

## ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

### Устройство буровых свай методом двойного вращения рабочих элементов

#### 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Типовая технологическая карта (ТТК) составлена на устройство буровых свай под защитой обсадных труб.

ТТК предназначена для ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства работ, а также с целью использования при разработке проектов производства работ, проектов организации строительства, другой организационно-технологической документации.

#### 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Скважина бурится под защитой вращающейся обсадной трубы, внутри которой в другую сторону вращается проходной шнек, извлекающий грунт на поверхность (рис.2).

Основные преимущества и недостатки технологий представлены в табл.2.1.

Таблица 2.1

#### Характеристики технологии устройства свай методом двойного вращения

Преимущества	Недостатки
Изготовление свай большой несущей способности без динамических воздействий. Высокая производительность. Гарантия качества и заполнения скважины при подаче бетона под давлением бетононасоса. Отсутствие сдвиговых деформаций и выпора при работе вплотную к существующим зданиям	Подсос грунта в скважину при несвоевременной подаче бетонной смеси в момент отрыва шнека от забоя. Сезонное удорожание при прогреве бетона. Дополнительные затраты на вывоз грунта

В табл.2.2 приводится область использования технологии в зависимости от инженерно-геологических условий и уровня воздействия на окружающую застройку. Схема организации захватки, а также квалификационный состав и функциональные обязанности звена аналогичны технологии проходного шнека (см. п.2.4.1).

Таблица 2.2

#### Область применения технологии

Наименование фактора	Область использования	Обоснование (возможные дефекты при устройстве свай)
<i>1. Инженерно-геологические условия</i>		
1.1. Плотные грунты с галечниками или валунными включениями	Ограниченная	Отклонение ствола свай от проектного положения или остановка бурения
1.2. Напластования слабых грунтов	Эффективная	
1.3. Пески	То же	
1.4. Полутвердые и твердые глинистые грунты	"	
<i>2. Работа в стесненных условиях</i>		
2.1. Вплотную к зданиям с фундаментами мелкого заложения	Ограниченная	См. п.1.1
2.2. То же на расстояниях до 20 м	То же	То же

2.3. Вплотную к зданиям со свайными фундаментами	То же	То же
2.4. Работа в стесненных условиях при реконструкции	Ограниченная Отрицательная Эффективная	В зависимости от геометрических размеров захватки и грунтовых условий

При использовании арматурных каркасов длиной свыше 12 м в состав звена вводится сварщик.

Таблица 2.3

### Квалификационный состав при устройстве свай с использованием проходного шнека

N	Наименование профессии	Разряд	Кол-во	Основные обязанности
1	Машинист крана	5	1	Управление и контроль за состоянием технических средств
2	Машинист буронабивной установки	5	1	
3	Бетонщик-стропальщик	3	1	Такелажные работы, руководство подачей, погружением и соединением каркасов, работа с бетононасосом
4	То же	2	1	
5	Производитель работ		1	Организация работ, надзор за выполнением требований правил охраны труда и проекта, инструктаж, оперативное решение технических вопросов, ведение исполнительной документации

## 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Технологический цикл устройства свай состоит из следующих операций (рис.1):

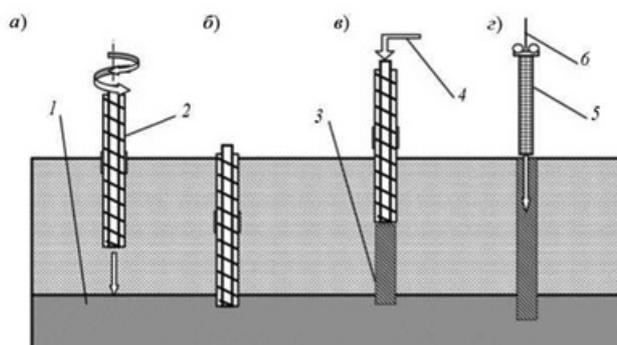


Рис.1. Технологическая последовательность устройства свай:

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

1) геодезическая разметка планового положения сваи;

2) наводка установки на точку устройства сваи (рис.1, а);

3) бурение на заданную проектную отметку с одновременным погружением непрерывного проходного шнека (вращение вправо) и обсадной трубы (влево) (рис.1, а, б);

4) постепенное извлечение буровой колонны с одновременной подачей на забой бетонной смеси бетононасосом через полость в шнеке (рис.1, в);

5) извлечение грунта из обсадной трубы при левом вращении шнека (рис.1, в);

6) перемещение экскаватором извлеченного грунта;

7) установка арматурного каркаса с помощью вибратора на кране (рис.1, г);

8) перемещение установки на следующую точку устройства сваи;

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

По данной технологии можно изготавливать сваи максимальным диаметром 900 мм, длиной до 25 м.

