НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Мостовые сооружения

# УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВ

Часть 1

Устройство фундаментов на естественном основании и фундаментов из опускных колодцев

# СТО НОСТРОЙ 2.29.107-2013

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2014

gost.e-ecolog.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Мостовые сооружения

# УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВ

Часть 1

## Устройство фундаментов на естественном основании и фундаментов из опускных колодцев

# СТО НОСТРОЙ 2.29.107-2013

Издание официальное

Саморегулируемая организация некоммерческое партнерство
«Межрегиональное объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ»

Общество с ограниченной ответственностью Издательство «БСТ»

Москва 2014

# Предисловие

| | |
|---|---|
| 1 РАЗРАБОТАН | Саморегулируемой организацией некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ» |
| 2 ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по транспортному строительству Национального объединения строителей, протокол от 18 июня 2013 г. № 17 |
| 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 24 июня 2013 г. № 43 |
| 4 ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Национальное объединение строителей, 2013

© НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ», 2013

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

# Содержание

Введение ... V
1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 4
4 Требования к материалам и изделиям ... 8
4.1 Требования к бетонной смеси ... 8
4.2 Требования к цементно-песчаному раствору ... 8
4.3 Требования к арматурной стали ... 8
4.4 Требования к древесине ... 9
4.5 Требования к опалубке ... 9
4.6 Требования к гидроизоляционным материалам ... 9
4.7 Требования к элементам сборных железобетонных колодцев ... 9
5 Устройство фундаментов на естественном основании ... 9
5.1 Общие положения ... 9
5.2 Подготовительные работы ... 10
5.3 Разработка котлованов ... 11
5.4 Ограждение и крепление котлованов ... 14
5.5 Подготовка оснований и устройство фундаментных подушек ... 16
5.6 Установка опалубки ... 17
5.7 Арматурные работы ... 17
5.8 Бетонирование фундаментов ... 18
5.9 Бетонирование фундаментов при пониженных температурах наружного воздуха ... 21
5.10 Производство работ при бутовой кладке ... 23
5.11 Устройство гидроизоляции фундамента ... 24
5.12 Обратная засыпка котлована ... 24
6 Устройство фундаментов из опускных колодцев ... 24

6.1 Общие положения ..... 24
6.2 Подготовительные работы ..... 25
6.3 Изготовление колодца ..... 26
6.4 Опускание колодца на грунт до проектной отметки ..... 28
6.5 Устройство бетонной подушки ..... 32
7 Контроль выполнения работ ..... 33
7.1 Входной контроль ..... 33
7.2 Операционный контроль ..... 34
7.3 Оценка соответствия выполненных работ ..... 45
Приложение А (справочное) Состав и условия применения глинистого раствора ..... 49
Библиография ..... 51

# Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

В стандарте изложены требования на сооружение фундаментов мостов, устраиваемых на естественном основании, включая проведение работ при отрицательных температурах, и устраиваемых в виде опускных колодцев, обеспечивающие выполнение заданных объемов работ в установленные сроки с высоким качеством. Стандарт содержит комплекс сведений, необходимых строителям, выполняющим работы по устройству фундаментов мостов.

При разработке стандарта использованы многолетние разработки ОАО ЦНИИС, ЗАО Института ИМИДИС, ОАО «Мостотрест», действующие нормативные документы, а также современные отечественные и зарубежные технологии по устройству фундаментов из опускных колодцев.

В подразделе 6.5 стандарта изложена перспективная технология применения нового метода выполнения сложных подводных работ по материалам: Sangkyoon Jeong, Jecbun Kim «The Immersed Tunnel and Bridges of Busan – Geoje Fixed Link», Structural Engineering International. 1/2012, IABSE, Zurich, Swizerland.

Авторский коллектив: докт. техн. наук, проф. *А.И. Васильев* (МАДИ, ЗАО «Институт ИМИДИС»), докт. техн. наук *В.И. Беда* (ЗАО «Институт ИМИДИС), канд. техн. наук *С.Г Вейцман* (ОАО «Мостотрест»), канд. техн. наук *Л.Р. Мороз* (ЗАО «Институт ИМИДИС), канд. техн. наук *Э.А. Балючик* (ОАО ЦНИИС), *Н.Ю. Новак* (МАДИ).

Сопровождение разработки настоящего стандарта осуществлялось специалистами: *А.В. Хвоинский*, *А.М. Шубин*, *А.О. Сафронова* (СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»).

Работа выполнена под руководством докт. техн. наук, проф. *В.В.Ушакова* (МАДИ) и канд. техн. наук *Л.А. Хвоинского* (СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

**Мостовые сооружения**

# УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВ

## Часть 1

## Устройство фундаментов на естественном основании и фундаментов из опускных колодцев

Bridges

Construction of foundations of the bridges

Part 1. Construction of foundations on natural base and sunk shaft

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на фундаменты опор мостовых сооружений и устанавливает правила производства работ по устройству фундаментов на естественном основании и по устройству опускных колодцев, строящихся в различных климатических зонах Российской Федерации, и контроль их выполнения.

## 2 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 5180–84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5781–82 Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7473–2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

**Издание официальное**

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

ГОСТ 8486–86 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 8735–88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736–93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9463–88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия

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

ГОСТ 10181–2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10354–82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

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

ГОСТ 13015–2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

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

ГОСТ 14782–86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 18105–2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 22132–76 Камень бутовый. Технические условия

ГОСТ 22733–2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

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

ГОСТ 24211–2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 25328–82 Цемент для строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 27006–86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28013–98 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 30547–97 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия

ГОСТ Р 8.585–2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ Р 52085–2003 Опалубка. Общие технические условия

СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

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 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 103.13330.2012 «СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод»

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства

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

СТО НОСТРОЙ 2.6.15-2011 Конструкции сборно-монолитные железобетонные. Элементы сборные железобетонные стен и перекрытий с пространственным арматурным каркасом. Технические условия

СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля

СТО НОСТРОЙ 2.29.109-2013 Мостовые сооружения. Устройство фундамен-

тов мостов. Часть 3. Устройство ограждений

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов 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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **агрессивная вода**: Вода, содержащая химические вещества, которые вызывают разрушение бетона, металла, камня.

3.2 **банкетка ножа**: Нижняя грань ножа колодца.

3.3 **бездонный ящик**: Водонепроницаемая замкнутая конструкция, опускаемая на дно водоема для ограждения места устройства фундамента на естественном основании или ростверка свайного фундамента.

3.4 **бетоновод**: Трубопровод, по которому перекачивается бетонная смесь.

3.5 **бутовая кладка**: Кладка из природных камней неправильной формы, имеющих две параллельные поверхности (постели).

3.6 **бутовый камень**: Куски камня (доломита, известняка или песчаника) неправильной формы, размером не более 500 мм по наибольшему измерению и массой до 50 кг.

3.7 **вибротрамбовка**: Инструмент для уплотнения несвязных грунтов с использованием эффекта вибрации.

3.8 **водоотлив**: Комплекс мероприятий и устройств, обеспечивающих удаление подземных или поверхностных вод из открытых котлованов.

3.9 **водопонижение**: Непрерывная откачка воды из специальных скважин, располагаемых рядом с выемкой.

3.10 **выемка**: Земляное сооружение, выполненное путем срезки или разработки грунта по заданному профилю, при этом вся поверхность грунта расположена ниже поверхности земли.

3.11 **гидроэлеватор**: Насос струйного типа для подъема и перемещения по трубопроводу жидкостей и гидросмесей.

3.12 **грунтовые воды**: Подземные воды, залегающие на первом от поверхности земли водоупоре и представляющие собой постоянный во времени и значительный по площади распространения водоносный горизонт.

3.13 **дневная поверхность**: Открытая поверхность земли.

3.14 **дренаж**: Конструкция, устраиваемая для перехвата грунтовых вод или понижения их уровня.

3.15 **забой**: Рабочее место, где происходит разработка грунта, перемещающееся в процессе производства работ.

3.16 **зачистка грунта**: Съем слоя грунта с поверхности забоя скважины (котлована), разработанной с недобором.

3.17 **каптаж**: Комплекс инженерно-технических мероприятий для вскрытия грунтовых вод.

3.18 **карта технологическая**: Документ, устанавливающий для массовых, часто повторяющихся строительных или ремонтных процессов и операций, рациональную организацию и технологию производства работы с применением современных, наиболее эффективных средств механизации, является составной частью проекта производства работ.

3.19 **кубовые остатки**: Остатки в емкостях после перегонки из этих емкостей жидких веществ.

3.20 **лак этиноль**: Дивинилацетиленовый лак, подвижная жидкость коричневого цвета с резким запахом, представляет собой раствор смол – полимеров.

3.21 **метод вертикально перемещающихся труб,** метод ВПТ: Способ бето-

нирования с помощью вертикально перемещающихся труб, заключающийся в подаче бетонной смеси по трубам, которые по мере увеличения бетонного слоя поднимают с помощью кранов или лебедок.

3.22 **модуль поверхности**: Отношение площади поверхности конструкции к ее объему.

3.23 **нож колодца**: Нижняя заостренная часть стенок опускного колодца, предназначенная для облегчения погружения колодца в грунт.

3.24 **опускной колодец**: Фундамент, сооруженный из железобетонных элементов, опускаемых в грунт под действием собственного веса или принудительным погружением с помощью пригруза или вибропогружателя.

3.25 **открытый водоотлив**: Откачка насосами воды, поступающей в котлован.

3.26 **переменный горизонт**: Вертикальная отметка поверхности водоема, изменяющаяся в течение года в пределах между ее самым высоким и самым низким значениями.

3.27 **плинтовка**: Разравнивание грунта или укладываемого бетона.

3.28 **понтон**: Плавсредство, служащее для поддержания на воде тяжестей или являющееся опорой наплавных мостов.

3.29 **постелистый камень**: Многоугольные плиты произвольной формы из природного камня, приблизительно одинаковой толщины, с двумя параллельными плоскостями, толщина плит более 70 мм.

3.30 **правило**: Инструмент для разравнивания грунта, бетона.

3.31 **рубашка тиксотропная**: Слой раствора из определенных глин для уменьшения трения между грунтом и перемещаемым или погружаемым сооружением.

3.32 **метод «термоса»**: Создание необходимой температуры твердения бетона для приобретения им заданной прочности в процессе его медленного остывания в утепленной опалубке за счет подогрева бетона и использования тепла, выделяющегося при твердении цемента.

3.33 **сухарь**: Подкладка из бетона или полимерного материала для фиксации положения арматурного каркаса в опалубке.

3.34 **тампонажный слой бетона**: Слой бетона, укладываемый на дно котлована при сильном притоке воды и выполняющий водозащитную функцию.

3.35 **тепля́к**: Вре́менное устройство для поддержания необходимой температуры при твердении бетона.

3.36 **термопара**: Датчик температуры, состоящий из двух соединенных между собой разнородных электропроводящих элементов (обычно металлических проводников, реже полупроводников).

