

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Автомобильные дороги, мосты и тоннели»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению расчетно-графической работы по
курсу «Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении»
**«Проектирование технологической карты на сооружение
фундамента опоры моста»**
для студентов по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,
профиль «Автодорожные мосты и тоннели».

Казань 2016

УДК 625.731.2
ББК 39.112

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы курсу «Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении» «Проектирование технологической карты на сооружение фундамента опоры моста» для студентов по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Автодорожные мосты и тоннели». /О.К. Петропавловских.– Казань: Изд-во Казанск. Гос. архитек.-строит. ун-та, 2016.- 36 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

В настоящих указаниях рассматриваются вопросы изучения технологии выполнения строительного процесса при сооружении фундамента опоры моста. Методические указания содержат рекомендации по составлению технологической карты, разработке графика производства работ и подбору основных машин и механизмов. В указаниях представлены справочные материалы и пример выполнения расчетно-графической работы. Методические указания предназначены для использования в учебном процессе для студентов, обучающихся по профилю «Автодорожные мосты и тоннели».

Табл. 8, рис. 3, библиогр. 40.

Рецензент: директор ООО НПЦ «Мосты» И.С.Габидуллин

УДК 625.731.2
ББК 39.112

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2016 г.

© Петропавловских О.К. 2016

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	4
1. Рекомендации по разработке расчетно-графической работы	4
1.1. Содержание и оформление технологической карты	4
Состав технологической карты	4
2. Методические указания к выполнению разделов технологической карты	5
2.1. Область применения	5
2.2. Организация и технология выполнения строительного процесса	6
2.3. Требования, предъявляемые к качеству и приемке работ	7
2.4. Калькуляция затрат труда и заработной платы	7
2.5. Расчет графика производства работ	7
2.6. Материально-технические ресурсы	9
2.7. Мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ	9
2.8. Техничко-экономические показатели	10
2.9. Доставка материалов и конструкций	10
3. Пример проектирования технологической карты на сооружение фундамента опоры моста	11
Список литературы	27
Приложение 1	30
Приложение 2	32
Приложение 3	36

ВВЕДЕНИЕ

Программой дисциплины «Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы. Студенту необходимо разработать технологическую карту – ТК «Сооружение фундамента опоры моста».

Задание с исходными данными на проектирование выдается кафедрой Автомобильные дороги, мосты и тоннели. Сроки выполнения расчетно-графической работы устанавливаются кафедрой в соответствии с учебным планом и указываются в задании.

1. Рекомендации по разработке расчетно-графической работы

1.1. Содержание и оформление технологической карты

Технологическая карта – основной документ строительного процесса, регламентирующий его технологические и организационные положения, разрабатывается на отдельные или комплексные процессы.

В строительстве различают три вида технологических карт: типовые технологические карты, не привязанные к строящемуся объекту и местным условиям строительства; типовые технологические карты, привязанные к возводимому зданию или сооружению, но не привязанные к местным условиям; рабочие технологические карты, привязанные к строящемуся объекту и местным условиям строительства.

Технологические карты разрабатывают по единой схеме, рекомендуемой МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

В технологических картах освещены вопросы технологии и организации строительного процесса, указаны потребности в материалах, конструкциях и инструментах, технологические схемы, калькуляции затрат, требования к качеству работ, технико-экономические показатели.

1.2. Состав технологической карты

Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки объемом до 20 страниц текста и графической части в виде диаграмм, графиков, чертежей и рисунков, вложенных в текст пояснительной записки.

Расчетно-графическая работа состоит из технологической карты, которая должна содержать следующие разделы:

1. Область применения.
2. Организация и технология выполнения строительного процесса.
3. Требования, предъявляемые к качеству и приемке работ.
4. Калькуляция затрат труда и заработной платы.
5. График производства работ.
6. Материально-технические ресурсы.
7. Мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ.

8. Техничко-экономические показатели.
9. Таблица доставки материалов и конструкций.

Задание на расчетно-графическую работу подшивается в пояснительную записку после титульного листа.

Графическая часть расчетно-графической работы должна содержать:

- 1) продольный и поперечный профиль моста или путепровода;
- 2) схемы производства работ по технологической карте;
- 3) схемы доставки материалов и конструкций.

Пример оформления графической части приведен в приложении 1-3.

Расчетно-пояснительная записка и ее графическая часть выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

2. Методические указания к выполнению разделов технологической карты

2.1. Область применения

В разделе приводятся:

1. Краткая характеристика видов работ, конструктивных элементов или частей сооружения, выполнение и возведение которых предусматривается технологической картой.

2. Характеристика условий и особенностей производства работ (способы механизации, сменность, геологические, гидрогеологические, климатические и другие условия), принятых в карте.

3. Схемы с указанием основных технических и технологических характеристик (продольный и поперечный профиль искусственного сооружения).

4. Состав технологических операций в зависимости от строительного процесса. Наименование работ и единицы измерения берутся по соответствующим ЕНиРам..

Результаты подсчета объемов работ оформляются в форме таблицы 1.

Характеристика условий выполнения работ принимается в соответствии с СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

Таблица 1

Ведомость объемов технологических операций

№ п/п	Наименование процесса	Единица измерения	Количество V работ*	Подсчет объемов работ
1	2	3	4	5

2.2. Организация и технология выполнения строительного процесса

В данном разделе приводятся:

- указания по подготовке объекта и требования к готовности предшествующих работ, завершение которых необходимо для выполнения строительного процесса, предусмотренного картой;
- продольный и поперечный профили моста или путепровода для которых будут выполняться работы, предусмотренные технологической картой, а также схемы организации рабочей зоны (строительной площадки) в период производства данного вида работ;
- погрузочно-разгрузочные устройства, склады основных материалов, дороги, сети временного электроснабжения, теплоснабжения и водоснабжения, необходимые для производства работ;
- указания о продолжительности хранения и запаса конструкций, изделий и материалов на строительной площадке (рабочей зоне);
- методы и последовательность производства работ; способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам; типы применяемых приспособлений, специальных вспомогательных сооружений и устройств (СВСиУ);
- профессиональный и квалификационный состав звеньев и бригад рабочих-исполнителей с указанием о рациональном распределении операций между исполнителями при выполнении работ;
- схемы организации рабочих мест (рабочей зоны) с указанием их размеров, размещения материалов и изделий, средств механизации и оборудования, а также расстановки и движения рабочих и машин в процессе производства работ;
- указания о последовательности и рациональных приемах выполнения основных операций, приемах и способах строповки элементов конструкций и других строительных грузов при выполнении монтажных и транспортных работ, облегчающих труд рабочих и создающих условия безопасного выполнения работ.

Этот раздел должен дополняться схемами стадий выполнения работ, понятными для исполнителей производственного процесса. В разрабатываемой технологической карте необходимо описать организацию и технологию выполнения каждого строительного-монтажного процесса, пользуясь рекомендуемой литературой [1–10]. Квалификационный состав бригады или звена и перечень выполняемых процессов определяется по соответствующим ЕНиР и оформляется в форме таблицы 2.

Таблица 2

Квалификационный состав бригады или звена

№ звена	Выполняемые процессы	Квалификация рабочих	Численность рабочих
1	2	3	4

2.3. Требования, предъявляемые к качеству и приемке работ

Раздел включает в себя: перечень операций или процессов, подлежащих контролю, виды и способы контроля, используемые приборы и оборудование, указания по осуществлению контроля и оценки качества, нормативные требования, порядок проведения контроля. Операционный контроль качества выполняемых работ осуществляют в соответствии с требованиями нормативных документов [33,34] по форме таблицы 3.

Таблица 3

Операционный контроль качества

Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполнения операций			
	способ	приборы	время	привлекаемые службы
1	2	3	4	5

2.4. Калькуляция затрат труда и заработной платы

Для определения трудоемкости и стоимости работ составляется калькуляция затрат труда. На основании исходных данных (табл. 1 и 2) согласно нормативам ЕНиР определяются трудозатраты, стоимость работ и состав звеньев – исполнителей. Форма, по которой составляется калькуляция трудовых затрат, приведена в таблице 4.

Таблица 4

Калькуляция трудовых затрат

Наименование процесса	Обоснование (ЕНиР)	Единица изм.	Объем работ	Состав звена		Затраты труда чел-час		Стоимость работ	
				Разряд	Кол-во	На ед. изм.	На весь V	На ед. изм.	На весь V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание: затраты труда и стоимость работ на весь объем (гр. 8, 10) определяются умножением объема работ (гр. 4) на затраты труда и стоимость работ на единицу измерения, соответственно.

2.5. Расчет графика производства работ

График производства работ отражает движение и взаимодействие бригад и звеньев рабочих, последовательность и сроки начала и окончания выполнения операций и процессов согласно принятой технологии, организации работ и калькуляции трудовых затрат. График производства работ составляется с учетом поточного выполнения работ на объекте и максимального совмещения во времени отдельных видов работ.

Исходными данными для составления графика является состав и объемы работ (табл. 1) и результаты подсчета их трудоемкости (табл. 4). График составляется по форме, приведенной в табл. 5.

Таблица 5

График производства работ

Наименование процессов	Объем работ		Трудоемкость по ЕНиР чел.-смена	Потребность в машинах и механизмах		Число рабочих	Продолжительность работ, смена	Рабочие дни и смены			
	Ед. изм.	Кол-во		Наименование	Кол-во			1	2	3	...
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	...