План-схема организации работ показан на рис.2.

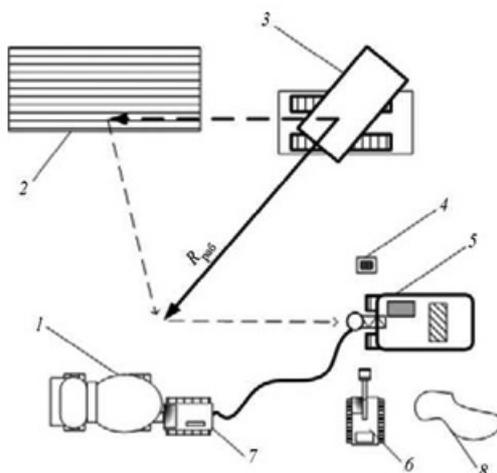


Рис.2. План-схема организации работ при устройстве буровых свай по технологии двойного вращения:

1 - автобетоновоз; 2 - арматурные каркасы; 3 - кран; 4 - вибратор; 5 - буровая установка; 6 - гидравлический экскаватор; 7 - самоходный бетононасос на гусеничном ходу; 8 - отвал грунта

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РАБОТ

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

##### Устройство буровых свай

6.2.7 Избыточное давление воды или глинистый раствор допускается использовать для крепления поверхности скважин, разрабатываемых не ближе 40 м от существующих зданий и сооружений.

6.2.8 В скважинах, необсаженных инвентарными трубами или оболочками и разрабатываемых грейфером (особенно при наличии в скважинах воды), необходимо зачищать их боковые поверхности до проектного диаметра цилиндрическим устройством (калибровщиком).

6.2.9 В целях предотвращения подъема и смещения в скважине арматурного каркаса укладываемой бетонной смесью или в процессе извлечения бетонолитной инвентарной обсадной трубы, а также во всех случаях

армирования не на полную глубину буровой сваи в конструкции каркаса необходимо предусмотреть фиксаторы для закрепления его в проектном положении.

6.2.10 Сухие скважины в песках, обсаженные стальными трубами или железобетонными оболочками, а также необсаженные скважины, пробуренные в пластах суглинков и глин, расположенных выше уровня подземных вод и не имеющих прослоек и линз песков и супесей, разрешается бетонировать без применения бетонолитных труб способом свободного сброса бетонной смеси с высоты до 6 м. Допускается укладывать бетонную смесь способом свободного сброса с высоты до 20 м при условии получения положительных результатов при опытной проверке этого способа с использованием смеси со специально подобранным составом и подвижностью.

В скважины, заполненные водой, бетонную смесь следует укладывать способом вертикально перемещаемой трубы (ВПТ).

6.2.11 Операционный и приемочный контроль качества устройства буровых свай следует осуществлять в соответствии с техническими требованиями, указанными в таблице 6.3.

Таблица 6.3

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1 Отклонение от проектного положения элементов арматурного каркаса буровой сваи, см: взаимного расположения продольных стержней по периметру каркаса длины стержней шага спирали расстояний между кольцами жесткости расстояний между фиксаторами защитного слоя высоты фиксаторов диаметра каркаса в местах расположения колец жесткости	$\pm 1$  $\pm 5$ $\pm 2$ $\pm 10$ $\pm 10$ $\pm 1$ $\pm 2$	Операционный (измерения стальной лентой и линейкой)
2 Отклонение параметров бетонной смеси с маркой по удобоукладываемости П4 для подводной укладки ее в скважины методом ВПТ: подвижности водоотделения	В пределах марки $\pm 2\%$	Операционный, проверка по ГОСТ 10181  Операционный и визуальный
3 Показатели бетона свай: нарушение сплошности	Не допускается	Испытания выбуренных кернов свай

## 5. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

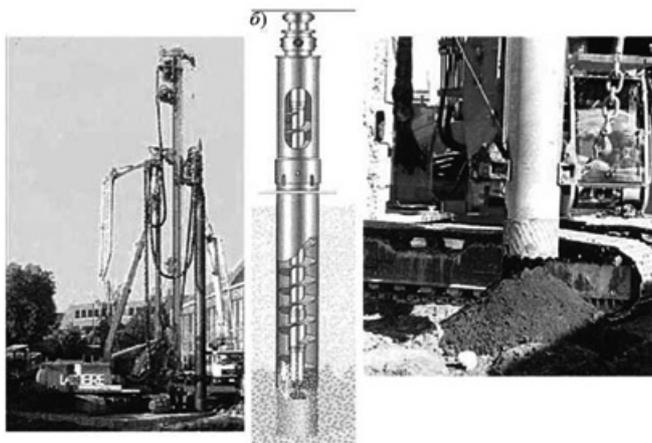


Рис.3. Установка, реализующая технологию двойного вращения:

а - внешний вид буровой установки с бетононасосом; б - разрез бурового инструмента (обсадная труба с шнеком); в - экскавация грунта из трубы

### Нормы расхода материалов при устройстве буронабивных свай

Арматурные каркасы буронабивных свай изготавливают из звеньев длиной от 6 до 11,7 м (рис.4).