3.37 **устройство фундаментов**: Строительно-монтажные работы по созданию фундаментов.

3.38 **форшахта**: Расширенное устье шахты при проходке опускным колодцем, способом замораживания грунтов, опускной крепью и пр.

3.39 **фундаментная подушка**: Грунтовая подсыпка или бетонная конструкция для распределения и передачи нагрузки от подошвы фундамента на грунт основания.

3.40 **фундаменты мелкого заложения**: Фундаменты, передающие на грунт нагрузки всех видов от надфундаментной части сооружения только через подошву фундамента.

3.41 **фундаменты глубокого заложения**: Фундаменты, передающие на грунт нагрузки всех видов от надфундаментной части сооружения через подошву и боковую поверхность.

3.42 **цементно-песчаный раствор**: Смесь цемента, воды, мелкого заполнителя и добавок, без крупного заполнителя.

3.43 **цементно-полимерный раствор**: Смесь цемента, воды, мелкого заполнителя и полимерных добавок, увеличивающих скорость схватывания и прочность растворов.

3.44 **шпунтовая свая**: Забивная свая из специального прокатного профиля с замковым соединением по боковым продольным сторонам для образования в грунте водонепроницаемой шпунтовой стенки.

3.45 **шпунтовое ограждение**: Водонепроницаемая замкнутая конструкция из погружаемых шпунтовых свай для ограждения места устройства фундамента на

естественном основании или ростверка свайного фундамента.

3.46 **штамповые испытания грунтов**: Испытания дисперсных грунтов статической нагрузкой для определения их деформационных свойств и прочности.

3.47 **штраба**: Канавка в бетоне или кирпичной кладке.

3.48 **эрлифт**: Устройство, предназначенное для подъема жидкости с некоторой глубины на определенную высоту при помощи сжатого воздуха.

## 4 Требования к материалам и изделиям

### 4.1 Требования к бетонной смеси

4.1.1 Изготовленная бетонная смесь на бетонных заводах или бетоносмесительных узлах строительных организаций для устройства фундаментов должна удовлетворять требованиям ГОСТ 7473, СП 45.13330, СП 46.13330 и требованиям проекта производства работ (далее – ППР), контроль см. 7.1.2.

### 4.2 Требования к цементно-песчаному раствору

4.2.1 В качестве вяжущих в цементно-песчаном растворе следует применять цементы марок не ниже М 300 или, в зависимости от проектной прочности раствора, удовлетворяющие ГОСТ 25328.

4.2.2 В качестве заполнителя для приготовления раствора следует принимать песок по ГОСТ 8736.

4.2.3 Контроль составляющих цементно-песчаного раствора следует проводить по 7.1.3.

### 4.3 Требования к арматурной стали

4.3.1 Арматурная сталь для армирования фундаментов мостов и опускных колодцев, арматурные изделия и закладные детали должны соответствовать проекту и требованиям ГОСТ 5781, а также СП 35.13330 и СП 46.13330. Замена предусмотренной проектом арматурной стали должна быть согласована с проектной организацией. Контроль арматурной стали следует проводить по 7.1.4.

4.3.2 Арматурная сталь и заготовленная арматура должны храниться под навесом. Стали различных марок следует хранить раздельно.

### 4.4 Требования к древесине

4.4.1 Для деревянных несущих и поддерживающих элементов опалубки и ограждений должны применяться лесоматериалы круглые хвойных пород I – II сорта по ГОСТ 9463, пиломатериалы хвойных пород I – II сорта по ГОСТ 8486. Контроль древесины следует проводить по 7.1.5.

### 4.5 Требования к опалубке

4.5.1 Опалубка должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52085 и СП 70.13330 и обеспечивать проектную форму, геометрические размеры и качество поверхности возводимых конструкций в пределах установленных допусков. Контроль следует проводить по указаниям 7.1.5 и 7.2.2.1.

### 4.6 Требования к гидроизоляционным материалам

4.6.1 Гидроизоляционные материалы должны соответствовать проекту и требованиям ГОСТ 30547, контроль следует проводить по 7.1.6.

### 4.7 Требования к элементам сборных железобетонных колодцев

4.7.1 Элементы сборных железобетонных колодцев должны соответствовать требованиям проекта, ГОСТ 13015, а также учитывать рекомендации [1]. Контроль параметров элементов сборных железобетонных колодцев следует осуществлять в соответствии с 7.1.7.

## 5 Устройство фундаментов на естественном основании

### 5.1 Общие положения

5.1.1 При планировании работ по устройству фундаментов на естественном основании в ППР должны быть предусмотрены:

- проект строительной площадки;

- разбивка осей фундаментов опор;

- разработка конструкции ограждения;

- последовательность производства работ;

- разработка технологических регламентов на отдельные виды работ.

5.1.2 Устройство фундаментов на естественном основании должно включать выполнение комплекса следующих взаимосвязанных процессов:

- подготовительные работы согласно 5.2;

- разработка котлованов согласно 5.3;

- ограждение и крепление котлованов согласно 5.4;

- подготовка оснований и устройство фундаментных подушек согласно 5.5;

- установка опалубки согласно 5.6;

- арматурные работы согласно 5.7;

- бетонирование фундаментов согласно 5.8 – 5.10;

- устройство гидроизоляции фундамента согласно 5.11;

- обратная засыпка котлована согласно 5.12.

Примечание – Конструкция фундамента может быть выполнена из бутовой кладки.

5.1.3 При подготовке оснований и устройстве фундаментов земляные, каменные, бетонные и другие работы должны выполняться с учетом требований СП 48.13330, СП 70.13330 и разработанного для объекта ППР.

### 5.2 Подготовительные работы

5.2.1 До начала разработки котлована должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготовка строительной площадки по 5.2.2;

- подготовка оборудования и материалов по 5.2.3;

- разбивка и закрепление осей и размеров фундаментов по 5.2.4.

5.2.2 Подготовка строительной площадки.

5.2.2.1 До начала основных работ по устройству фундамента необходимо подготовить строительную площадку в соответствии с ППР.

5.2.3 Подготовка оборудования и материалов.

5.2.3.1 До начала основных работ по устройству фундамента следует обеспечить работоспособность оборудования и механизмов, энергоснабжение, наличие требуемых расходных материалов.

Примечание – К расходным материалам относятся металлопрокат, пиломатериалы, горюче-смазочные материалы и др.

5.2.4 Разбивка и закрепление осей и размеров фундаментов.

5.2.4.1 Разбивку и закрепление осей и размеров фундаментов следует производить по геодезической разбивочной основе в соответствии с СП 126.13330.

### 5.3 Разработка котлованов

5.3.1 Общие требования.

5.3.1.1 Котлованы под фундаменты опор мостов должны разрабатываться при наличии утвержденного проекта, геологических разрезов и данных о горизонтах грунтовых, меженных и высоких вод.

5.3.1.2 Размеры котлована должны определяться проектными размерами фундамента в плане и с запасами в каждую сторону, которые назначаются в соответствии с принятыми в ППР способами водоотвода, установки опалубки и креплений, бетонирования, снятия опалубки и изоляции боковых поверхностей фундамента, контроль по 7.2.1.

5.3.1.3 Разработка котлованов в теле конуса насыпи существующего земляного полотна или в непосредственной близости от него и устройство в насыпи поперечных прорезей для производства работ должны выполняться по специальным технологическим регламентам в составе ППР с детально разработанными конструкциями креплений стенок и перекрытий прорези для обеспечения безопасности движения поездов или автомобильного транспорта. Рабочие чертежи проекта организации указанных работ должны быть согласованы с организацией, эксплуатирующей существующую дорогу.

5.3.1.4 Разработка котлованов в местах, где имеются действующие подземные коммуникации, допускается при наличии письменного разрешения организации,

ответственной за эксплуатацию коммуникаций, и должна производиться с принятием мер против их повреждений, а в местах расположения электрических кабелей и кабелей связи – в присутствии представителя организации, эксплуатирующей кабельную сеть.

5.3.1.5 Временная нагрузка должна быть удалена от бровки откоса на расстояние не менее 1 м.

Примечание – Временной считается нагрузка от строительного оборудования, средств транспорта, временных подсобных помещений.

5.3.1.6 Для защиты грунтовых откосов от дождевых вод с нагорной стороны котлованов необходимо устраивать отводные канавы в соответствии с ППР.

5.3.2 Выемка грунта и водоотлив.

5.3.2.1 Грунт в котлованах следует разрабатывать механическим или гидромеханическим способом согласно ППР.

5.3.2.2 Для разработки грунта в котловане используют одноковшовые экскаваторы с недобором грунта до проектной отметки 30 см; скреперы, бульдозеры и многоковшовые экскаваторы с недобором грунта до проектной отметки не менее 10 см.

Переборы грунта в котловане должны быть восстановлены местным или песчаным грунтом с уплотнением. Вид грунта заполнения и степень уплотнения необходимо согласовывать с проектной организацией.

5.3.2.3 При зачистке дна котлована разработку оставшегося недобора грунта слоем до 10 см следует производить ручным способом непосредственно перед устройством фундамента. Подготовленное дно котлована для устройства фундамента должно быть принято по акту установленной формы (см. пособие [2]).

5.3.2.4 При разработке котлованов в скальных грунтах после удаления разрушенного слоя подошву котлована необходимо освидетельствовать остукиванием молотком с целью выявления и последующего удаления каменной мелочи. Затем подошву котлована следует промыть струей воды или продуть сжатым воздухом.

5.3.2.5 Перерыв между разработкой котлована и началом устройства фунда-

мента должен быть таким, чтобы не допустить обрушения стен котлована и заполнения его дождевыми водами.

5.3.2.6 Грунт, вынимаемый из котлована, следует транспортировать за пределы призмы обрушения стенок котлована.

5.3.2.7 При производстве работ с водоотливом откачку воды следует выполнять из временного колодца, дно которого ниже подошвы котлована. Стенки колодца должны быть укреплены бездонным ящиком (см. СТО НОСТРОЙ 2.29.109-2013 (подраздел 5.5)), опускаемым по мере углубления котлована.

5.3.2.8 Разработку котлована с открытым водоотливом, располагаемым в непосредственной близости к опорам действующего моста, следует производить с осторожностью и принимать, в целях предотвращения осадок и деформаций опор, следующие дополнительные меры:

- в случае разработки котлована в мелком песчаном или супесчаном грунте и расположении при этом дна котлована на одном уровне или ниже подошвы фундамента существующей опоры, необходимо в ППР предусмотреть устройство ограждения, не допускающего возможности выноса из-под существующего фундамента в котлован частиц грунта;

- если дно котлована расположено ниже подошвы фундамента существующей опоры, необходимо, кроме устройства ограждения, разрабатывать котлован послойно.