Левая часть графика является расчетной частью (графа 1–8) и заполняется следующим образом:

1. Наименование процессов (графа 1). Заполняется в технологической последовательности выполнения работ. При этом следует по возможности объединять, укрупнять работы, с тем, чтобы график был лаконичным и удобным для чтения.

2. Объем работ (графы 2, 3). Единицы измерения и количество работ проставляются на основании соответствующих расчетов табл. 1.

3. Трудоемкость по ЕНиР (графа 4) принимается из табл. 4 (гр.8). При этом трудоемкость, выраженную в чел.-час, необходимо привести в чел.-смены делением на количество часов в смене (8 часов).

4. Потребность в машинах и механизмах (графы 5, 6). В графе 5 указываются наименование и марка машин, а в графе 6 – их расчетное количество.

5. Число рабочих (графа 7) принимается в соответствии с рекомендациями ЕНиР (без учета машиниста). При больших объемах работ, а также для сокращения продолжительности выполнения работ количество рабочих следует увеличивать кратно числу рабочих, указанному в ЕНиР.

6. Продолжительность работ в сменах (графа 8) определяется делением трудоемкости по ЕНиР, выраженной в чел.-сменах (графа 4), на планируемый состав звена (число рабочих) – (графа 7). Продолжительность работ необходимо округлять до целого числа в меньшую сторону (с учетом сокращения нормативного времени).

Правая часть графика является графической частью. В графической части календарного плана указывается продолжительность работ в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени, над которым указывают число рабочих в смену.

Составление графика следует начинать с ведущей работы, от которой в решающей мере зависит общая продолжительность строительства и с которой должны быть увязаны сроки выполнения остальных работ. Работы

должны выполняться поточно, с соблюдением строгой технологической последовательности и с учетом необходимости предоставления в минимально возможный срок фронта для производства последующих работ.

2.6. Материально-технические ресурсы

В разделе приводится потребность в материалах и технических ресурсах, необходимых для выполнения строительного процесса. Количество основных материалов, строительных деталей и конструкций определяется по рабочим чертежам, спецификациям или по физическим объемам работ и нормам расхода материалов, относящимся к той части сооружения, на которой разрабатывается технологическая карта.

Количество машин, инструмента, инвентаря и приспособлений определяется по принятой в технологической карте схеме организации работ, в соответствии с объемами работ, сроками их выполнения и количеством рабочих.

Потребность в основных материалах, конструкциях, машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях составляется по форме табл. 6 и 7. Данные для заполнения таблицы, необходимо использовать из источников, приведенных в списке литературы и другие.

Таблица 6

Потребность в основных материалах и конструкциях

Наименование	Марка	Ед. изм	Количество	Характеристика
1	2	3	4	5

Таблица 7

Потребность в машинах, оборудовании и инструментах

Наименование	Марка	Количество	Технические характеристики
1	2	3	4

2.7. Мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ

Раздел включает в себя основные мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ согласно требованиям нормативных документов [34, 36, 40].

При совмещении различных потоков на графике производства работ необходимо указать меры, обеспечивающие безопасность ведения работ [13]. Приспособления для безопасного выполнения работ (ограждения, подмости и др.) должны быть показаны на схемах и чертежах, используя рекомендуемую литературу [4,8,9]. Все работы, процессы и операции должны выполняться с учетом требований СП, СНиП, должностных инструкций и других нормативных документов.

2.8. Техничко-экономические показатели

Исходными данными для определения технико-экономических показателей являются: ведомость объемов работ, калькуляции трудозатрат и график производства работ, которые сводятся в табл. 8. Расчет технико-экономических показателей выполняется для каждого строительного процесса технологической карты.

Таблица 8

Техничко-экономические показатели на единицу объема работ

Наименование показателей	Единица измерения	Формула расчета	Показатели
1	2	3	4
1. Наименование операции			
1. Объем работ	м ² , т, шт. и т.д.		
2. Трудоемкость затрат	чел./смен		
3. Выработка на единицу чел./смена	м ² , т, шт. и т.д.		
4. Продолжительность работ	смена		
5. Заработная плата	руб. коп.		
6. Средняя заработная плата на ед. чел./смен	руб. коп		
2. Наименование операции			

2.9. Доставка материалов и конструкций

Сведения по доставке материалов и конструкций необходимо оформить в форме таблицы 9, с учетом взаимного расположения строящегося искусственного сооружения и предприятий по производству бетона, металлоконструкций, карьеров и других. Необходимо учесть наличие подъездных путей и виды транспорта.

Таблица 9

Доставка материалов и конструкций

Материал	Расстояние, км	Населенный пункт, название предприятия	Вид транспорта
1	2	3	4

3. Пример проектирования технологической карты на сооружение фундамента опоры моста

Общие сведения об элементах мостового сооружения

Требуется составить технологическую карту на сооружение фундамента опоры автодорожного моста в пойменной части реки из буронабивных свай с применением обсадных труб. Мост запроектирован через реку Северная Двина, Архангельской области. Габарит моста $Г11,5 + 2 \times 1,5$. Пролетное строение – балочное. На опору действуют постоянные и временные нагрузки с левого и правого пролетов длиной 21 и 36 метров соответственно. В основании залегают следующие виды грунтов:

- супесь пластичная мощностью 4 м;
- суглинок тугопластичный мощностью 8 м;
- песок мелкий мощностью 18 м.

После проведения всех необходимых изысканий и расчетов были получены следующие данные:

- запроектирован свайный фундамент с низким ростверком;
- свайное поле состоит из 12 железобетонных свай диаметром 600 мм;
- сваи висячие – нижним концом опираются на слой глины. Длина свай составляет 8 метров, в несущий слой заглубляются на 0,70 м;
- сваи заделываются в ростверк на 80 см;
- размеры ростверка в плане: $8 \times 2,6$ м, высота – 2 м.

Смотреть совместно с Приложением 1.

Технология устройства буронабивных свай в водонасыщенных грунтах включает следующие основные операции:

- установка бурильно-крановой машины и погружение обсадной трубы;
- извлечение грунта из обсадной трубы с помощью бурового снаряда;
- установка в скважину внутри обсадной трубы арматурного каркаса;
- бетонирование скважины и извлечение обсадной трубы.

Таблица 1

Доставка материалов и конструкций

Материал	Расстояние, км	Населенный пункт, название предприятия	Вид транспорта
1	2	3	4
Бетон	10	г. Архангельск, завод ЖБИ «Архангельск»	автомобильный
Ж/б плиты	10	г. Архангельск, завод ЖБИ «Архангельск»	автомобильный
Арматурный каркас	5	г. Архангельск, ЗАО «Металлоизделии»	автомобильный
Обсадные трубы	5	г. Архангельск, ЗАО «Металлоизделии»	автомобильный

Ведомость объемов технологических операций

п/п	Наименование процесса	Ед. изм.	Количество V работ	Подсчет объемов работ
1	2	3	4	5
1	Бурение скважины с забором грун-та из скважины	м	7,20	$H_{ск}^1 = 7,20$
			86,40	$H_{ск}^n = 12*7,20=86,40$
2	Погружение секции обсадной трубы (длиной 8м)	м	7,20	$H_{тр}^1 = 7,2$
			86,40	$H_{тр}^n = 12*7,20=86,40$
3	Установка обсадного патрубка	шт	1	$n^1=1$
			12	$n^n = 1*12=12$
4	Установка арматурного каркаса в скважину	шт	1	$n^1=1$
			12	$n^n = 1*12=12$
5	Установка бетонолитной трубы	шт	1	$n^1=1$
			12	$n^n = 1*12=12$
6	Бетонирование свай	м ³	8,14	$V_{св}^1 = 3,14*0,6^2*7,20=8,14$
			97,68	$V_{св}^n = 12*8,14=97,68$
7	Снятие бетонолитной трубы	шт	1	$n^1=1$
			12	$n^n = 1*12=12$
8	Снятие обсадного патрубка	шт	1	$n^1=1$
			12	$n^n = 1*12=12$
9	Извлечение и снятие звеньев обсадной трубы	м	7,20	$H_{тр}^1 = 8м$
			86,40	$H_{тр}^n = 12*7,20=86,40$
10	Срезка бензорезом арматуры	4 перереза	1	$n^1=1$
			12	$n^n = 1*12=12$
11	Сборка ограждения ростверка из железобетонных плит	1 ограждение	1	$n^1=1$
			1	
12	Сварка стыков плит	1 стык	1	$n^1=1$
			4	$n^n = 1*4=4$
13	Установка арматурных сеток в монолитный фундамент	1 сетка	1	$n^1=1$
			1	
14	Укладка бетонной смеси в монолитный фундамент (ростверк)	м ³	41,6	$V_{св}^1 = 8*2,6*2=41,6$
			41,6	

Организация и технология выполнения работ строительного процесса

Перед началом производства работ по устройству буронабивных свай необходимо выполнить работы по подготовке строительной площадки:

- Вертикальную планировку строительной площадки, водоотвод, устройство постоянных и временных внутриплощадочных дорог и инженерных сетей

(канализации, водо-, тепло-, энергоснабжения и др.), необходимых на время строительства.

- Ограждение строительной площадки.
- Обустройство участков для работы буровых машин и строительных кранов, для очистки и мойки обсадных труб.
- Подготовить места для складирования материалов, инвентаря, обсадных труб, арматурных каркасов и др. необходимого оборудования.