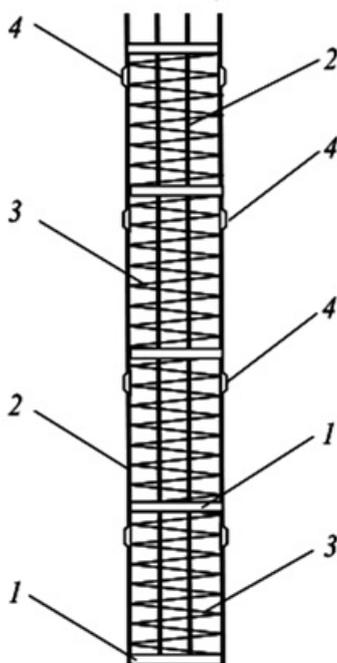


Рис.4. Конструкция арматурного каркаса буронабивной сваи:

1 - кольцо жесткости из полосовой стали с шагом 1500-2000 мм; 2 - продольная арматура; 3 - витая спираль диаметром 8 (10) мм с шагом 200-300 мм или кольца диаметром 10 мм с шагом 300 мм; 4 - фиксатор защитного слоя, располагается по периметру сваи с продольным шагом 2000 мм

Диаметр каркаса должен быть на 100-200 мм меньше диаметра скважины, иметь достаточную пространственную жесткость, обеспечивающую геометрическую неизменяемость при транспортировке и установке в скважину. Жесткость каркаса увеличивается приваркой поперечной арматуры большего диаметра (10-16 мм) или хомутов из полосовой стали толщиной 5-6 и шириной 50-60 мм с шагом 1,5-2,0 м по длине каркаса.

Стыки звеньев каркасов осуществляются с помощью сварки продольных стержней нижнего со стержнями верхнего каркаса либо сваркой с кольцом жесткости, в нижней части верхнего звена. Предельная длина каркаса устанавливается с учетом инженерно-геологических условий, принятой технологии изготовления и наличия соответствующего кранового и транспортного оборудования.

При определении параметров арматурных каркасов допускается выполнять армирование свай не на всю длину согласно данным табл.5.1 и рис.5.

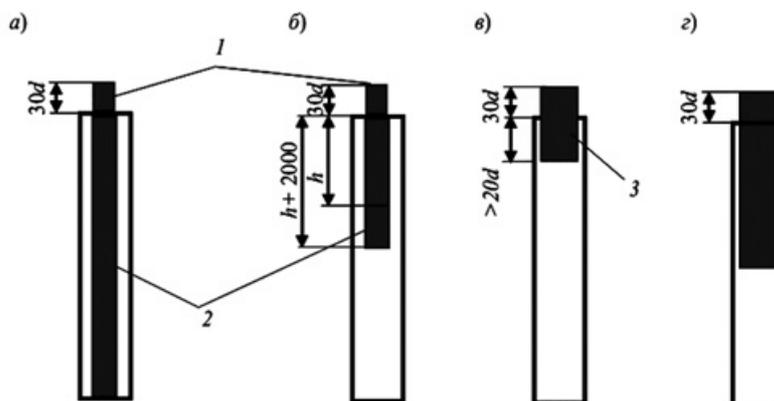


Рис.5. Схемы армирования буронабивных свай:

а - армирование буронабивной сваи на всю глубину; б, в, г - неполное армирование свай; 1 - выпуски арматуры; 2 - арматурные каркасы; 3 - отдельные арматурные стержни;  $d$  - диаметр продольной арматуры

Таблица 5.1

### Факторы, определяющие вид армирования буронабивных свай

Вид каркаса	Рис.	Грунтовые условия	Особые условия площадки	Нагрузки на сваю		
				Выдергивающие	Сжимающие	Горизонтальные
На всю глубину	5, а	Слабые водонасыщенные грунты по всей глубине свай	Наличие по глубине свай карстовых пустот или подземных выработок	По всей свае	Напряжения в бетоне не более прочности	При растягивающих напряжениях в бетоне свыше 0,4 МПа
Верхняя часть сваи	5, б, г	То же в верхней части сваи на глубину $h$	Наличие в пределах глубины $h$ карстовых пустот, подземных выработок	Воспринимаемые каркасом сваи	То же	То же менее 0,4 МПа
Без армирования	5, в	Связные грунты $I_L < 0,4$	Нет	Нет	То же	То же

Геометрические характеристики и объемы материалов для изготовления буронабивных свай приведены в табл.5.2, 5.3.