Примечание – Открытый водоотлив из котлованов допускается применять в случаях, не вызывающих нарушение структуры грунта в основании строящихся или расположенных вблизи сооружений.

5.3.2.9 В случае невозможности применения открытого водоотлива из-за значительного выноса мелких частиц грунта и разрыхления его под подошвой закладываемого фундамента следует использовать водопонижение по СП 103.13330.2012 (раздел 5).

5.3.2.10 При разработке котлована в зимних условиях необходимо принять меры против промерзания грунта в основании.

Примечание – В качестве мер против промерзания грунта в основании рекомендуется укрытие дна матами, тюфяками и т.п.

5.3.2.11 При разработке котлована и устройстве фундамента необходимо осуществлять постоянный надзор за состоянием грунта, ограждений и креплений котлована, фильтрацией воды и соблюдать правила техники безопасности по СНиП 12-04.

5.3.3 Контроль операций по разработке котлована следует проводить по 7.2.1.

### 5.4 Ограждение и крепление котлованов

5.4.1 Ограждение и крепление котлованов следует выполнять согласно СТО НОСТРОЙ 2.29.109.

5.4.2 В котлованах шириной менее 4 м, устраиваемых в сухих грунтах, а также при незначительном притоке грунтовых вод в устойчивых грунтах по ГОСТ 25100 могут быть применены закладные крепления из досок и распоров, устанавливаемых в процессе извлечения грунта.

Примечание – Приток грунтовых вод считается незначительным, если вода может быть откачена способом открытого водоотлива.

5.4.3 Производство работ, связанных с нахождением работников в выемках с вертикальными стенками без крепления выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений, допускается при глубинах не более, м:

- 1,0 – в неслежавшихся насыпных и природного сложения песчаных грунтах по ГОСТ 25100;

- 1,25 – в супесях;

- 1,5 – в суглинках и глинах.

Примечание – При среднесуточной температуре воздуха ниже минус 2 °С допускается увеличение наибольшей глубины вертикальных стенок выемок в мерзлых грунтах, кроме сыпуче-мерзлых, но не более чем до 2 м.

5.4.4 На открытых водотоках, в рыхлых и насыщенных водой грунтах по ГОСТ 25100 и в стесненных условиях возведения опор вблизи действующих транспортных или других сооружений устройство котлованов необходимо производить под защитой шпунтового ограждения по СТО НОСТРОЙ 2.29.109-2013 (подраздел 5.2).

5.4.5 На местности, покрытой водой, следует применять грунтовые перемыч-

ки, деревянные шпунтовые ограждения с наружной грунтовой перемычкой или с заполненным грунтом между двумя шпунтовыми рядами, металлическое шпунтовое ограждение и бездонные ящики (см. СТО НОСТРОЙ 2.29.109).

5.4.6 Котлованы без крепления грунта разрешается применять только в естественных сухих или малой степени водонасыщения грунтах или в сильно уплотненных насыпных грунтах по ГОСТ 25100. Крутизну откосов следует принимать согласно СП 45.13330 и СНиП 12-04-2002 (подраздел 5.2) в соответствии с таблицей 1. Крутизна откосов обуславливается видом грунта, глубиной котлована и характером нагрузки, располагаемой у края откосов.

Таблица 1 – Наибольшая допускаемая крутизна откосов котлованов, разрабатываемых без креплений

| Виды грунтов в соответствии с классификацией ГОСТ 25100 | Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более | | |
|---|---|---|---|
| | 1,5 | 3,0 | 5,0 |
| Насыпные не слежавшиеся | 1:0,67 | 1:1 | 1:1,25 |
| Песчаные | 1:0,5 | 1:1 | 1:1 |
| Супесь | 1:0,25 | 1:0,67 | 1:0,85 |
| Суглинок | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,75 |
| Глина | 1:0 | 1:0,25 | 1:0,5 |
| Лессовые | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,5 |

Примечания

1 При напластовании различных видов грунта крутизну откосов назначают по наименее устойчивому виду от обрушения откоса.

2 К не слежавшимся насыпным относятся грунты с давностью отсыпки до двух лет – для песчаных; до пяти лет – для пылевато-глинистых грунтов.

3 В суглинистых и глинистых грунтах при возможном увлажнении их в результате дождей или снеготаяния крутизна откосов не должна превышать 1:1.

4 Насыщенные водой супесчаные и лессовые грунты разрабатывать без креплений запрещается.

5.4.7 При увлажнении полного или частично разработанного котлована без креплений должны быть приняты следующие меры против обрушения или сползания грунта:

- прекращение работ до осушения откосов;
- уменьшение крутизны откосов;
- установка креплений.

### 5.5 Подготовка оснований и устройство фундаментных подушек

5.5.1 Фундаменты следует устраивать на песчаной по ГОСТ 8736, гравийной или щебеночной по ГОСТ 8267 подушке толщиной от 0,2 до 0,3 м. Верх подушки необходимо разравнять под правило и уплотнить трамбованием. Гравийную и щебеночную подушку следует пролить цементно-песчаным раствором М 300 по ГОСТ 25328. Объем раствора должен составлять от 50 % до 60 % от объема подушки.

5.5.2 При водонасыщенных глинистых грунтах по ГОСТ 25100 в основании на дно котлована следует уложить и утрамбовать слой щебня толщиной не менее 0,1 м, с предварительным удалением верхнего разжиженного слоя грунта.

Верх щебеночного слоя должен располагаться не выше проектной отметки заложения фундамента.

5.5.3 Ключи, обнаруженные на дне котлована, должны быть заглушены.

Если заглушение ключа вызывает появление его в другом месте котлована, то необходимо предусмотреть каптаж ключа с отводом воды за пределы фундамента.

Примечание – Для заглушения ключа необходимо заполнить углубление щебнем и вывести ключ в водоотливный колодец трубой диаметром от 8 до 10 см.

5.5.4 При наличии притока грунтовых вод во время возведения фундамента, воду в котловане следует откачивать насосом, не допуская затопления водой свежего слоя кладки. При этом для предупреждения вымывания раствора из кладки, необходимо заранее устраивать около шпунтового ограждения канавки, водосборные колодцы и т.п.

5.5.5 В случае притока воды, удаление которой приводит к вымыванию раствора и наплыву грунта в котлован, фундаментную подушку следует выполнять из бетона, укладываемого подводным способом, например, методом ВПТ (см. пособие [3]).

5.5.6 При металлическом шпунтовом ограждении, удаляемом после устройства фундамента, бетонирование подушки следует вести с применением изолирующих полимерных прокладок, располагаемых на внутренней поверхности шпунта.

### 5.6 Установка опалубки

5.6.1 Изготовление и установку опалубки необходимо производить согласно СП 70.13330, СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (раздел 11) и ППР.

5.6.2 Опалубочные работы необходимо оформить актом скрытых работ (см. пособие [2]).

5.6.3 Контроль установки опалубки следует проводить по 7.2.2.

### 5.7 Арматурные работы

5.7.1 Арматурные каркасы следует изготавливать в соответствии с ГОСТ 10922 и ГОСТ 14098.

Арматурный каркас должен монтироваться в последовательности, обеспечивающей его проектное положение и закрепление. Перед установкой каркаса на нем должны быть закреплены сухари, обеспечивающие необходимую по проекту толщину защитного слоя бетона.

5.7.2 Смонтированную арматуру следует предохранять от механических повреждений в процессе производства работ по бетонированию фундамента.

5.7.3 Во избежание повреждения арматуры крепление к верху каркаса рабочих площадок или других монтажных устройств должно осуществляется только в местах, предусмотренных ППР.

5.7.4 Сварные соединения арматуры должны отвечать требованиям ГОСТ 14098 и ГОСТ 10922.

5.7.5 Сварные стыковые соединения арматуры, не удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10992, необходимо вырезать. На место вырезанного стыка следует вварить промежуточную вставку длиной не менее 80 мм с последующим ультразвуковым контролем по ГОСТ 14782.

5.7.6 Материалы электродов для дуговой сварки арматуры должны быть указаны в проекте.

5.7.7 Допускается производить несварные стыковые соединения арматурных стержней согласно требованию СП 46.13330.2012 (пункт 7.4).

5.7.8 До начала производства бетонных работ к арматурным каркасам следует прикрепить проволокой деревянные пробки диаметром от 30 до 40 мм и длиной 100 мм для образования в бетоне скважин, предназначенных для замера температур или установить термодатчики. Пробки следует располагать так, чтобы образовать скважины в бетоне либо сверху, на расстоянии от 50 до 70 мм до опалубочного щита, либо со стороны опалубочного щита на глубину от 50 до 70 мм.

5.7.9 Смонтированную арматуру, а также сварные стыковые соединения следует оформлять актом скрытых работ (см. пособие [2]) до укладки бетона.

5.7.10 Контроль арматурных работ следует вести по 7.2.3.

**5.8 Бетонирование фундаментов**

5.8.1 Укладка бетонной смеси включает в себя следующие этапы:

- транспортирование бетонной смеси к месту укладки (см. 5.8.2);
- подачу бетонной смеси в бетонируемую конструкцию (см. 5.8.3);
- послойную укладку и уплотнение бетонной смеси (см. 5.8.4);
- уход за бетоном в процессе его твердения (см. 5.8.5).

5.8.2 Транспортирование бетонной смеси к месту укладки.

5.8.2.1 Транспортирование бетонной смеси следует осуществлять специализированными средствами (автобетоносмесителями или автобетоновозами), обеспечивающими сохранение заданных свойств смеси по ГОСТ 7473.

5.8.2.2 Запрещается добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности.

5.8.3 Подача бетонной смеси в бетонируемую конструкцию.

5.8.3.1 В качестве бетоноукладочного оборудования следует использовать бетононасосы, бетоноукладчики, краны с бадьями в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (приложения Б и В).

5.8.3.2 Подачу бетонной смеси с высоты свыше 2 м следует производить с применением инвентарных металлических, резиновых или пластмассовых хоботов, внутренний диаметр которых должен быть не менее, чем в четыре раза больше наибольшей крупности заполнителя.

5.8.3.3 Бетонасосы допускается применять для подачи бетонной смеси с подвижностью стандартного конуса до 24 см по ГОСТ 10181.

5.8.3.4 При подаче бетонной смеси автобетононасосом на расстояние, превышающее радиус действия его манипуляторов, следует использовать стационарные бетоноводы длиной до 50 м, присоединяемые к концевому звену манипулятора автобетононасоса.

5.8.4 Послойная укладка и уплотнение бетонной смеси.

5.8.4.1 В процессе укладки бетонной смеси необходимо следить за состоянием опалубки и поддерживающих подмостей. При обнаружении деформаций или смещения отдельных элементов опалубки, подмостей или креплений следует прекратить работы на этом участке до устранения нарушения.