Устройство фундаментных конструкций из свай любого типа выполняется в следующей последовательности:

- подготовка котлована;
- разбивка и закрепление осей погружаемых или изготавливаемых свай;
- изготовление свай;
- срубка головок свай;
- зачистка котлована в местах устройства ростверков;
- устройство бетонной подготовки;
- монтаж арматуры ростверков;
- укладка бетонной смеси в ростверки;

После выполнения работ по планировке площадки, приемке-сдаче котлована, разбивки и закрепления осей приступают к работам по бурению скважин под защитой обсадной трубы:

- Бурение каждой скважины должно начинаться после инструментальной проверки отметок спланированной поверхности земли и положения осей буронабивной сваи на площадке.
- В качестве оборудования для погружения обсадных труб и для бурения применяются бурильно-крановые машины, как отечественные (например, БСО-1М), так и зарубежные (например, фирм "Беното"(Франция), "Хохштрассе-Вайсе", "Зальциттер" (Германия), "Като" и "Мицубиси"(Япония)).
- Перед началом бурения каждой скважины внутренние поверхности секции инвентарных обсадных труб должны быть тщательно очищены от налипшего грунта и цементного молока, попавшего на их стенки при бетонировании предыдущей скважины.
- Погружение обсадной трубы в грунт производится периодическим поворачиванием с одновременным вдавливанием ее, при этом необходимо постоянно следить за характером проходимых грунтов.
- По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно зачищен от разрыхленного грунта, т.к. качество зачистки скважины решающим образом влияет на несущую способность буронабивной сваи.
- По окончании бурения следует проверить соответствие проекту фактических размеров скважин, отметки их устья, забоя и расположения каждой скважины в плане,

Работы по армированию скважин:

- Установка арматурного каркаса сваи производится бурильно-крановой машиной либо автокраном.

- Арматурный каркас буронабивных свай собирается на сварке из секций длиной от 4-8 м и должен иметь соответствующий паспорт к нему. Номер арматурного каркаса, устанавливаемого в скважину, должен фиксироваться в Журнале учета результатов входного контроля по форме: приложение 1 «ГОСТ 21.1101-2009 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации».
- Качество изготовления арматурного каркаса должно удовлетворять требованиям проекта и ГОСТ 14098-91 "Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры".
- Перед установкой в скважину арматурный каркас должен быть тщательно очищен от ржавчины и грязи.
- Способ строповки, подъем и опускание арматурного каркаса в скважину должны исключать появление в нем деформаций. Каркас опускают в положении, обеспечивающем его свободное прохождение в скважину. С наружной стороны каркас должен иметь ограничители, обеспечивающие необходимую толщину защитного слоя бетона.
- При установке арматурного каркаса на полную глубину скважины следует принимать меры, предупреждающие нарушение структуры грунта в забое скважины.
- В целях предотвращения подъема и смещения в плане арматурного каркаса укладываемой бетонной смесью и в процессе извлечения бетонолитной или обсадной трубы, а также во всех случаях армирования не на полную глубину скважины каркас необходимо закрепить в проектом положении.

Работы по бетонированию скважин:

- Бетонирование свай разрешается только после освидетельствования и оформления актов на скрытые работы по бурению и армированию свайных скважин. При бетонировании свай следует соблюдать требования СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».
- В случае расслоения бетонной смеси при транспортировке должно быть произведено повторное перемешивание ее в автобетоносмесителях.
- Бетонная смесь в скважину должна укладываться способом вертикального перемещения трубы (ВПТ). Для бетонирования должен применяться приемный бункер с бетонолитной трубой диаметром 250-325 мм (объем бункера должен быть не менее внутреннего объема бетонолитной трубы). Стыки секций бетонолитной трубы должны быть герметичными. При наличии (перед началом бетонирования) воды в скважине слоем более 20 см бетонолитная труба должна быть оборудована обратными клапанами.
- Расстояние между забоем скважины и нижним торцом бетонолитной трубы при начале бетонирования не должно превышать 30 см. В процессе бетонирования следует осуществлять подъем бетонолитной трубы. При этом нижний торец должен быть постоянно заглублен под уровень бетонной смеси не менее чем на 1 м. Процесс бетонирования сваи должен быть непрерывным до полного заполнения бетоном скважины.

- Бетонирование скважины следует производить до прекращения прохождения бетонной смеси через приемный бункер, после чего бункер вместе с бетонолитной трубой поднимают до освобождения от бетонной смеси верхней секции бетонолитной трубы. Затем верхнюю секцию бетонолитной трубы демонтируют, бункер устанавливают на ее следующей секции и процесс бетонирования скважины возобновляется. По мере заполнения скважины бетоном бетонолитная труба поднимается и ее верхние звенья разбираются.
- Подача бетонной смеси в свайную скважину осуществляется до момента выхода чистой (без шлама) бетонной смеси на поверхность и заканчивается удалением загрязненного слоя бетонной смеси. После чего извлекается последняя секция обсадной трубы и формируется оголовок свай.
- Суммарное время доставки бетонной смеси на строительную площадку, укладки ее в скважину, извлечения обсадных и бетонолитных труб не должно превышать срока схватывания бетонной смеси.
- В процессе бетонирования буронабивных свай должен вестись Журнал бетонных работ.
- При извлечении и демонтаже обсадных труб должно учитываться возможное понижение уровня бетона в скважине и опускание бетонолитной трубы, величина которого устанавливается опытным путем.
- Поэтапный демонтаж секций обсадной трубы производится буровой машиной по мере бетонирования свай.

Квалификационный состав бригады/звена представлен в таблице 3.

Таблица 3

Квалификационный состав бригады или звена

№ звена	Выполняемые процессы	Квалификация рабочих	Численность рабочих
1	Бурение скважины с забором грунта из скважины	Машинист: 6 разр. Пом.маш-ста: 5 разр. Маш-ст крана: 6 разр. Арматурщик: 4 разр.	1 1 1 1
2	Погружение секции обсадной трубы	Машинист: 6 разр. Пом.маш-ста: 5 разр. Маш-ст крана: 6 разр. Арматурщик: 4 разр.	1 1 1 1
3	Установка обсадного патрубка	Машинист: 6 разр. Монтажники конструкций: 4 разр. 3 разр.	1 1 1
4	Установка арматурного каркаса в скважину	Машинист: 6 разр. Монтажники конструкций: 4 разр. 3 разр.	1 1 1
5	Установка бетонолитной трубы	Машинист: 6 разр. Монтажники конструкций: 4 разр. 3 разр.	1 1 1

6	Бетонирование свай	Машинист крана: 6 разр. Бетонщики: 4 разр. 3 разр.	1 1 1
7	Снятие бетонолитной трубы	Машинист: 6 разр. Монтажники конструкций: 4 разр. 3 разр.	1 1 1
8	Снятие обсадного патрубка	Машинист: 6 разр. Монтажники конструкций: 4 разр. 3 разр.	1 1 1
9	Извлечение и снятие звеньев обсадной трубы	Машинист: 6 разр. Пом. маш-ста: 5 разр. Маш-ст крана: 6 разр. Арматурщик: 4 разр.	1 1 1 1
10	Срезка бензорезом арматуры	Газорезчик: 3 разр.	1
11	Сборка ограждения ростверка из железобетонных плит	Монтажник конструкций: 6 разр.	1
12	Сварка стыков плит	Электросварщик: 3 разр.	1
13	Установка арматурных сеток в монолитный фундамент	Арматурщики: 4 разр. 3 разр. 2 разр.	1 2 1
14	Укладка бетонной смеси в монолитный фундамент (ростверк)	Бетонщики: 4 разр. 3 разр. Машинист крана: 5 разр.	2 2 1

Требования, предъявляемые к качеству работ

При устройстве буронабивных свай на всех этапах работ следует выполнять производственный контроль качества строительно-монтажных работ, который включает в себя входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль промежуточных и окончательных циклов работ. Состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания, фундаменты", СП 48.13330.2011 "Организация строительства".

При **входном** контроле строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром их соответствие требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций с целью обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению:

Приемочный контроль производится для проверки и оценки качества законченных строительством объектов или их частей, а также скрытых работ и отдельных ответственных конструкций.

В процессе устройства армированных буронабивных свай должны проверяться и активироваться готовность пробуренной скважины к установке арматурного каркаса, соответствие изготовленного арматурного каркаса проекту, готовность скважины с установленным арматурным каркасом к бетонированию, качество каждой готовой буронабивной сваи, а затем и всего свайного поля.

Перед началом работ по бетонированию скважины должна быть проверена герметичность стыков бетонолитной трубы. В процессе бетонирования постоянному контролю подлежат: подвижность бетонной смеси; интенсивность ее укладки; уровни бетонной смеси в бетонолитной трубе и в скважине; уровни нижних концов бетонолитной и обсадной трубы, соответствие объема уложенной бетонной смеси и объема столба бетона в обсадной трубе.

На строительной площадке с целью проверки истинной несущей способности буронабивных свай должны назначаться статические испытания свай. Статистические испытания свай заключаются в постепенном нагружении ее статической нагрузкой и измерении осадок свай от этой нагрузки. После доведения нагрузки до предельной сваи разгружают так же ступенями. Статистические испытания должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-94 "Грунты. Методы полевых испытаний сваями". Операционный контроль качества и калькуляция затрат труда представлены в таблице 4, 5.

