качества земляных работ производится в соответствии со схемами операционного контроля, входящими в состав технологической карты или составляемыми непосредственно при разработке проекта производства работ на каждый технологический процесс и включающие:

– эскиз земляного сооружения с выноской допускаемых отклонений и основных требований к качеству;

– перечень подлежащих контролю операций с указанием лиц, осуществляющих контроль,

– состав контроля;

– способ контроля;

– времени контроля;

– указания о привлечении к проверке данной операции строительной лаборатории, геодезической службы и т. п.

9.8.4 К постоянно контролируемым показателям качества сооружения земляного полотна относятся: соблюдение поперечных уклонов; ширина земляного полотна, крутизна откосов, правильность выполнения водоотводных и дренажных сооружений, укрепления откосов, коэффициенты уплотнения грунтов. В особых условиях могут быть предусмотрены специальные виды работ, которые также подлежат постоянному контролю с фиксацией возможных отклонений.

9.8.5 Плотность грунта проверяют лабораторным исследованием отбираемых проб.

9.8.6 Оценка качества уплотнения на этапе операционного контроля осуществляется по каждому технологическому слою.

9.8.7 На законченные части подходных участков, в том числе на скрытые работы, составляют акты, которые вместе с исполнительными чертежами, результатами лабораторных испытаний грунтов, журналами работ и другими документами предъявляют во время технической сдачи-приемки объекта.

Библиография

[1]	ИСО 10319:1993 (ISO 10319:1993)	Геотекстиль. Испытания на растяжение по методу широкой полосы (Geotextiles – Wide-width tensile test)
[2]	ИСО 12236:2006(E) (ISO 12236:2006(E))	Геосинтетические материалы. Статическое испытание на продавливание (испытание CBR) (Geosynthetics – Static puncture test (CBR test))
[3]	ИСО 13431:1999 (ISO 13431:1999)	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Определение ползучести при растяжении и разрыва при ползучести (Geotextiles and geotextile-related products - Determination of tensile creep and creep rupture behaviour)
[4]	ИСО 13426-1:2003 (ISO 13426-1:2003)	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Прочность внутренних конструкционных соединений. Часть 1: Геоячейки (Geotextiles and geotextilerelated products - Strength of internal structural junctions -- Part 1: Geocells)
[5]	ИСО 13433:20068 (ISO 13433:2006)	Геосинтетические материалы. Испытание на динамический пробой (испытание падением конуса) (Geosynthetics - Dynamic perforation test (cone drop test))
[6]	ИСО 10722:2007 (ISO 10722:2007)	Геосинтетические материалы. Процедура испытания для оценки механических повреждений при циклическом нагружении. Повреждения, вызванные гранулированным материалом. (Geosynthetics. Index test procedure for the evaluation of mechanical damage under repeated loading. Damage

		caused by granular material)
[7]	ЕН 12224:2000 (EN 12224: 2000) ИСО 12224	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Определение устойчивости к действию светопогоды (Geotextiles and geotextile-related products. Determination of the resistance to weathering)
[8]	ЕН 14030:2003 (EN 14030: 2003)	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Метод отбраковочных испытаний для определения стойкости к кислотным и щелочным жидкостям (Geotextiles and geotextile-related products. Screening test method for determining the resistance to acid and alkaline liquids)
[9]	Руководство ИСО/ТР 13434:1998 (ISO/TR 13434:1998)	Геотекстиль и связанные с ним изделия. Руководящие указания по долговечности (Guidelines on durability of geotextiles and geotextile-related products)
[10]	Распоряжение Росавтодора Минтранса России от 14.06.2002 г. № 113-р, М., 2002	Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на пучинистых участках автомобильных дорог.
[11]		Рекомендации по расчету и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армированными прослойками при строительстве, реконструкции и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями. ФДД Минтранса России, 1993.
[12]	Временные строительные нормы	Применение синтетических материалов при устройстве нежестких одежд автомобильных дорог (IV -

V категорий по классификации СНиП 2.05.02-85). 26 Центральный НИИ МО, ОАО «ЦНИИСтест» Минстроя России, 1999.

[13] Распоряжение Росавтодора Минтранса России от 11.01.2002 г. № 12-р. Методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фиброй) при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

[14] ВСН 19-89 Правила приемки работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог. М., Транспорт, 1990.

Ключевые слова: земляное полотно, дорожная одежда, динамическое воздействие, подходные насыпи, искусственные сооружения, слабые основания, бездеформативное земляное полотно

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(РОСАВТОДОР)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

24.03.2016 Москва № 429-р

Об издании и применении ОДМ 218.2.069-2016 «Рекомендации по проектированию подходов земляного полотна на слабом основании к искусственным сооружениям»

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций рекомендациями по проектированию подходов земляного полотна на слабом основании к искусственным сооружениям:

1. Структурным подразделениям центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлениям автомобильных дорог, управлениям автомобильных магистралей, межрегиональным дирекциям по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органам управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации рекомендовать к применению с даты утверждения настоящего распоряжения ОДМ 218.2.069-2016 «Рекомендации по проектированию подходов земляного полотна на слабом основании к искусственным сооружениям» (далее – ОДМ 218.2.069-2016).

2. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить официальную публикацию ОДМ 218.2.069-2016.

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя И.Г. Астахова.

Руководитель Р.В. Старовойт

gost.e-ecolog.ru

О.В. Кашрина
(495) 687-88-23 доб. 50-271