5.8.4.2 Бетонную смесь необходимо укладывать в опалубку в соответствии с ППР и СП 46.13330 горизонтальными слоями без технологических разрывов с направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Примечание – При недостаточном объеме бетонной смеси допускается укладывать и уплотнять ее наклонными слоями, образуя горизонтальный опережающий участок длиной от 1,5 до 2,0 м в каждом слое. Угол наклона к горизонту поверхности уложенного слоя бетонной смеси перед ее уплотнением не должен превышать 30°. После укладки и выравнивания бетонной смеси по всей площадке укладываемого слоя уплотнение следует проводить, начиная с опережающего участка (см. СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (приложения Б и В)).

5.8.4.4 Следующий слой бетонной смеси необходимо укладывать до начала схватывания бетона в предыдущем уложенном слое. Продолжительность перерыва между укладкой предыдущего и последующего слоев бетонной смеси без образования рабочего шва не должна превышать периода времени до начала схватывания бетона в уложенном слое, который устанавливается технологическим регламентом в составе ППР.

5.8.4.5 Если перерыв в бетонировании превысил время до начала схватывания бетона в уложенном слое, необходимо устроить рабочий шов с очисткой от цементной пленки поверхности ранее уложенного слоя бетона для качественного сцепления с вновь укладываемым бетоном одним из трех способов: воздушной струей, металли-

ческой щеткой, гидропескоструйной или механической фрезой. Бетон в уложенном слое перед очисткой должен набрать прочность, соответствующую значениям указанным в СП 70.13330 (таблица 5.2).

5.8.4.6 Срок возобновления укладки бетона после перерыва определяется строительной лабораторией подрядчика. Положение рабочих швов должно быть указано в ППР. При отсутствии специального указания в проекте толщина слоя бетона, уложенного после рабочего шва, должна быть не менее 0,25 м. Рабочие швы не следует располагать на участках переменного горизонта воды и на участках, омываемых агрессивной водой.

5.8.4.7 По мере бетонирования фундамента распорные крепления котлована должны удаляться. Вместо них необходимо ставить деревянные распорки между стенкой котлована и возведенной частью фундамента.

5.8.4.8 При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на глубину от 5 до 10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия, шаг перестановки поверхностных вибраторов должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

5.8.4.9 Бетонную смесь в каждом уложенном слое или на каждой позиции перестановки наконечника вибратора следует уплотнять до прекращения оседания и появления блеска на поверхности цементного теста.

5.8.4.10 Процесс бетонирования фундамента должен сопровождаться соответствующими записями в журнале бетонных работ (см. пособие [2]).

5.8.4.11 Контроль послойной укладки и уплотнения бетонной смеси следует проводить по указаниям 7.2.4.1.

5.8.5 Уход за бетоном в процессе его твердения.

5.8.5.1 Уход за бетоном должен осуществляться согласно СП 70.13330, СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (раздел 15).

5.8.5.2 Открытые поверхности свежеуложенного бетона сразу после окончания бетонирования (в том числе и при перерывах в укладке) следует предохранить от испарения воды и от попадания атмосферных осадков, используя водонепроницаемыми материалами.

Примечание – В качестве водонепроницаемых материалов допускается использовать полиэтиленовые покрытия по ГОСТ 10354.

Защита открытых поверхностей бетона должна быть обеспечена в течение срока приобретения бетоном прочности не менее 70 % от прочности в 28-дневном возрасте по ГОСТ 18105.

5.8.5.3 Бетон в котлованах должен быть защищен водонепроницаемыми материалами от размыва водой в течение 3 суток при изготовлении его на глиноземистом цементе, 14 суток – при изготовлении на прочих цементах. При агрессивных водах соприкосновение бетона с водой в процессе производства работ, до устройства изоляции или другой защиты не допускается.

5.8.5.4. Температурный режим твердения бетона должен быть определен специальным технологическим регламентом в составе ППР в соответствии с требованиями СП 46.13330 (раздел 7, приложение К).

5.8.5.5 При отклонениях фактической температуры бетона от графиков теплофизических расчетов, содержащихся в ППР, более чем на 5 °С необходимо принимать меры для обеспечения требуемого перепада температуры между поверхностью бетона и внешней средой (например, устройство теплозащиты в виде тепляков, тюфяков, матов и т.п.), контроль по 7.2.4.3. и 7.2.4.4.

5.8.6 Контроль качества бетонирования фундаментов следует проводить по 7.2.4.

### 5.9 Бетонирование фундаментов при пониженных температурах наружного воздуха

5.9.1 При среднесуточной температуре наружного воздуха ниже плюс 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С (зимние условия) необходимо принимать специальные меры по приготовлению, укладке и выдерживанию уложен-

ного бетона в конструкции фундаментов, бетонируемых на открытом воздухе. На способ производства бетонных работ в зимних условиях должен быть разработан специальный технологический регламент в составе ППР.

5.9.2 Способы и средства транспортировки должны обеспечивать предотвращение снижения температуры бетонной смеси ниже требуемой по расчету. Автобетоносмесители, бетоноводы и другие приспособления и устройства для транспортирования бетонной смеси должны быть утеплены.

5.9.3 Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта.

Примечание – При выдерживании бетона в конструкциях методом «термоса» (см. технологическую карту [4]), при предварительном разогреве бетонной смеси, а также при применении бетона с противоморозными добавками по ГОСТ 24211 допускается укладывать смесь на не отогретое непучинистое основание по ГОСТ 25100 или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзание.

5.9.4 Температура воздуха, соприкасающегося с бетоном, уложенным в опалубку, должна быть не менее плюс 5 °С.

5.9.5 Сроки снятия опалубки или теплозащиты бетонируемого фундамента должны назначаться с учетом следующих условий:

- не допускается снятие опалубки и теплозащиты бетона, если температура бетона в ее центре продолжает повышаться (см. 7.2.4.4 и 7.2.4.5);

- допускается снятие опалубки и теплозащиты по достижению бетоном указанной в проекте распалубочной прочности на сжатие в 28-дневном возрасте при нормальном твердении по ГОСТ 10180, ГОСТ 18105 и при разности температур на поверхности бетона и наружного воздуха не более 20 °С ;

- не допускается примерзание опалубки к бетону. Снятие опалубки следует производить не позднее достижения на поверхности бетона температуры плюс 5 °С (см. 7.2.4.4 и 7.2.4.5).

5.9.6 Контроль бетонирования фундаментов при пониженных температурах наружного воздуха следует проводить по указаниям 7.2.4.7.

### 5.10 Производство работ при бутовой кладке

5.10.1 Бутовая кладка фундаментов мостовых опор должна удовлетворять требованиям СП 70.13330.

5.10.2 Подбор состава цементно-песчаного раствора заданной по проекту марки должен выполняться строительной лабораторией в соответствии с требованиями ГОСТ 27006.

5.10.3 К устройству фундаментов опор разрешается приступать после освидетельствования и приемки оснований.

5.10.4 Камень для бутовой кладки по ГОСТ 22132 должен быть очищен от грязи, пыли, наледи и других наслоений, мешающих сцеплению с ним раствора. Очистку камня рекомендуется производить струей воды.

5.10.5 Бутовую кладку фундаментов рекомендуется выполнять «под лопатку».

Примечание – Кладку «под лопатку» выполняют горизонтальными рядами толщиной не более 25 см с подбором и приколкой камней, расщебенкой (заполнением) пустот и перевязкой швов величиной не менее 0,1 м на лицевых поверхностях.

5.10.6 Первый ряд при укладке его на грунт следует выкладывать насухо из крупных постелистых камней с расщебенкой, утрамбовкой и заливкой цементным раствором М 300 до заполнения всех пустот.

5.10.7 Перерывы в работе разрешаются после заполнения раствором и расщебенкой пустот между камнями последнего выложенного ряда.

5.10.8 Во избежание высыхания раствора при перерывах более 1 суток и по окончании работ, следует накрывать кладку влагоудерживающими материалами (например, рогожей, матами или мешковиной) и не менее 7 суток смачивать их водой.

5.10.9 При возведении бутовой кладки в зимнее время необходимо обеспечить незамерзание раствора применением добавок по ГОСТ 24211. Дозировка цемента и добавок производится строительной лабораторией по весу песка с точностью ± 2 % и по объему воды с точностью ± 5 %.

5.10.10 Контроль качества бутовой кладки следует проводить по 7.2.5.

### 5.11 Устройство гидроизоляции фундамента

5.11.1 Устройство гидроизоляции фундамента следует выполнять по технологическому регламенту в составе ППР в соответствии с требованиями СП 45.13330.2012 (раздел 15), а также с учетом технологического регламента [5] применительно к назначенному типу гидроизоляции, контроль по 7.1.6.

### 5.12 Обратная засыпка котлована

5.12.1 Обратную засыпку котлованов (заполнение пазух) следует производить грунтом слоями толщиной не более 20 см с трамбованием каждого слоя ручными вибротрамбовками. Грунт для обратной засыпки котлованов, технология и степень уплотнения должны быть определены в ППР.

5.12.2 Котлованы речных опор засыпают песчано-гравелистым грунтом без трамбования.

5.12.3 При устройстве фундамента в зимних условиях обратную засыпку котлованов следует производить талым грунтом. Засыпка мерзлым грунтом не допускается

Если основание фундамента должно быть сохранено в вечномерзлом состоянии, то пазухи котлована следует засыпать смесью из 60 % талого и 40 % мерзлого грунта по объему с послойным трамбованием. Противопучинные мероприятия, теплоизоляция и дренажные устройства должны выполняться одновременно с обратной засыпкой пазух котлована по СП 25.13330 и рекомендациям [6].

## 6 Устройство фундаментов из опускных колодцев

### 6.1 Общие положения

6.1.1 Работы по устройству фундаментов мостовых опор из опускных колодцев должны выполняться по проекту моста согласно СП 45.13330.

6.1.2 Выбор способа изготовления и опускания колодцев должен быть определен в ППР с учетом их конструкции (формы, размеров, монолитного, сборного исполнения) для данных конкретных условий строительства:

- на суходоле – на спланированной поверхности грунта;

- на местности, покрытой водой при глубине до 5 м, – с искусственного островка;

- при глубине воды более 5 м – применять наплавные колодцы или опускать их с подмостей разных типов.

6.1.3 Процесс устройства фундамента на опускном колодце включает следующие этапы:

- подготовительные работы (см. 6.2);

- изготовление колодца (см. 6.3);

- опускание колодца на грунт до проектной отметки (см. 6.4);

- устройство бетонной подушки (см. 6.5).

**6.2 Подготовительные работы**

6.2.1 Подготовительные работы включают:

- геодезические работы согласно 6.2.2;

- подготовку рабочей площадки согласно 6.2.3.

6.2.2 Геодезические работы.

6.2.2.1 Разбивку и закрепление осей опускных колодцев следует производить по геодезической разбивочной основе в соответствии с СП 126.13330.