Таблица 4

Операционный контроль качества

Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполнения операций			
	Способ/ Приборы	Контролирующее лицо	Время	Привле каемые службы
Бурение скважины	Визуально, стальной метр, отвес	Прораб	В процессе бурения и после окончания	-
Зачистка дна скважины	Визуально	Прораб	По окончании бурения скважины	-
Установка арматурного каркаса в обсадную трубу/ростверк	Визуально, отвес	Прораб, представитель заказчика	До начала, во время установки, после окончания монтажа каркаса	-
Установка бетонолитной трубы в обсадную трубу	Визуально	Прораб	До начала бетонирования	-
Бетонирование	Лаборатор	Прораб,	До начала, в	Лаборат

скважины/ростверка	ные испытания	лаборант строительной лаборатории	процессе бетонирования	ория
Выдерживание бетона в скважине/ростверке	Термометр	Прораб, лаборант строительной лаборатории	В процессе бетонирования, во время твердения бетона	Лаборат ория

Материально-технические ресурсы

Потребность в машинах и оборудовании.

Механизация строительных, монтажных и специальных строительных работ при возведении объекта должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Основными машинами, используемыми для устройства буронабивных свай, являются бурильные и бурильно-крановые машины, буровые установки.

Вид применяемого бурильного оборудования зависит от геологических условий строительной площадки, а также от принятой технологии бурения.

Потребность в основных материалах, полуфабрикатах и конструкциях и потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях приведены в таблицах 6 и 7.

Основные машины и механизмы для производства работ

1. Буровая установка BAUER BG 30

Комплекс работ по устройству буронабивных свай с применением буровой установки BAUER BG 30 (Рис. 1) включает следующие процессы:

- подготовку площадки под буровую установку для бурения очередной скважины с перекладкой железобетонных дорожных и опорных плит и шпал, с планировкой подсыпки, с перемещением и наводкой буровой установки по осям скважины;
- бурение скважины (в несвязных грунтах - разработка грейфером, в плотных грунтах - разработка с помощью долота с удалением разрыхленного грунта - грейфером) с опережающим погружением обсадной трубы и наращиванием ее секциями;
- очистку забоя;
- установку арматурного каркаса в скважину с устройством при необходимости стыка его секций в вертикальном положении;
- сборку и опускание бетонолитной трубы;
- укладку бетонной смеси в скважину методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ).

Таблица 5

Калькуляция затрат труда и рабочего времени

Наименование процесса	Обоснование (ЕНиР)	Ед. изм.	Объем работ	Состав звена		Затраты труда, чел-час		Стоимость работ	
				Разряд	Кол.	На ед. изм.	На весь V	На ед. изм.	На весь V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бурение скважины с забором грунта из скважины	Е12-67, Табл.3	м	86,40	Машинист		3,04	262,66	2,90	250,56
				6 р.	1				
				Пом.машиниста					
				5 р.	1				
				Машинист крана					
				6 р.	1				
Арматурщик									
Погружение секции обсадной трубы	Е12-67 Табл. 5 в	м	86,40	Машинист крана		0,88	76,03	0,84	72,57
				6 р.	1				
				Пом.машиниста					
				5 р.	1				
				Маш-ст крана					
				6 р.	1				
Арматурщик									
Установка обсадного патрубка	Е12-73	шт	12	Машинист крана		0,36	4,32	0,306	3,67
				6 р.	1				
				Монтажники конструкций					
				4 р.	1				
				3 р.	1				

Установка арматурного каркаса в скважину	E12-72	шт	12	Машинист крана		0,48	5,76	0,408	4,89
				6 р.	1				
				Монтажники конструкций					
				4 р.	1				
Установка бетонолитной трубы	E12-74, №1	шт	12	Машинист крана		0,69	8,28	0,587	7,04
				6 р.	1				
				Монтажники конструкций					
				4 р.	1				
Бетонирование сваи	E12-74, №2	м ³	97,68	Машинист крана		0,18	17,58	0,153	14,95
				6 р.	1				
				Бетонщики					
				4 р.	1				
Снятие бетонолитной трубы	E12-74, №3	шт	12	Машинист крана		0,42	5,04	0,357	4,28
				6 р.	1				
				Монтажники конструкций					
				4 р.	1				
Снятие обсадного патрубка	E12-73, №6	шт	12	Машинист крана		0,21	2,52	0,179	2,15
				6 р.	1				
				Монтажники конструкций					
				4 р.	1				

Извлечение и снятие звеньев обсадной трубы	Е12-67, Табл. 8	м	86,40	Машинист		0,44	38,02	0,42	36,29
				6 р.	1				
				Пом.машиниста					
				5 р.	1				
				Машинист крана					
				6 р.	1				
				Арматурщик					
4 р.	1								
Срезка бензорезом арматуры	Е 22-11, т. 6, № 1а, 3а	4 перерез.	12	Газорезчик		0,13	1,56	0,075	0,9
				3р.	1				
Сборка ограждения ростверка из железобетонных плит	Т90-3-2, № 2	1 отр.	1	Монтажник конструкций		1,24	1,24	0,756	0,756
				бр.	1				
Сварка стыков плит	Т90-3-2, № 3.	1 стык	4	Электросварщик		0,74	2,96	0,411	1,644
				3р.	1				
Установка арматурных сеток в монолитный фундамент	ЕНиР, § 4-4-4, № 3	1 сетка	1	Арматурщики		4,9	4,9	0,276	0,276
				4 р.	1				
				3 р.	2				
				2 р.	1				
Укладка бетонной смеси в монолитный фундамент (ростверк)	ЕНиР, § 4-4-6, № 1	м ³	41,6	Бетонщики		0,37	15,39	2,172	90,35
				4р.	2				
				3р.	2				
				Машинист крана					
бр.	1								

Таблица 6

Потребность в основных материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование	Марка	Ед. изм.	Количество	Характеристика
Для свай диаметром 600 мм, длиной 8 м:				
Арматурный каркас	A500Cх10	шт	12	КОК 460х8000-22
Бетонная смесь	B22,5	м ³	97,68	9,04 м ³ на 1 сваю
Трубы обсадные	ТУ 14-161-163-96	шт	12	600/9,2/8-М
Трубы бетонолитные	-	шт	12	D250/325мм
Для монолитного ростверка размером 8 × 2,6 × 2 м ³				
Арматурный каркас	A500Cх10	шт	1	КОК 280х2000-22
Ж/б плиты	B30, АП	шт	4	B30, АП
Бетонная смесь	B30	м ³	41,6	B30

Таблица 7

Потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях

Наименование	Марка	Количество	Технические характеристики
1	2	3	4
Буровая установка	BAUER BG 30	1 шт.	Общая высота 27,8 м Крутящий момент 294 кВт Мощность двигателя 266 кВт Макс. диаметр скважины 2800 мм Макс. глубина бурения 70 м Базовая машина ВН 80
Автомобильный кран	Ивановец КС-45717К-1	1 шт.	Грузоподъемность – 25 т Мах. высота подъема основн. стрелы: 21,3 м
Автомобиль-самосвал	КАМАЗ 55-111	1 шт.	Колесная формула 6х4 Грузоподъемность, 13000 кг Объем платформы, 6,6 куб. м. Самосвальная платформа: с задней разгрузкой Направление нагрузки: назад
Автобетоносмеситель	КРАЗ 250	2 шт.	Объем барабана – 6,4 м ³
Автобетононасос	БС-126	1 шт.	Производительность – 120 м ³ /час Радиус подачи бетонной смеси стрелой 20 м Мощность привода 100 кВт Базовая машина КамАЗ-53213
Вибратор ручной глубинный	ИВ-114	2 шт.	Мощность 1,4 кВт, 11520 колебаний/мин, m=28,5кг.
Электросварочный аппарат	САК-2	1шт.	бензиновый двигатель и сварочный генератор типа СМГ-2.

Теодолит	ТО5	1 шт.	Высокоточный
Нивелир	Н-0,5	1 шт.	Высокоточный
Резак	Edilgrappa PRO-CUT 12	1шт.	Диаметр арматуры до 700 мм Класс арматуры АП, АШ мПа Создаваемое усилие 7 тонн



Рис.1 Буровая установка BAUER BG 30



Рис.2 Автомоб. кран «Ивановец» КС-45717К-1



Рис. 3 Автобетононасос СБ-126

Участие буровой установки необходимо в течение полного периода устройства буронабивной сваи, включая бетонирование, так как с помощью привода буровой установки производится уплотнение подводного бетона путем поднятия и опускания обсадной трубы, а также постепенное извлечение ее по мере укладки бетонной смеси в скважину. При подготовке рабочего места для разработки очередной скважины буровую установку в рабочем положении перемещают назад на такое расстояние, при котором ее выносные опоры выходят за пределы дорожных плит, находящихся над очередной скважиной. Эти плиты с помощью крана раздвигают (перекладывают) для установки секции обсадной трубы.

При перекладке плиты снимают, удаляют из-под них шпалы и очищают. Полностью освободившиеся плиты перекладывают в сторону перемещения буровой установки, а опорные плиты над скважиной укладывают на шпалы с соответствующим зазором для обсадной трубы. Поврежденные плиты и пришедшие в негодность шпалы удаляют.

2. Автомобильный кран «Ивановец» КС-45717К-1

Работы по установке секций обсадных труб производятся с использованием крана грузоподъемностью 12-20 т (в зависимости от диаметра труб). Перебазировку к месту сооружения очередной опоры бурового агрегата и комплектов обсадной и бетонолитной труб выполняют так же с помощью крана

Работы по сборке и установке бетонолитной трубы, подъему ее в процессе бетонирования, разборке, снятию секций обсадной трубы и подаче бетонной смеси в бадье осуществляют с помощью автомобильного крана «Ивановец» КС-45717К-1 (Рис.2).

3. Автобетононасос СБ-126

Бетонную смесь подают в приемный бункер автобетононасосом СБ-126 из бадьи (Рис.3). Перед бетонированием в устье бетонолитной трубы подвешивают пробку для изоляции бетонной смеси от воды. Первоначально заполняют бетонной смесью бункер и часть бетонолитной трубы над пробкой. Затем пробку извлекают и производят непрерывную подачу в бункер бетонной смеси из бадьи, приподнимая краном бетонолитную трубу по мере прохождения по ней бетонной смеси.

В процессе бетонирования уровень смеси в бетонолитной трубе должен превышать уровень воды в скважине. Низ бетонолитной трубы должен быть постоянно заглублен в уложенную смесь на 1-2 м. По мере бетонирования и подъема бетонолитной трубы ее укорачивают путем удаления очередного звена. Одновременно извлекают обсадную трубу и демонтируют ее по секциям.

Необходимые перерывы в бетонировании скважины, связанные со снятием секций обсадной и бетонолитной труб, демонтажом и обратной установкой бункера, должны быть менее сроков схватывания бетона.

Мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ

Производство работ по устройству буронабивных свай должно выполняться с соблюдением правил техники безопасности, пожарной безопасности, охраны труда в соответствии с требованиями СП 12-133-2000, СП 12-135-2003, МДС 12-11.2002 и нормативных актов других организаций, требования которых не противоречат вышеназванным нормативным документам в строительстве. Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических схемах на производство работ.

Сроки выполнения работ, их последовательность, потребность в трудовых ресурсах устанавливается с учетом обеспечения безопасного ведения работ и времени на соблюдение мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, чтобы любая из выполняемых операций не являлась источником производственной опасности для одновременно выполняемых или последующих работ.

При разработке методов и последовательности выполнения работ следует учитывать опасные зоны, возникающие в процессе работ. При необходимости выполнения работ в опасных зонах должны предусматриваться мероприятия по защите работающих. На границах опасных зон должны быть установлены предохранительные защитные и сигнальные ограждения, предупредительные надписи, хорошо видимые в любое время суток.

Размещение строительных машин должно быть определено таким образом, чтобы обеспечивалось пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования при условии соблюдения расстояния безопасности оборудования, штабелей грузов.

Каждая буровая машина должна быть оборудована звуковой сигнализацией, Перед пуском ее в действие необходимо подавать звуковой сигнал. Пробуренные скважины при прекращении работ должны быть надежно закрыты щитами или ограждены. На щитах и ограждениях должны быть установлены предупредительные знаки и сигнальное освещение

В зоне производства планировочных работ растительный слой должен предварительно сниматься и складываться в специально отведенных местах с последующим использованием для рекультивации земель.

Технико-экономические показатели

Таблица 8

Наименование	Ед. изм.	Формула расчета	Показатели
1	2	3	4
1) Бурение скважины с забором грунта из скважины			
1. Объем работ	м	$Q=12*7,20=86,40$	86,40
2. Трудоемкость	чел./смен.	$ЗТ=262,66/8=32,83$	32,83
3. Выработка на единицу чел./смена	м	$q=Q/ЗТ=86,40/32,83=2,63$	2,63
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 8$	8
2) Погружение секции обсадной трубы			
1. Объем работ	м	$Q=12*7,20=86,40$	86,40
2. Трудоемкость	чел./смен.	$ЗТ=76,03/2=38,01$	38,01
3. Выработка на единицу чел./смена	м	$q=Q/ЗТ=86,40/38,01=2,27$	2,27
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 2$	2
3) Установка обсадного патрубка			
1. Объем работ	шт	$Q=12$	12
2. Трудоемкость	чел./смен.	$ЗТ=4,32/0,2=21,6$	21,6
3. Выработка на единицу чел./смена	шт	$q=Q/ЗТ=12/21,6=0,55$	0,55
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,2$	0,2
4) Установка арматурного каркаса в скважину			
1. Объем работ	шт	$Q=12$	12
2. Трудоемкость	чел./смен.	$ЗТ=5,76/0,2=28,8$	28,8

1	2	3	4
3. Выработка на единицу чел./смена	шт	$q=Q/3T=12/28,8=0,42$	0,42
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,2$	0,2
5) Установка бетонолитной трубы			
1. Объем работ	шт	$Q=12$	12
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=8,28/0,3=27,6$	27,6
3. Выработка на единицу чел./смена	шт	$q=Q/3T=12/27,6=0,43$	0,43
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,3$	0,3
6) Бетонирование сваи			
1. Объем работ	м ³	$Q=3,14*0,6^2*7,20*12=97,68$	97,68
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=17,58/0,7=25,12$	25,12
3. Выработка на единицу чел./смена	м ³	$q=Q/3T=97,68/25,12=3,89$	3,89
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,7$	0,7
7) Снятие бетонолитной трубы			
1. Объем работ	шт	$Q=12$	12
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=5,04/0,2=25,2$	25,2
3. Выработка на единицу чел./смена	шт	$q=Q/3T=12/25,2=0,48$	0,48
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,2$	0,2
8) Снятие обсадного патрубку			
1. Объем работ	шт	$Q=12$	12
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=2,52/0,1=25,2$	25,2
3. Выработка на единицу чел./смена	шт	$q=Q/3T=12/25,2=0,48$	0,48
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,1$	0,1
9) Извлечение и снятие звеньев обсадной трубы			
1. Объем работ	м	$Q=12*7,20=86,40$	86,40
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=38,02/1,2=31,68$	31,68
3. Выработка на единицу чел./смена	м	$q=Q/3T=86,40/31,68=2,72$	2,72
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 1,2$	1,2
10) Срезка бензорезом арматуры			
1. Объем работ	4 перереза	$Q=12$	12
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=1,56/0,2=7,8$	7,8
3. Выработка на единицу чел./смена	4 перереза	$q=Q/3T=12/7,8=1,54$	1,54
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,2$	0,2
11) Сборка ограждения ростверка из ж/б плит			
1. Объем работ	1 ограждение	$Q=1$	1
2. Трудоемкость	1 ограждение	$3T=1,24/0,2=6,2$	6,2
3. Выработка на единицу чел./смена	м	$q=Q/3T=1/6,2=0,16$	0,16
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,2$	0,2
12) Сварка стыков плит			
1. Объем работ	1 стык	$Q=4$	4
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=2,96/0,4=7,4$	7,4

1	2	3	4
3. Выработка на единицу чел./смена	1 стык	$q=Q/3T=4/7,4=0,54$	0,54
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,4$	0,4
13) Установка арматурных сеток в монолитный фундамент			
1. Объем работ	1 сетка	$Q=1$	1
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=4,9/0,2=24,5$	24,5
3. Выработка на единицу чел./смена	1 сетка	$q=Q/3T=1/24,5=0,04$	0,04
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,2$	0,2
14) Укладка бетонной смеси в монолитный фундамент (ростверк)			
1. Объем работ	м ³	$Q=8*2,6*2=41,6$	41,6
2. Трудоемкость	чел./смен.	$3T=15,4/0,4=38,5$	38,5
3. Выработка на единицу чел./смена	м ³	$q=Q/3T=41,6/38,5=1,08$	1,08
4. Продолж-ть работ	смена	$T_{пр} = 0,4$	0,4

Стадии производства работ представлены в Приложении 2 (кроме стадий с применением средств малой механизации и ручного инструмента ст. 10 и 12). Календарный график производства работ представлен в Приложении 3.

Список литературы

1. Саламахин П.М. и др. Мосты и сооружения на дорогах. Ч.1-М., Транспорт, 1991, 344 с.
2. Гишман М.Е., Попов В.И. Проектирование транспортных сооружений. - М.: Транспорт, 1988. - 447 с.
3. Мосты и сооружения на дорогах: Учеб. пособие для вузов. Ч. 2. / Под ред. П.М. Саламахина. - М.: Транспорт, 1991. - 448 с.
4. Колоколов Н.М., Вейнблат Б.М. Строительство мостов. - М.: Транспорт, 1984. - 504 с.
5. Атаев С.С. Технология строительного производства / С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыкин, Т.М. Штоль, Э.В. Овчинников. – М.: Стройиздат, 1984. – 559 с.
6. Данилов Н.Н. Технология строительного производства / Н.Н. Данилов. – М., 2000. – 420 с.
7. Соколов Г.К. Технология строительного производства: учеб. пособие для вузов / Г.К. Соколов. – М.: Академия, 2006. – 544 с.
8. Теличенко В.И. Технология строительных процессов. Ч. 1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. – М.:Высшая школа, 2008. – 392 с.
9. Теличенко В.И. Технология строительных процессов. Ч. 2 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. – М.:Высшая школа, 2008. – 391 с.
10. Хамзин С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М., 2007. – 216 с.

11. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. –М.: Издательство стандартов, 1981.- 23 с.
12. ГОСТ Р 52086-2003. Опалубка. Термины и определения. -21 с.
13. ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация.-29 с.
14. ГОСТ 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации- Взамен ГОСТ 21.1101-2009; введ.2014-01-01.- Москва: Стандартинформ, 2013.- 59 с.
15. ЕНиР Сборник Е2 Выпуск 1.Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные работы.
16. ЕНиР Сборник Е4 Выпуск 3.Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 3. Мосты и трубы.
17. ЕНиР Сборник Е5 Выпуск 3 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 3. Мосты и трубы.
18. ЕНиР Сборник Е11 Изоляционные работы.
19. ЕНиР Сборник Е12 Свайные работы.
20. ЕНиР Сборник Е17 Строительство автомобильных дорог.
21. ЕНиР, сб. 1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
22. ЕНиР, сб. 4. Вып. 1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
23. ЕНиР, сб. 22. Вып. 1. Сварочные работы. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – Москва: Прейскурантиздат, 1987. – 56 с.
24. МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Москва, 2007. – 14 с.
25. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы.- Взамен СНиП 2.05.03-84*; введ. 2011-05-20. –М.: Минстрой России, 2011.-341 с.
26. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.- Взамен СНиП 2.01.07-85*; введ. 2011-06-20. –М.: Минстрой России, 2011.-92 с.
27. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.- Взамен СНиП 2.02.01-83*; введ. 2011-05-20. –М.: Минстрой России, 2011.-162 с.
28. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты.-Взамен СНиП 2.02.03-85; введ. 2011-05-20.- М.: Минстрой России, 2011.-86 с.
29. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.-Взамен СНиП 2.07.01-89*; введ. 2011-05-20.- М.: Минстрой России, 2011.-110 с.
30. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты.- Взамен СНиП 3.02.01-87; введ. 2013-01-01.- М.: Минстрой России, 2012.-8 с.
31. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.- Взамен СНиП 52-01-2003; введ. 2013-01-01.- М.: Минстрой России, 2012.- 152 с.
32. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги.-Взамен СНиП 3.06.03-85; введ. 2013-07-01.- Москва: Минстрой России, 2012.-73 с.

33. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Москва, 2011. – 21 с.
34. СП 12-136-2002. Безопасность труда в строительстве. – Москва: Госстрой России, 2001. – 52 с.
35. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты.- М.: Минстрой России, 2012.-140 с.
36. СНиП 12.03.2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.- М.: Госстрой России, 2001.
37. СНиП 12.04.2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.- Москва: Госстрой России, 2002.- 29 с.
38. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – Москва: Государственный строительный комитет СССР, 1987. – 97 с.
39. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования. Госстрой России. – Москва, 2001. – 42 с.
40. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания «Проектирование технологической карты на сооружение фундамента опоры моста» для студентов по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные мосты и тоннели».

Составитель: Петропавловских О.К.

Редактор Ханафиева Л.З.

Издательство:

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать

Формат 60x84/16

Заказ №

Печать ризографическая

Усл.–печ.л. 2

Тираж 50 экз.

Бумага офсетная №1

Учетн.–изд.л. 2

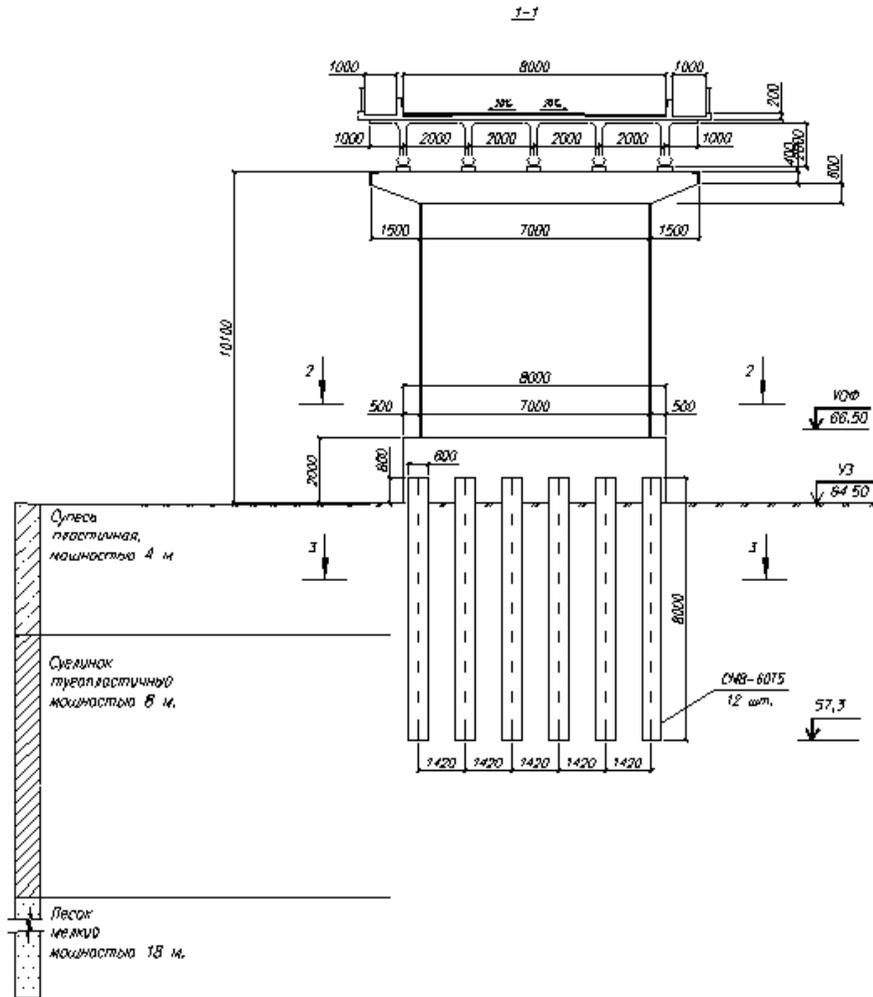
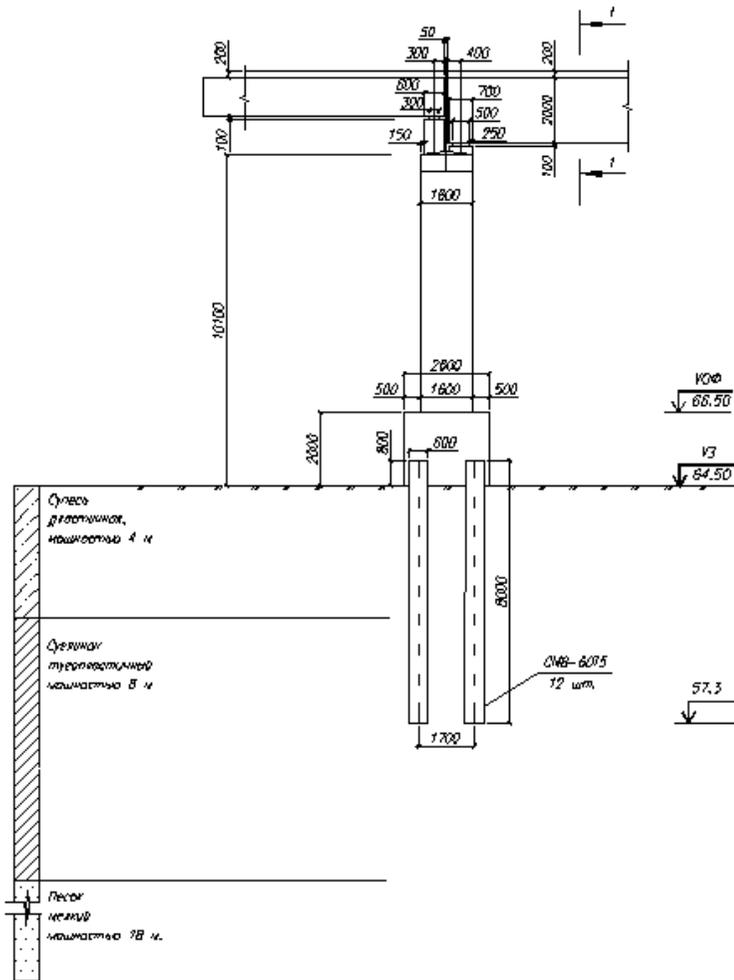
Отпечатано в полиграфическом секторе

Издательства КГАСУ

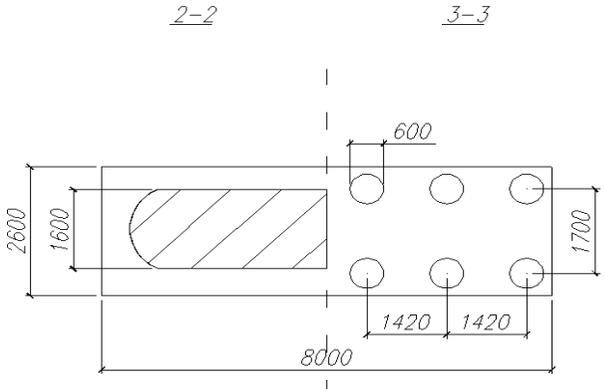
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д.1

Приложение 1

Вид опоры моста М 1-100



Вид ростверка в плане М1:100



Общие сведения об элементах мостового сооружения

Мост проектируется через реку Северная Двина, Архангельской области. Габарит моста – Г11,5 + 2 × 1,5. Пролетное строение – балочное. На промежуточную опору действуют постоянные и временные нагрузки с левого и правого пролетов длиной 21 и 36 метров соответственно. В основании залегают следующие виды грунтов: супесь пластичная мощностью 6,5м; суглинок тугопластичной мощностью 8м; песок мелкий мощностью 18м.