6.2.2.2 Створные знаки и реперы для контроля закрепления основных осей и вертикальных отметок колодцев следует устанавливать по СП 126.13330 и СП 46.13330 в местах, безопасных в отношении деформации грунтов, вызванных размывами и оползнями, а также возникающими при опускании колодца.

6.2.3 Подготовка рабочей площадки.

6.2.3.1 До начала основных работ по устройству фундамента необходимо подготовить рабочую площадку в соответствии с ППР.

6.2.3.2 На суходоле для уменьшения глубины погружения колодца планиро-

вочная отметка может быть принята ниже уровня дневной поверхности за счет разработки пионерного котлована на глубину, определенную в ППР.

6.2.3.3 Планировочная отметка площадки под колодец на суходоле (или верха стационарных подмостей) должна быть не менее чем на 0,5 м выше уровня грунтовых вод или горизонта открытой воды.

Размеры площадки в плане следует назначать, исходя из обеспечения по периметру колодца бермы шириной не менее 2 м.

6.2.3.4 На площадке, сложенной связными грунтами по ГОСТ 25100, необходимо отсыпать песчаную подушку, толщина которой должна быть не менее 0,3 м.

6.2.3.5 На подготовленную песчаную подушку под наружные и внутренние стены колодца перпендикулярно их осям следует укладывать лежни – подкладки, располагая их равномерно по длине стен. Шаг подкладок, их размеры и материал устанавливаются в ППР. Давление под ними на грунт от веса первой секции колодца не должно превышать 0,2 МПа. Подкладки следует изготавливать из брусьев или бревен с нижней постелью шириной от 0,16 до 0,22 м, длина которых должна быть не менее чем на 0,5 м больше толщины стен колодца.

Подкладки необходимо утопить в грунт наполовину их высоты и подбить, обеспечив их плотное опирание на грунт.

6.2.3.6 Устройство рабочей площадки под водой следует выполнять по специальному технологическому регламенту в составе ППР с разработкой грунта грейферами, эрлифтами или гидроэлеваторами.

После выполнения земляных работ необходимо установить на одном уровне бетонные опорные блоки согласно ППР, на которые будет опущен колодец.

6.2.3.7 Проверку выполнения подводных земляных работ и степени подготовки поверхности опирания нижней секции в процессе строительства следует вести с помощью видеокамер или с привлечением водолазов.

### 6.3 Изготовление колодца

6.3.1 Производство работ по изготовлению опускных колодцев разрешается начинать после подготовки площадок (искусственных островков) в соответствии с

рабочими чертежами и их освидетельствования.

6.3.2 Возможны следующие способы изготовления колодцев:

- на месте устройства фундамента (на спланированной площадке, на искусственном островке, на плавучих или стационарных подмостях) согласно 6.3.3;

- в стороне от места возведения фундамента (на полигоне, на плавучих средствах или стационарных подмостях с последующей доставкой к месту погружения) согласно 6.3.4.

Выбор способа изготовления колодца должен быть определен в технологическом регламенте в составе ППР.

6.3.3 Изготовление колодца на месте устройства фундамента.

6.3.3.1 Массивные опускные колодцы монолитной конструкции следует изготавливать непосредственно над местом их погружения на проектных осях опоры.

6.3.3.2 Для сокращения сроков работ, колодцы следует бетонировать в переставной деревянной или металлической опалубке (контроль см. 7.2.2). Арматуру колодцев следует монтировать в виде пространственных каркасов (контроль см. 7.2.3).

6.3.3.3 В процессе бетонирования колодец следует разбить по высоте на секции высотой от 3 до 5 м. Опалубку первой (ножевой) секции необходимо установить на лежневые подкладки, затем смонтировать арматурный каркас и забетонировать секцию.

6.3.3.4 К моменту заглубления в грунт бетон первой секции колодца должен иметь проектную прочность, остальные секции допускается опускать в грунт при прочности бетона не менее 70 % от проектного значения (см. 7.2.4.6).

6.3.4 Изготовление колодца в стороне от места возведения фундамента.

6.3.4.1 Изготовление секций колодцев из сборных железобетонных элементов следует производить по отдельному регламенту на опалубочные, арматурные и бетонные работы в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012 (разделы 10 и 11).

6.3.4.2 Перед опусканием колодца на ножевую секцию устанавливается от 2 до 4 сборных секций на выравнивающий цементно-полимерный раствор по ГОСТ 28013, секции объединяют сваркой закладных деталей по ГОСТ 14098.

6.3.5 Контроль качества бетонирования конструкций опускных колодцев следует проводить по 7.2.4.

### 6.4 Опускание колодца на грунт до проектной отметки

6.4.1 При опускании колодцев следует:

- контролировать и регулировать вертикальность опускания, не допуская навала колодца на грунтовую стенку, следует в соответствии с указаниями СП 45.13330.2012 (раздел 13).

- не допускать разработку грунта в близости от банкетки ножа при прохождении водонасыщенных прослоек грунта в соответствии с СП 45.13330.

6.4.2 Возможны следующие способы опускания колодца:

- под действием собственного веса (см. 6.4.4);

- с использованием тиксотропной рубашки (см. 6.4.5);

- с применением подмыва (см. 6.4.6);

Конкретный способ опускания колодца должен быть определен в ППР.

6.4.3 Опускание всех видов опускных колодцев без применения специальных мероприятий по снижению сил трения их стен о грунт (тиксотропная рубашка, антифрикционные обмазки и др.) не допускается по СП 45.13330.

6.4.4 Опускание колодца под действием собственного веса.

6.4.4.1 Работы по опусканию колодцев с поверхности грунта должны начинаться с удаления подкладок из под ножа колодца.

6.4.4.2 Для исключения возможности перекосов колодца и его повреждений, подкладки следует удалять постепенно (через одну) симметрично относительно продольной и поперечной оси колодца в направлении к расчетным (фиксированным) местам опирания, из-под которых подкладки удаляются в последнюю очередь.

По мере удаления подкладок пространство под образовавшимися консолями стен колодца необходимо плотно забить песком. Фиксированные подкладки следует подкапывать и удалять одновременно.

6.4.4.3 Колодец по высоте наращивают секциями. На время наращивания ка-

ждой очередной секции погружение колодца необходимо приостанавливать.

6.4.4.4 Способ разработки и удаления грунта в шахтах колодца должен быть определен в составе ППР в зависимости от напластования и физико-механических свойств грунта, интенсивности притока воды, а также размеров, формы и глубины погружения колодца.

Для предотвращения перекосов колодца в процессе опускания необходимо равномерно удалять грунт по всей площади основания колодца. Разница уровней грунта в отдельных шахтах не должна быть более 0,5 м. В случае использования пригруза он должен распределяться по контуру колодца равномерно (см. рекомендации [1]).

6.4.4.5 Грунты следует разрабатывать насухо, если имеется возможность осушить их путем открытого водоотлива.

Опускание колодца с водоотливом допускается только в плотных грунтах по ГОСТ 25100, исключающих возможность их разуплотнения, при поступлении воды в количестве 0,75 м$^3$/ч с одного квадратного метра площади основания колодца.

6.4.4.6 Подводную разработку грунта необходимо применять при невозможности или технологической нецелесообразности осушения шахт колодца, а также, когда возможен наплыв в шахту и разуплотнение грунта основания.

6.4.4.7 При опускании колодца без водоотлива для предотвращения возможности наплыва песчаных или гравийно-песчаных грунтов по ГОСТ 25100 в полость колодца нож должен быть постоянно заглублен в грунт на глубину от 0,5 до 1,0 м, а уровень воды не должен опускаться ниже уровня воды вне колодца.

6.4.4.8 При зависании колодца, а также при необходимости удаления препятствия из-под стен колодца допускается разработка грунта ниже уровня ножа, при условии искусственного поддерживания уровня воды в колодце выше на 3 – 5 м от уровня воды снаружи (по технологическому регламенту в составе ППР).

Примечание – Глинистые грунты, а также гравий и галечник обычно разрабатывают грейфером. Пески рекомендуется разрабатывать с помощью эрлифтов или гидроэлеваторов.

6.4.4.9 Если масса колодца оказывается недостаточной для опускания его до проектной отметки, колодец следует утяжелить (см. 6.4.4.4) или уменьшить силы

сопротивления грунта по боковой поверхности путем применения специальных мероприятий, снижающих силы трения стенок колодца о грунт и под ножом колодца (см. 6.4.5 и 6.4.6).

6.4.5 Опускание колодца с использованием тиксотропной рубашки.

6.4.5.1 С целью снижения силы трения стенок колодца о грунт при его изготовлении для опалубки наружных поверхностей стен колодца следует применять фанеру, металл, пластик, обеспечивающие получение гладкой поверхности стен. Эффект может быть усилен применением антифрикционных покрытий стенок колодца (см. 6.4.5.2), а также устройством тиксотропной рубашки (см. 6.4.5.3 и 6.4.5.4).

6.4.5.2 Для различных антифрикционных покрытий в качестве исходных материалов следует применять, например, лак этиноль по ТУ 966-3465-57 [7] и кубовые остатки синтетических жирных кислот (КОСЖК) с добавками к исходным материалам латекса, скипидара, графита, дизтоплива и др., а также инден-кумароновой смолы по пособию (пункт 9.28) [8].

Примечание – Покрытия на основе КОСЖК, нанесенные на гладкую бетонную поверхность, обработанную лаком этиноль, снижают силы трения, возникающие при опускании колодцев, на 45 % – 50 %.

6.4.5.3 При использовании тиксотропной рубашки (см. 6.4.5.1), по внешнему периметру колодца должен быть организован зазор между стенками и грунтом, образуемый за счет уступа в нижней части стен, куда подается глинистый раствор, гидростатическое давление которого удерживает грунт от соприкосновения со стенами колодца и исключает трение.

6.4.5.4 До начала опускания колодца с использованием тиксотропной рубашки необходимо испытать подводную трубопроводную сеть для подачи глинистого раствора давлением, превышающим максимальное рабочее давление в 2 раза.

6.4.5.5 Для приготовления глинистых растворов следует применять бентонитовые глины, а при их отсутствии – местные глины, имеющие физико-механические характеристики, приведенные в приложении А.

6.4.5.6 Качество глинистых растворов должно обеспечить устойчивость грун-

товых стен котлована вокруг колодца на период его опускания до проектной отметки и тампонажа полости тиксотропной рубашки (контроль см. 7.2.6.3).

6.4.6 Опускание колодца с применением подмыва следует выполнять по специальному технологическому регламенту в составе ППР.

6.4.6.1 В несвязных грунтах при наличии технических возможностей следует для облегчения опускания колодца применять подмыв грунта под колодцем.

Примечание – В связных грунтах по ГОСТ 25100 (глинах, суглинках) применять подмыв не рекомендуется.

6.4.6.2 Вертикальные подмывочные трубы следует размещать внутри наружных стен колодца при его изготовлении или крепить на внутренней поверхности стен. Нижние концы труб, имеющие коническую форму, через которые выбрасываются струи напорной воды, следует располагать в несколько ярусов по высоте.