После проведения всех необходимых изысканий и расчетов были получены следующие данные:

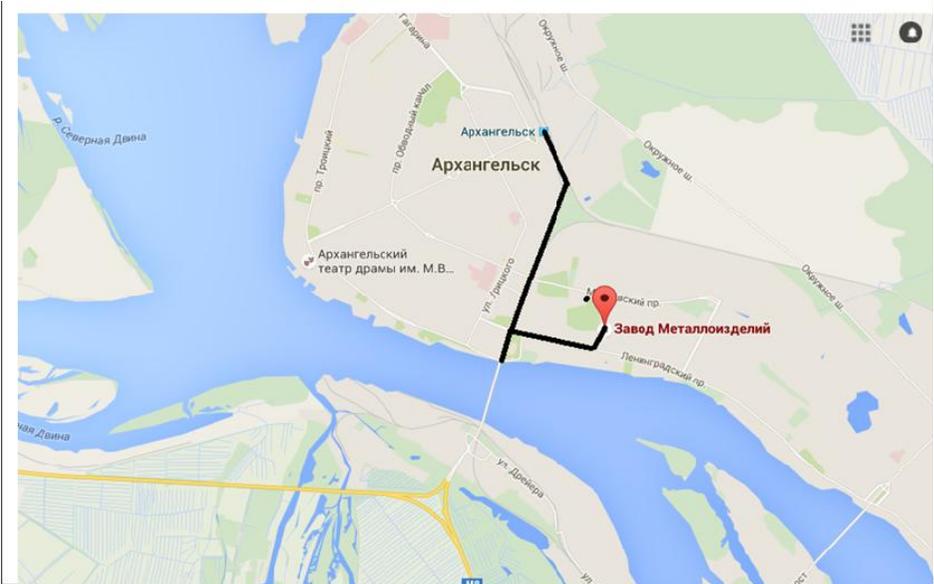
- проектируется свайный фундамент с низким ростверком;
- свайное поле состоит из 12 железобетонных свай диаметром 600 мм;
- сваи проектируются висячими – нижним концом опираются на слой глины. Их длина составляет 8 метров, в несущий слой заглубляются на 0,70 м;
- сваи заглубляются в ростверк на 80 см;
- размеры ростверка в плане: 8 × 2,6 м, высота – 2 м.

Технология устройства буронабивных свай в водонасыщенных грунтах включает следующие основные операции:

- установка бурильно-крановой машины и погружение обсадной трубы;
- извлечение грунта из обсадной трубы с помощью бурового снаряда;
- установка в скважину внутри обсадной трубы арматурного каркаса;
- бетонирование скважины и извлечение обсадной трубы.

Нагружать фундамент из буронабивных свай можно только после полного схватывания бетона.

Схема доставки материалов

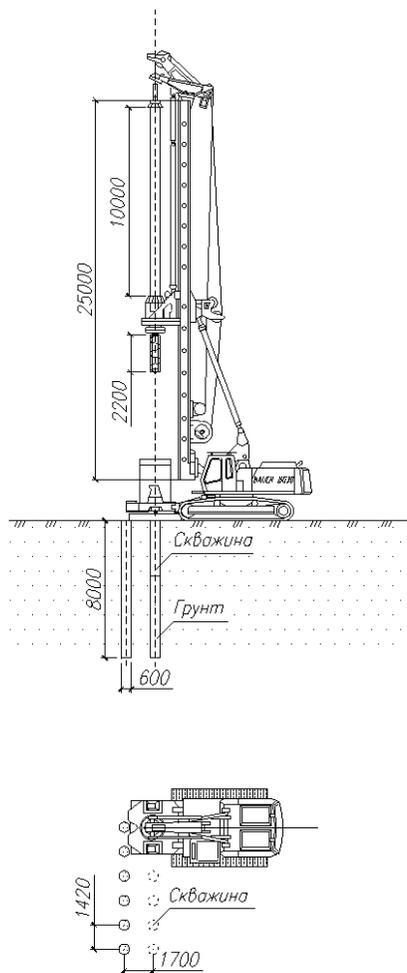


Примечание

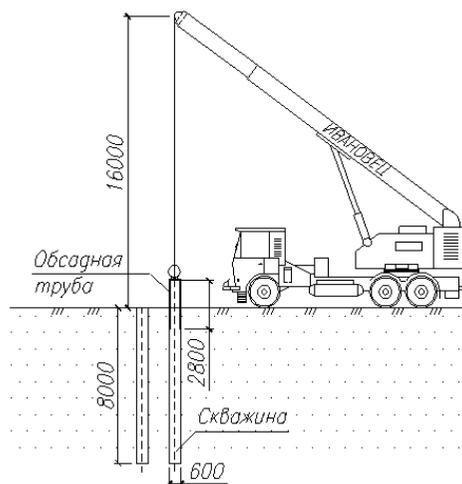
1. По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно защищен от разрыхленного грунта, т.к. качество зачистки скважины решающим образом влияет на несущую способность буронабивной сваи.
2. Патрубки из труб обсадных ГОСТ 632-80 предназначены для соединения между собой технологических трубопроводов, а так же другого оборудования с обсадными резьбами. Патрубки могут являться частью обсадной колонны.
3. Бетонирование свай разрешается только после освидетельствования и оформления актов на скрытые работы по бурению и армированию свайных скважин. При бетонировании свай следует соблюдать требования СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».
4. При устройстве буронабивных свай на всех этапах работ следует выполнять производственный контроль качества строительно-монтажных работ. Состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания, фундаменты", СП 48.13330.2011 "Организация строительства".

Стадии производства работ

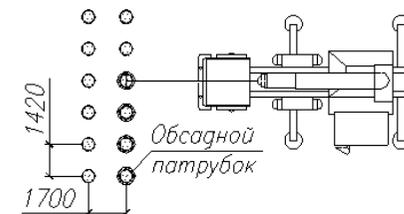
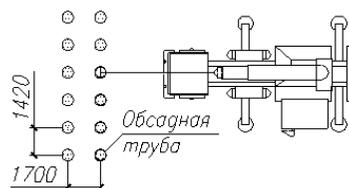
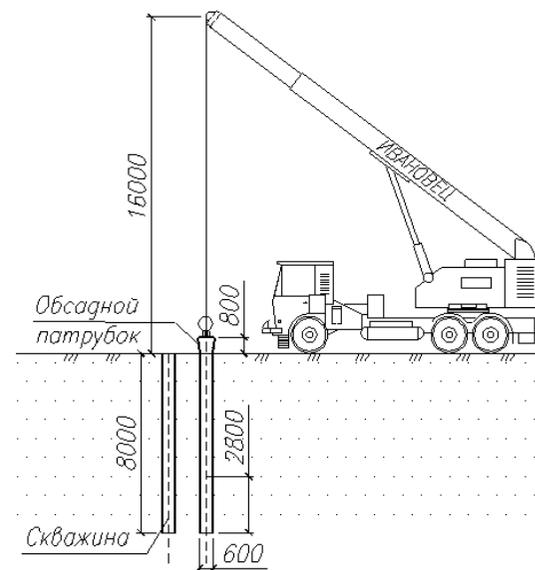
Стадия 1: Бурение скважины с забором грунта из скважины



Стадия 2: Погружение секции обсадной трубы

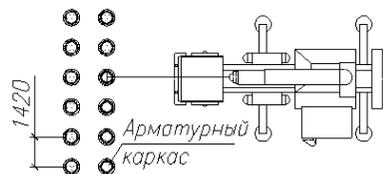
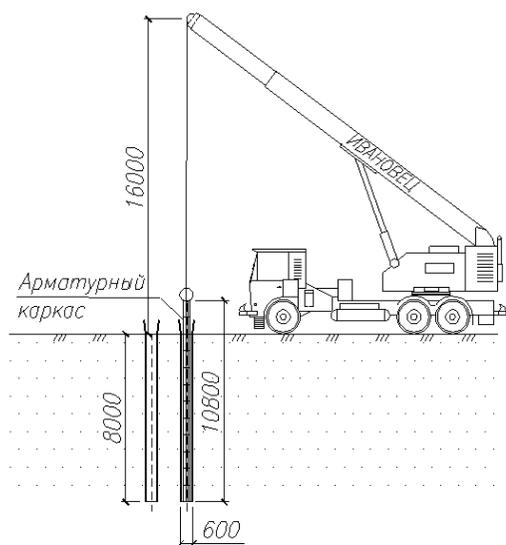


Стадия 3: Установка обсадного патрубка

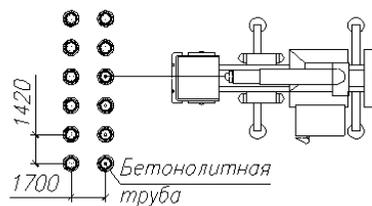
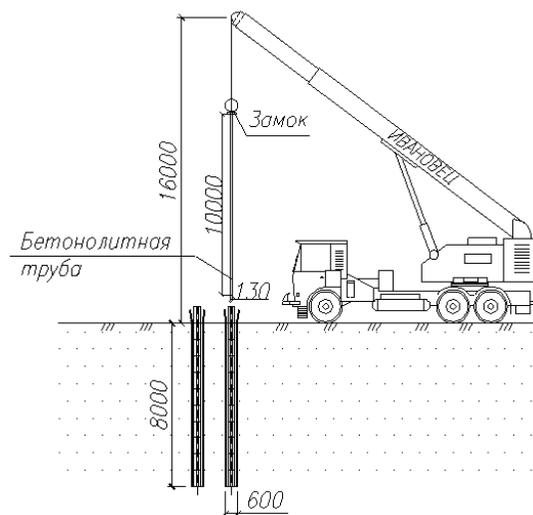


Продолжение приложения 2

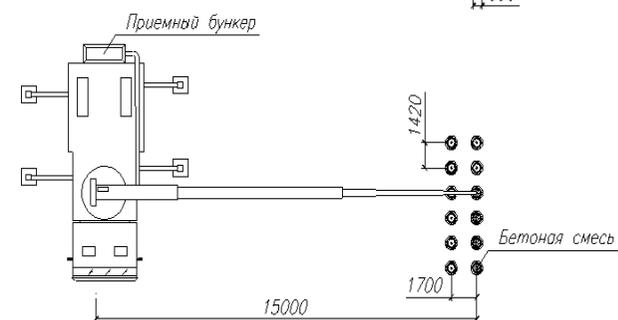
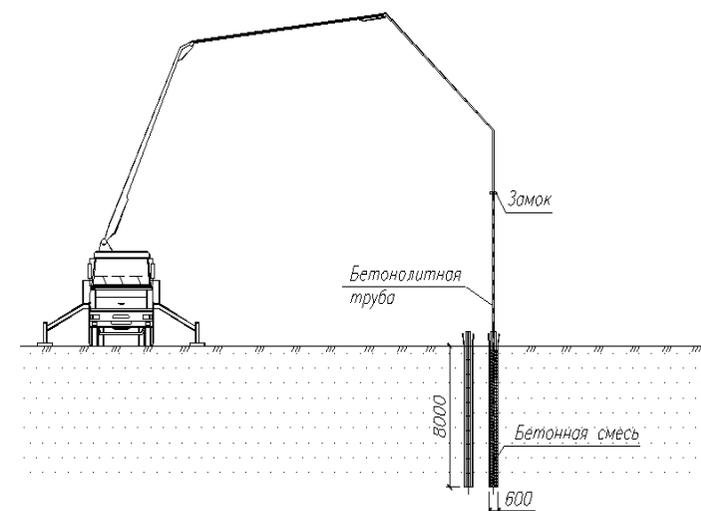
Стадия 4: Установка арматурного каркаса в скважину



Стадия 5: Установка бетонолитной трубы

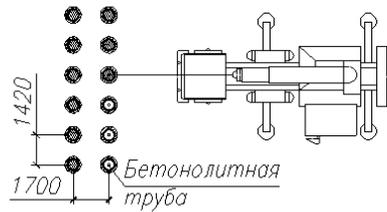
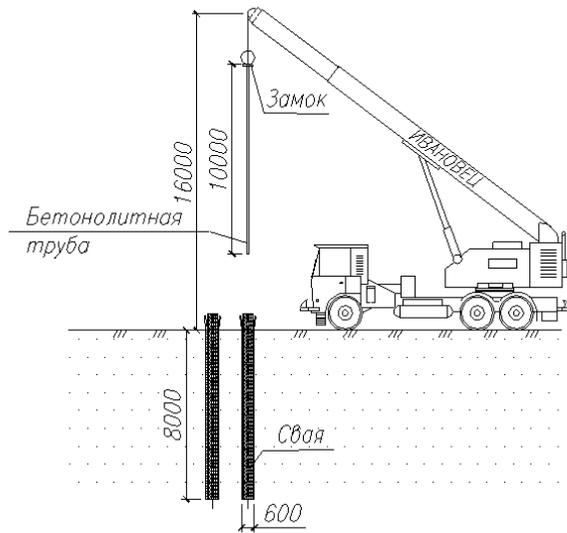


Стадия 6: Бетонирование сваи

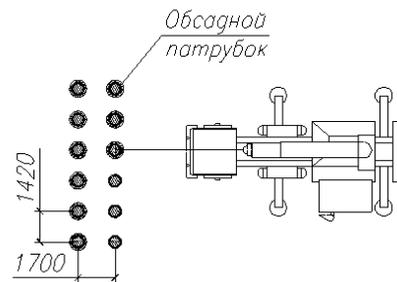
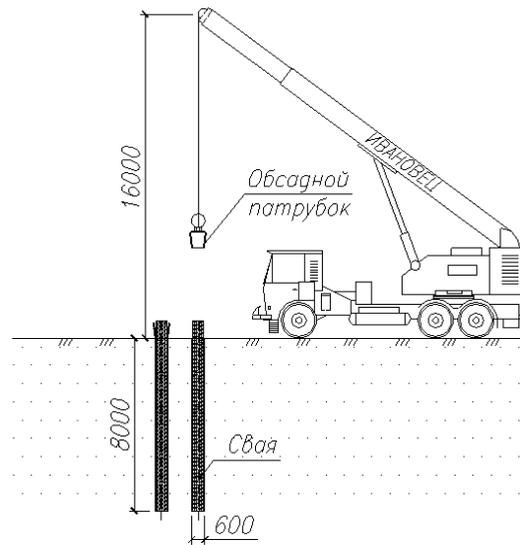


Продолжение приложения 2

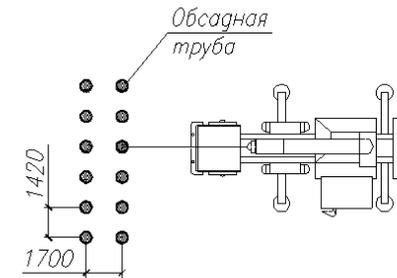
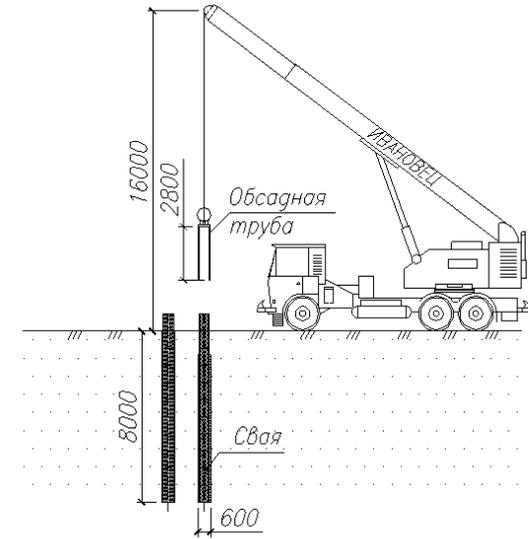
Стадия 7: Снятие бетонолитной трубы



Стадия 8: Снятие обсадного патрубка



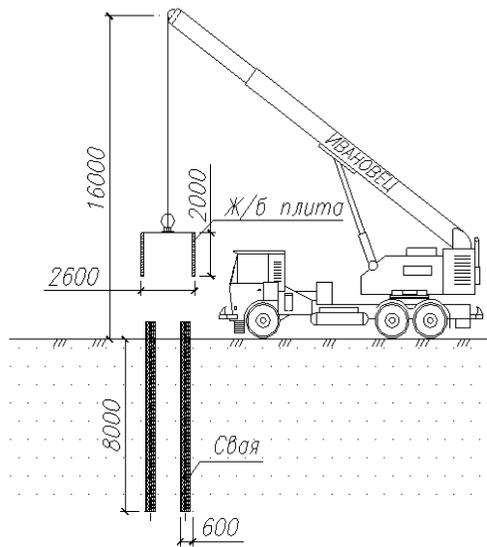
Стадия 9: Извлечение и снятие звеньев обсадной трубы



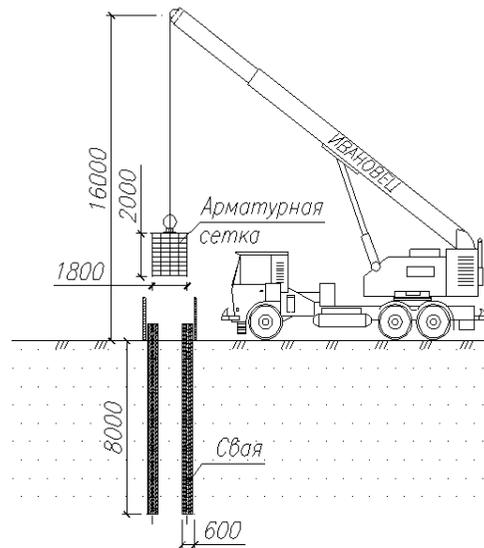
Примечание: стадии 10 и 12 не представлены.

Продолжение приложения 2

Стадия 11: Сборка ограждения растверка из железобетонных плит



Стадия 13: Установка арматурных сеток в монолитный фундамент



Стадия 14: Укладка бетонной смеси в монолитный фундамент (растверка)