Нижний ярус наконечников для размыва грунта под ножом необходимо выводить на внутреннюю (скошенную) поверхность стен колодца с интервалами по контуру от 1 до 2 м на высоте от 0,5 до 1,0 м от уровня ножа.

Остальные наконечники следует выводить на наружную поверхность стен под углом 45° к вертикали направлением к верху и располагать ярусами с интервалами от 3 до 6 м по высоте и от 1 до 2 м по контуру.

6.4.6.3 Подмывную сеть колодца следует разбивать на секции, работающие автономно, для обеспечения возможности изменения режима подмыва по контуру колодца.

6.4.6.4 Вода в подмывные устройства подается многоступенчатыми центробежными насосами, подбор которых должен быть определен в технологическом регламенте.

Примечание – Эффект подмыва может быть усилен одновременной подачей в зону размыва сжатого воздуха по дополнительно установленным для этой цели трубам. Величина снижения сил трения при погружении колодца с применением подмыва может составлять от 25 % до 30 %.

6.4.6.5 После погружения колодца на проектную глубину зазор вокруг него следует заполнить гравием или щебнем.

6.4.7 Опускание колодцев вблизи существующих сооружений должно сопровождаться инструментальным контролем возможных деформаций этих сооружений. Допустимые величины осадок не должны превышать установленных проектом по СП 45.13330.2012 (подраздел 13.28).

### 6.5 Устройство бетонной подушки

6.5.1 На принятое комиссией основание колодцев, опущенных с водоотливом, необходимо уложить выравнивающий слой щебня или гравия до отметки на 20 см выше кромки ножа с подбивкой его по всему периметру.

6.5.2 Для опирания колодцев на грунт всей площадью нижнюю часть шахт в пределах ножа и штраб следует заполнить бетонной смесью по ГОСТ 10181.

6.5.3 При наличии в шахте воды нижнюю подушку следует бетонировать методом ВПТ (см. пособие [3]). Остальные полости шахт необходимо, в соответствии с указаниями проекта, заполнить песком или оставить незаполненными.

6.5.4 Для защиты от вымывания бетона течением до его схватывания применяют прикрепленные по внешнему периметру колодца брезентовые фартуки.

6.5.5 Откачку воды из колодцев, опущенных без водоотлива и имеющих в конструкции подушку, выполненную методом ВПТ (см. пособие [3]), следует производить после набора бетоном подушки проектной прочности по СП 45.13330 и при условии расчетной проверки колодца на опасность всплытия. Расчет должен быть выполнен в ППР.

6.5.6 При опасности всплытия колодца следует увеличить высоту подушки или массу пригруза колодца сверху.

Примечание – Для выполнения сложных подводных работ существует альтернативная инновационная технология, получившая название «скрейдинг», с использованием отсыпки в основание колодца щебня (гравия). Материал подают с поверхности по вертикальной трубе с регулируемой отметкой нижнего торца трубы. Щебень, осыпаясь, принимает форму конуса под трубой, до тех пор, пока его вершина не достигнет торца трубы. Поддерживая уровень щебня внутри трубы и перемещая ее в стороны, удается разравнивать щебень непосредственно торцом трубы. Для выполнения этих работ используется специально оборудованная баржа.

# 7 Контроль выполнения работ

Производство работ по устройству фундаментов мостов должно производиться при организации и выполнении входного, операционного контроля и оценки соответствия выполненных работ.

## 7.1 Входной контроль

7.1.1 При входном контроле должны быть проверены:

- наличие и комплектность проектной документации (выполняется документарная проверка);

- наличие сопроводительных документов поставщиков на материалы и изделия (паспортов, сертификатов, деклараций, свидетельств и т.д.) об их качестве (соответствии требованиям нормативных документов на их изготовление);

- соответствие изделий, материалов, оборудования и механизмов требованиям проектной документации и сопроводительным документам.

7.1.2 Бетонную смесь согласно 4.1 следует принимать в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (раздел 8).

7.1.3 Материалы для приготовления цементно-песчаного раствора согласно 4.2 следует принимать руководствуясь указаниями:

- цемент по ГОСТ 25328;

- песок по ГОСТ 8735;

- вода по ГОСТ 23732.

7.1.4 Арматурная сталь, арматурные изделия и закладные детали должны проверяться путем визуального осмотра и измерений готовых изделий и сварных соединений, отобранных из контролируемой партии. При визуальном осмотре следует проверить отсутствие погнутостей арматурных стержней, отсутствие поверхностной коррозии арматуры и изделий, комплектность изделий. Отбор образцов и методы контроля следует проводить с учетом ГОСТ 10922.

7.1.5 Входной контроль поступающих на строительство древесины согласно

4.4.1 и элементов опалубки согласно 4.5.1 следует выполнять в соответствии с пособием [2].

7.1.6. Входной контроль поступающих на строительство гидроизоляционных материалов согласно 4.6.1 следует выполнять в соответствии с ППР и требованиями ГОСТ 30547.

7.1.7. Входной контроль поступающих на строительство элементов сборных железобетонных опускных колодцев согласно 4.7.1 следует выполнять в соответствии с требованиями ППР и требованиями ГОСТ 13015, СТО НОСТРОЙ 2.6.15-2011 (раздел 8).

7.1.8. Входной контроль следует оформлять актами. Рекомендуемые формы актов приведены в пособии [2].

**7.2 Операционный контроль**

7.2.1 Операционный контроль работ при разработке котлованов.

7.2.1.1 Контроль согласно 5.3 должен проводиться при соблюдении следующих условий:

- размеры котлована (см. 5.3.1.2) и их допускаемые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям, установленным в ППР;

- обеспечение необходимых недоборов грунта в котловане, недопущение переборов и нарушения структуры грунта основания по 5.3.2.2, глубина котлована контролируется путем измерений лазерным дальномером или отвесом с делениями, с записью в журнале работ, рекомендуемая форма приведена в пособии [2];

- недопущение нарушений структуры грунта во время срезки недоборов, подготовки оснований к укладке блоков фундаментов согласно 5.3.2.3 и 5.3.2.4 (контролируется визуально);

- предохранение грунтов в котловане от подтапливания подземными и поверхностными водами с размягчением и размывом верхних слоев основания согласно 5.3.2.5 (контролируется визуально);

- недопущение промерзания грунта в основании до окончания возведения фундамента согласно 5.3.2.10, контролируется путем пробного вскрытия грунта ос-

нования способом, определенным в ППР, и визуального осмотра вскрытого грунта;

- соответствие характеристик вскрытых грунтов основания предусмотренным в проекте контролируется строительной лабораторией согласно ГОСТ 5180.

7.2.1.2 Результаты контроля в процессе разработки котлована должны быть оформлены актом на скрытые работы по установленной форме (см. пособие [2]).

7.2.1.3 При освидетельствовании котлована следует:

- установить соответствие положения и размеров котлована в плане и отметки дна проекту. Положение котлована в плане и отметки дна следует определять геодезическими методами в соответствии СП 126.13330, размеры котлована – измерять рулеткой ГОСТ 7502;

- сравнить фактическое напластование и качество грунтов с геологическими разрезами и буровыми колонками, приведенными в проекте.

7.2.1.4 При приемке котлованов для опор средних и больших мостов, закладываемых на естественном основании, требуется проверка действительной толщины несущего пласта путем контрольного бурения на глубину не менее 4 м от проектной отметки подошвы фундамента. В случае уменьшенной толщины несущего пласта по сравнению с проектным значением, меры по обеспечению несущей способности фундамента должны быть разработаны проектной организаций.

При возможности появления напорной воды, контрольные скважины следует устраивать за пределами котлована.

7.2.1.5 При заложении фундамента на скале в котлованах малых сооружений контрольное бурение выполняется только по специальному требованию приемочной комиссии.

7.2.1.6 При наличии специальных указаний в проекте или по требованию приемочной комиссии проводят испытания несущей способности грунта по ГОСТ 22733.

7.2.1.7 При расхождении между фактическими и проектными характеристиками грунта основания и необходимости вследствие этого пересмотра проекта, решение о проведении дальнейших работ должно быть принято при обязательном участии представителя проектной организации и заказчика.

7.2.1.8 К акту освидетельствования и приемке котлована должны быть приложены проектные и исполнительные планы и разрезы котлована с привязкой их к осям, результаты контрольного бурения или шурфирования с нанесением проектных геологических данных, журнал погружения шпунта, разметка шпунтового ограждения, акт испытания несущей способности грунта основания (если оно производилось).

7.2.2 Контроль качества работ по установке опалубки.

7.2.2.1 Технические требования, которые следует соблюдать при изготовлении и установке опалубки согласно 5.6 и 6.3.3.2 и проверять при операционном контроле, и способы и объемы контроля приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Допускаемые отклонения при изготовлении и установке опалубки по СП 46.13330 (таблица 9)

| Технические требования | Контроль | Способ контроля |
|---|---|---|
| Допускаемые отклонения размеров:<br>а) по горизонтали:<br>- 25 мм на 1 м длины<br>- не более 75 мм<br>б) по вертикали:<br>- 5 мм на 1 м высоты<br>- 20 мм на всю высоту фундамета | Каждого размера<br><br><br>Каждого ребра | Измерение рулеткой по ГОСТ 7502<br><br><br>То же |
| Допускаемое смещение осей опалубки от проектного положения фундаментов:<br>- 15 мм | Каждой оси | Геодезические измерения |

7.2.3 Контроль качества работ по установке арматуры.

7.2.3.1 Контроль качества при производстве арматурных работ согласно 5.7 и 6.3.3.2 следует проводить в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (подраздел 10.4).

7.2.4 Контроль качества бетонирования.

7.2.4.1 Технические требования, которые следует выполнять при производстве бетонных работ согласно 5.8.4 и проверять при операционном контроле, а также периодичность и методы контроля приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к укладке и уплотнению бетонной смеси согласно пособию (таблица 23) [2]

| Технические требования | Контроль | Метод контроля |
|---|---|---|
| На месте укладки подвижность смеси не должна отличаться от заданной более чем на ±15 %, а жесткость – более чем на ±20 с | Не менее чем 2 раза в смену, а при неустойчивой погоде, нестабильной влажности и колебаниях зернового состава заполнителей – через каждые 2 ч | Проверка по ГОСТ 10181 |
| Температура бетонной смеси на месте укладки не должна отличаться от расчетной более чем на ±2 °С | Через каждые 4 ч в зимнее время, 2 раза в смену | Измерительный (термометр по ГОСТ 28498) с регистрацией в журнале (см. пособие [2]) |
| Толщина укладываемого слоя бетонной смеси не должна превышать:<br>- 40 см – при уплотнении гибкими вибросистемами;<br>- 5 – 10 см длины рабочей части вибратора при уплотнении тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами;<br>- вертикальной проекции длины рабочей части вибратора при уплотнении тяжелыми подвесными вибраторами, располагаемыми под углом до 35° к вертикали;<br>- 1,25 длины вибронаконечника и 40 см – при уплотнении ручными глубинными вибраторами;<br>- 25 см – при уплотнении поверхностными вибраторами или вибробрусками в неармированных конструкциях и с одиночной арматурой;<br>- 12 см – в конструкциях с двойной арматурой | Постоянный в процессе укладки бетона | Измерительный (отвесы с делениями) (см. пособие [2]) |

*Окончание таблицы 3*

| Технические требования | Контроль | Метод контроля |
|---|---|---|
| Высоту свободного сбрасывания бетонной смеси следует принимать не более:<br>- 2 м – при бетонировании армированных конструкций;<br>- 6 м – при бетонировании неармированных конструкций, устанавливаемых из условия обеспечения однородности бетона и сохранности опалубки | Постоянный в процессе укладки бетона | Визуальный |

7.2.4.2 Из каждой пробы бетонной смеси в соответствии с ГОСТ 10180 должно быть изготовлено по одной серии образцов для контроля:

- отпускной прочности;

- передаточной прочности;

- прочности бетона в промежуточном возрасте;

- прочности бетона в проектном возрасте.

Контрольные образцы бетона должны твердеть в одинаковых с конструкциями условиях до определения отпускной или передаточной прочности. Последующее твердение образцов, предназначенных для определения прочности бетона в проектном возрасте, должно производиться в нормальных условиях при температуре от 18 °С до 22 °С и относительной влажности воздуха не менее 95 %.

7.2.4.3 В период выдерживания бетона необходимо контролировать его температуру в местах, подверженных наибольшему охлаждению, и в наиболее нагретых частях согласно 5.8.5.5.

Контроль следует осуществлять с помощью термометров по ГОСТ 28498 или термопар по ГОСТ Р 8.585. Термометр в каждой контролируемой точке должен находиться на протяжении всего периода выдерживания бетона. При недостаточном количестве термометров допускается переставлять их из одной скважины в другую. При этом показания термометра следует снимать не ранее, чем через 3 мин

после установки в скважину.

7.2.4.4 Контроль температуры бетона и окружающего воздуха необходимо производить в следующие сроки:

- при выдерживании бетона без обогрева и применении бетонов с противоморозными добавками – два раза в сутки до окончания выдерживания;

- при прогреве внешними электронагревателями, горячим воздухом или паром – первые 8 часов через каждые 2 часа, в последующие 16 часов – через 4 часа, а в остальное время – не реже одного раза каждые 8 часов, при остывании – через каждые 3 часа;

- при экзотермическом разогреве бетона по методу «термоса» согласно технологической карте [4] в первые сутки – через каждые 4 часа, затем – через каждые 8 часов.

7.2.4.5 Контроль прочности бетона следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 18105 испытанием образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси см. 7.2.4.2.

Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием следует выдерживать от 2 до 4 ч при температуре от 15 °С до 20 °С.

Допускается контроль прочности производить по температуре бетона в процессе его выдерживания по графикам теплофизических расчетов.

7.2.4.6 Если испытаниями будет установлено, что прочность бетона не соответствует проектному классу, то состав бетонной смеси для дальнейшего бетонирования должен быть откорректирован, а решение о возможности использования возведенной конструкции должно быть принято проектной организацией совместно с заказчиком.

7.2.4.7 Контролируемые в соответствии с СП 70.13330 прочностные и технологические параметры бетона фундаментов, возводимых в зимних условиях согласно 5.9, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Контролируемые прочностные и технологические параметры бетона фундаментов, возводимых в зимних условиях

| Параметр | Величина параметра | Контроль (метод, объем, вид регистрации) |
|---|---|---|
| Прочность бетона к моменту замерзания:<br>а) для бетона без противоморозных добавок:<br>- конструкций, подвергающихся атмосферным воздействиям в процессе эксплуатации, для класса:<br>В12,5 – В25;<br>В30 и выше;<br>- конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания переменному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии или расположенных в зоне сезонного оттаивания вечномерзлых грунтов, при условии введения в бетон воздухововлекающих или газообразующих ПАВ;<br>б) для бетона с противоморозными добавками | Не менее (% проектной прочности):<br><br><br><br><br>40<br>30<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>70<br><br>К моменту охлаждения бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок,<br>20 | Измерительный по ГОСТ 18105 с записью в журнал работ (см. пособие [2])<br><br><br><br><br><br><br><br><br><

*Продолжение таблицы 4*

| Параметр | Величина параметра | Контроль (метод, объем, вид регистрации) |
|---|---|---|
| Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или термообработки: | | Измерительный, термометром, в местах, определенных ППР, с записью в журнал работ (см. пособие [2]). |
| - при методе «термоса»; | Устанавливается расчетом, но не ниже 5 °С | При термообработке через каждые 2 ч в период подъема температуры или в первые сутки. |
| - с противоморозными добавками; | Не менее чем на 5 °С | В последующие трое суток и без термообработки не реже 2 раз в смену |
| - при термообработке | Не ниже 0 °С | |
| Температура в процессе выдерживания и термообработки для бетона на: | Определяется расчетом, но не выше, °С: | В остальное время выдерживания – один раз в сутки. Измерительный, термометром через каждые 2 ч (см. пособие [2]) |
| - портландцементе; | 80 | |
| - шлакопортландцементе | 90 | |
| Скорость подъема температуры при термообработке бетона для конструкций с модулем поверхности: | Не более, °С /ч: | Измерительный, термометром по ГОСТ 28498 (см. пособие [2]) |
| - до 4; | 5 | |
| - от 5 до 10; | 10 | |
| - свыше 10 | 15 | |

*Окончание таблицы 4*

| Параметр | Величина параметра | Контроль (метод, объем, вид регистрации) |
|---|---|---|
| Скорость остывания бетона по окончании термообработки для конструкций с модулем поверхности:<br>- до 4;<br>- от 5 до 10;<br>- свыше 10 | <br><br><br>Определяется расчетом<br>Не более 5 °С /ч<br>Не более 10 °С /ч | Измерительный, термометром по ГОСТ 28498 (см. пособие [2]) |
| Разность температур наружных слоев бетона и воздуха при снятии опалубки с коэффициентом армирования до 1 %, до 3 % и более 3 % для конструкций с модулем поверхности должна быть:<br>- от 2 до 5;<br><br><br>- свыше 5 | <br><br><br><br>Не более 20 °С, 30 °С, 40 °С соответственно<br><br>Не более 40 °С | |

7.2.4.8 При выполнении бетонных работ должна составляться исполнительная техническая документация согласно пособию [2].

7.2.5 Контроль при устройстве фундаментов из бутовой кладки.

7.2.5.1 При операционном контроле выполненных работ по устройству фундаментов из бутовой кладки согласно 5.10 должны быть проверены:

- качество применяемых материалов по данным лабораторных испытаний;

- положение и размеры готовой части фундамента.

7.2.5.2 Отклонение размеров фундамента из бутовой кладки от проекта не должны превосходить по размерам в плане ±50 мм. Измерения следует выполнять рулеткой по ГОСТ 7502.

7.2.5.3 Прочность цементно-песчаного раствора контролируется по ГОСТ 18105 не реже чем через каждые 250 м$^3$ кладки.

Контроль прочности цементно-песчаного раствора должен производиться

строительной лабораторией путем испытания образцов, отобранных из рабочей смеси и хранящихся в условиях твердения раствора.

7.2.6 Контроль при устройстве фундаментов на опускных колодцах.

7.2.6.1 Проверка вертикальности опускных колодцев отвесом и их положения в плане должны производиться непрерывно в процессе опускания. Смещения и перекосы должны выравниваться сразу после их обнаружения. Отметка ножа колодца, его положение в плане, смещения и крен замеряют после каждой посадки и заносят в журнал работ по опусканию колодца.

7.2.6.2 Предельные отклонения размеров и положения опускных колодцев от проектных значений (см. 6.4.1) и методы контроля в соответствии с СП 45.13330.2012 (раздел 13) приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Допускаемые отклонения на сооружение опускных колодцев

| Допускаемые отклонения | Контроль,% | Метод контроля |
|---|---|---|
| Проектных размеров сечений колодцев:<br>- по внешнему диаметру;<br>- по длине и ширине;<br>- по диагонали;<br>- по радиусу закругления | Каждого колодца<br>±0,5,<br>но не более 10 см<br>±0,5,<br>но не более 12 см<br>То же<br>±0,5, но не более 6 см | Измерение рулеткой по ГОСТ 7502 |
| Проектной толщины стен колодца:<br>- бетонного;<br>- железобетонного | Каждого колодца, см<br>±3<br>±1 | Измерение рулеткой по ГОСТ 7502 |
| Проектного положения опущенного горизонтального смещения в уровне верха колодца:<br>- наклон от вертикали;<br>- на глубине погружения колодца | 0,01 глубины погружения<br>1<br>±30 см | Измерение рулеткой (ГОСТ 7502)<br>Измерения отвесом и линейкой (ГОСТ 427)<br>То же |
| Примечание – Рекомендуемые формы журналов и актов на скрытые работы приведены в пособии [2]. | | |

7.2.6.3 Контроль качества приготовляемого и нагнетаемого раствора (см. 6.4.5.6) следует производить не реже одного раза в смену с заполнением журнала контроля качества глинистого раствора в соответствии с СП 45.13330.2012 (пункт 13.18) и пособием (приложение 35) [2].

7.2.6.4 Окончательная пригодность местных глин определяется по результатам лабораторных испытаний глинистых растворов, получаемых на основе этих глин.

7.2.6.5 При опускании колодца без водоотлива (см. 6.4.4.7) следует с помощью водолаза проверить плотность опирания ножа колодца на грунт, отобрать пробы грунта, минимум в четырех точках по внутреннему периметру колодца и одну в его центре, для последующего анализа в строительной лаборатории.

Примечание – Опирание ножа колодца на грунт считается плотным, если между ножом и грунтом отсутствуют зазоры по всему периметру колодца.

7.2.6.6 Отметки поверхности грунта проверяют с помощью отвеса в шести – восьми точках по периметру колодца и в центре.

7.2.6.7 При операционном контроле по устройству фундаментов из опускных колодцев должны быть проверены с оформлением актов:

- закрепление в натуре геодезическими знаками оси опоры на месте погружения колодца;
- искусственные островки, площадки и временные основания под нож;
- арматура, закладные детали и бетонные работы по изготовлению колодцев;
- стыки и швы между сборными элементами колодца;
- нижняя секция колодца или колодец целиком, подготовленные к снятию с временного основания;
- готовые колодцы до начала снятия с подкладок и опускания в грунт;
- установка наплавных колодцев на дно водоема;
- заполнение пазух колодца, погруженного в тиксотропной рубашке (тампонаж полости тиксотропной рубашки);
- основание колодца до начала работ по заполнению его полости.

### 7.3 Оценка соответствия выполненных работ

7.3.1 При оценке соответствия выполненных работ совместно с заказчиком должно быть проверено:

- соответствие требованиям проектной документации;

- соответствие требованиям технического регламента [9].

7.3.2 При проверке на соответствие законченного строительством фундамента проектной документации оценивается объем и качество выполненных работ с проверкой актов освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций.

При этом контролю подлежат:

- соответствие конструкции фундамента проектной документации;

- согласование с проектной организацией отклонений от проекта;

- соответствие применяемых материалов и изделий требованиям проекта;

- соответствие выполненных объемов работ по исполнительной документации требованиям проектной документации;

- наличие и соответствие качества оформления актов освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций, ведение исполнительной документации.

Примечание – Исполнительная документация, кроме актов освидетельствования скрытых работ и ответственных конструкций, включает:

- исполнительные схемы, общие журналы работ и специальные журналы работ, журналы авторского надзора (при наличии);

- результаты лабораторного контроля, акты испытаний строительных материалов и контрольных образцов, паспорта, сертификаты на материалы и изделия.

7.3.3 Оценку соответствия законченного фундамента требованиям технического регламента [9] следует производить при оценке соответствия объекта строительства (моста в целом) проверкой соблюдения обязательных требований документов, включенных в Перечень [10].

7.3.4. Оценка соответствия выполненных работ при устройстве фундаментов на естественном основании.

7.3.4.1 При проверке законченного строительством фундамента на соответ-

ствие его проектной документации, в дополнение к 7.3.2, должны проверяться:

- соответствие конструкций рабочим чертежам и правильность расположения в плане и по высоте, качество выполнения всех скрытых работ по актам приемки этих работ;

- качество материалов, применяемых для бетона, по документам и актам об испытании этих материалов;

- качество бетона в отношении прочности, а в предусмотренных проектом случаях и в отношении морозостойкости, водопроницаемости и других показателей по результатам испытания контрольных образцов.

7.3.4.2 Отклонения в размерах и положении выполненных монолитных бетонных и железобетонных фундаментов согласно СП 70.13330 не должны превышать отклонений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Допускаемые отклонения положения фундаментов

| Отклонения | Величина допускаемых отклонений |
|---|---|
| Плоскостей и линий их пересечения от вертикали или от проектного наклона на всю высоту конструкции фундамента | ±20 мм |
| Горизонтальных плоскостей на всю плоскость выверяемого участка | ±20 мм |
| Местные отклонения поверхности бетона от проектной, при проверке рейкой длиной 2 м | ±5 мм |
| В длине | +20; –5 мм |
| По поперечным размерам:<br>при толщине 12 см и менее<br>свыше 12 см<br>по длине и ширине | <br>±5мм<br>+10; –5 мм<br>±10 мм |
| Отклонения выпусков арматуры | 5 мм |

7.3.4.3 Перечень технической документации, предъявляемой при оценке соответствия выполненных работ при устройстве фундаментов на естественном основании:

а) комплект рабочих чертежей на строительство предъявляемого к приемке

фундамента, разработанного проектной организацией, с надписями о соответствии выполненных в натуре работ по этим чертежам и внесенным в них изменениям, сделанными лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ;

б) журналы производства работ, авторского надзора (при наличии), материалы обследований и проверок органами государственного и ведомственного надзора;

в) сертификаты, технические паспорта и другие документы, удостоверяющие качество материалов, конструкций и деталей, использованных при производстве строительно-монтажных работ;

г) акты освидетельствования скрытых работ:

1) разработка котлованов;

2) подготовка оснований и устройство фундаментных подушек;

3) монтаж арматурных каркасов;

4) качество бетонирования фундаментов;

5) устройство гидроизоляции;

6) засыпка фундаментов;

д) результаты лабораторных испытаний образцов применяемых материалов:

1) бетона, раствора, цемента, воды, заполнителей и добавок для бетона и растворов;

2) камня для бутовой кладки и облицовки;

3) стали для арматуры, мостового металла;

4) лесоматериалов;

5) битумов, тканей и других материалов для изоляции;

е) документы, характеризующие результаты испытаний:

1) сварных стыков арматуры;

2) бетонной и бутовой кладки.

Примечание – Рекомендуемые формы журналов и актов приведены в пособии [2].

7.3.5 Оценка соответствия выполненных работ при устройстве фундаментов на опускных колодцах

7.3.5.1 Контроль качества изготовления и опускания колодцев следует осуществлять в соответствии с техническими требованиями, содержащимися в СП 46.13330.2012 (раздел 14), а также в пособии (пункт 4.29) [2].

7.3.5.2 При проверке на соответствие законченного строительством фундамента на опускных колодцах проектной документации, в дополнение к 7.3.2, следует:

- установить соответствие проекту положения и размеров колодца, а при наличии отклонений выявить их величину по исполнительной документации и сопоставить с допускаемыми;

- сравнить фактические напластования грунтов и характеристики физических свойств грунта несущего пласта с данными проекта. Если фактические свойства несущего пласта не соответствуют принятым в проекте фундаментов, то следует уточнять несущую способность основания по результатам штамповых испытаний по ГОСТ 22733.

7.3.5.3 Перечень технической документации, предъявляемой при оценке соответствия выполненных работ при устройстве фундаментов на опускных колодцах, приведен в 7.3.4.3.

7.3.5.4 Результаты оценки соответствия требованиям проектной документации и соответствия требованиям технического регламента [9] следует оформлять в соответствии с требованиями СП 48.13330.

## Приложение А

(справочное)

## Состав и условия применения глинистого раствора по СП 45.13330 (раздел 14)

А.1 Приготовление глинистого раствора и его очистка (регенерация) производятся на технологическом комплексе, смонтированном на строительной площадке, из бентонитового глинопорошка марки ПМБ с модифицирующей добавкой кальцинированной соды $Na_2CO_3$.

А.2 Параметры глинистого раствора должны подбираться, исходя из конкретных гидрогеологических условий строительства, глубины скважины, способа ее разработки и других условий производства работ. При этом подбор рецептуры глинистого раствора и исследование образцов глиноматериалов следует проводить в специализированных строительных лабораториях, оснащенных стандартным испытательным оборудованием и приборами, при удовлетворении требований СП 45.13330.

А.3 Расход глинопорошка 80 – 120 кг на 1 м$^3$ раствора удовлетворяет требованиям СП 45.13330 при следующих параметрах:

- водоотдача – 15 см$^3$ за 30 мин (по прибору ВМ-6);
- толщина глинистой корки – не более 4 мм (по прибору ВМ-6);
- условная вязкость – 25 с (по вискозиметру СПВ-5);
- содержание песка – 3,75 % (по отстойнику ОМ-2);
- стабильность – 0,5 г/см$^3$ (по цилиндру ЦС-1);
- суточный отстой воды – не более 4 % (по мерному цилиндру);
- показатель реакции среды (РН) – в пределах 9 – 11;
- плотность раствора – 1,052 г/см$^3$ (при предельной 1,10 г/см$^3$);
- статическое напряжение сдвига – 30 мг/см$^2$.

А.4 Бентонитовый глинопорошок, поставляемый с завода, следует хранить на складе под навесом в таре предприятия-изготовителя и в условиях, исключающих его увлажнение и замачивание.

А.5 Вода для приготовления глинистого раствора должна быть пресной, иметь жесткость не более 12 град., отвечать требованиям ГОСТ 23732.

А.6 Необходимое количество глинистого раствора на скважину следует определять с учетом его возможных 20 % потерь за счет поглощения грунтом.

А.7 Емкости для приготовления глинистого раствора должны иметь объем не менее 10 м$^3$, должны быть изготовлены из листового металла и оборудованы штуцерами, задвижками и вентилями для подачи и перекачивания раствора, а также снабжены указателями уровня жидкости и

лазами с закрывающимися люками для осмотра и чистки внутренних полостей. Габариты и прочность конструкции емкостей должны обеспечивать возможность их перевозки автотранспортом.

А.8 Для перекачки глинистого раствора и подачи его в скважину и обратно на регенерацию следует использовать центробежные грязевые насосы и систему трубопроводов с внутренним диаметром от 100 до 150 мм.

А.9 Приготовление глинистого раствора следует выполнять в следующей последовательности:

- заполнить смеситель водой (из расчета 3/4 объема готового раствора);

- загрузить смеситель расчетным количеством глинопорошка по А.3 при кратковременных перемешиваниях;

- долить в смеситель воду до полного объема готового раствора;

- перемешивать глинистый раствор в течение 20 – 30 мин;

- слить приготовленный раствор в накопительную емкость.

А.10 При обнаружении в приготовленном глинистом растворе песчаных и других частиц размером более 2 мм их следует удалить путем слива раствора через металлическую сетку или вибросито.

# Библиография

[1] Рекомендации по устройству фундаментов способом опускного колодца. ВНИИОСП. Москва 1988 г.

[2] Пособие для инженерно-технических работников мостостроительных организаций «Контроль качества на строительстве мостов». ОАО «Институт Гипростроймост», М. 2010 г.

[3] В.И. Дмитревский «Подводное бетонирование», пособие и руководство для инженерно-технического персонала. Издательство «Транспорт», 1972 г.

[4] Технологическая карта на выдерживание бетона методом «термоса» и использование разогретых бетонных смесей. Москва, ОАО ПКТИпромстрой, 1998 г.

[5] Технологический регламент на проектирование и выполнение работ по гидроизоляции и антикоррозионной защите монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций. СРО «РСППГ», 2008 г.

[6] Рекомендации по совершенствованию конструкций и норм проектирования искусственных сооружений, возводимых на пучинистых грунтах с учетом природных условий БАМ. – М.: ВНИИ транспортного строительства, 1981 г.

[7] Технические условия Лак этиноль
ТУ 966-3465-57

[8] Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 3.02.01.83). Часть 1. НИИОСП ИМ. Н. М. ГЕРСЕВАНОВА. М. 1986 г.

[9] Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[10] Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 21.06.2010 г. № 1047р

ОКС 93.040

Вид работ 29.1 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624.

Ключевые слова: фундамент, естественное основание, опускной колодец, грунт, бетон, металлический каркас, арматура

Издание официальное

Стандарт организации

**Мостовые сооружения**

# УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВ

**Часть 1**

**Устройство фундаментов на естественном основании**

**и фундаментов из опускных колодцев**

**СТО НОСТРОЙ 2.29.107-2013**

---

Тираж 400 экз. Заказ № 027/02/14

---

*Подготовлено к изданию в ООО Издательство «БСТ»*

*107996, Москва, ул. Кузнецкий мост, к. 688; тел./факс: (495) 626-04-76; e-mail:*gost.e-ecolog.ru

*Отпечатано в типографии ООО «Типография Богенпринт»*

gost.e-ecolog.ru