Таблица 5.2

### Материалы и характеристики продольной арматуры каркасов буронабивных свай

Диаметр сваи, см	Класс арматуры	Диаметр арматуры, мм	Число продольных стержней, шт.
40	A-I, A-II, A-III	12, 14, 16	6
50	То же	12, 14, 16	6

60	A-II, A-III	14, 16, 18	6, 8, 10
80	То же	16, 18, 20	8, 10
90	-"	16, 18, 20	8, 10, 12
100	-"	16, 18, 20	10, 12, 14
110	-"	16, 18, 20, 22, 16, 18, 20, 22, 25	12, 14, 16
120	-"	16, 18, 20, 22, 25	12, 14, 16

Таблица 5.3

### Геометрический объем бетона буронабивной сваи без уширения

Диаметр сваи, м	Объем бетона, м <sup>3</sup> , при длине сваи, м								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,3	0,35	0,71	1,06	1,41	1,77	2,12	2,47	2,83	3,18
0,4	0,63	1,26	1,89	2,51	3,14	3,77	4,40	5,03	5,65
0,5	0,98	1,96	2,94	3,93	4,91	5,89	6,87	7,85	8,84
0,6	1,41	2,83	4,24	5,65	7,07	8,48	9,90	11,31	12,72
0,7	1,92	3,85	5,77	7,70	9,62	11,54	13,47	15,39	17,32
0,8	2,51	5,03	7,54	10,05	12,57	15,08	17,59	20,11	22,62
0,9	3,18	6,36	9,54	12,72	15,90	19,08	22,27	25,45	28,63
1,0	3,93	7,85	11,78	15,71	19,63	23,56	27,49	31,42	35,34
1,1	4,75	9,50	14,25	19,00	23,76	28,51	33,26	38,01	42,76
1,2	5,65	11,31	16,96	22,62	28,27	33,93	39,58	45,24	50,89
1,3	6,64	13,27	19,91	26,55	33,18	39,82	46,46	53,09	59,73
1,4	7,70	15,39	23,09	30,79	38,48	46,18	53,88	61,57	69,27

Расход арматуры при устройстве буронабивных свай можно принимать в пределах 55-80 кг на 1 м<sup>3</sup> бетона свай.

## 6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

6.1. При производстве работ по устройству фундаментов из буронабивных свай надлежит соблюдать правила, предусмотренные:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство.

6.2. При монтаже (демонтаже) передвижной буровой установки для устройства буронабивных свай, а также при производстве свайных работ в опасной зоне не должны находиться люди (в т.ч. и обслуживающий персонал). При перемещении буровой установки ее базовая машина должна находиться на раздвижном гусеничном ходу. При этом осуществляется постоянный контроль за вертикальностью мачты.

6.3. При работе гидравлических бурильных машин должны систематически проверяться исправность механизмов, надежность болтовых и муфтовых соединений, состояние гидропроводов, стальных канатов и правильность их запасовки.

6.4. При эксплуатации буровой установки запрещается:

- работать на неисправной установке и применять неисправные полые шнеки колонны;

- перемещать установку с поднятой направляющей мачтой при уклонах местности более 3%;
- использовать лебедку установки для погрузочно-разгрузочных работ;
- оставлять на грузовом крюке лебедки арматурный каркас в подвешенном состоянии;
- оставлять в поднятом положении мачту установки на слабых сильносжимаемых грунтах;
- извлекать арматурный каркас из забетонированной скважины;
- поднимать различные грузы без установки выносных опор или опирания на аутригеры;
- смазывать вращающиеся узлы установки во время работы;
- оставлять незакрытыми отверстия в грунте после бурения скважин;
- подходить к изготавливаемой свае во время работы установки;
- подтягивать тросом грузы, расположенные сбоку от установки или находящиеся впереди нее на расстоянии более 5 м.

6.5. До начала работ по устройству буронабивных свай весь персонал на объекте должен подробно ознакомиться со спецификой производства работ и проектом производства работ. Рабочие должны быть проинструктированы и обучены безопасным приемам по всем видам работ.

6.6. К работам, связанным с устройством буронабивных свай, допускаются рабочие-мужчины не моложе 18 лет, прошедшие обязательное медицинское освидетельствование, обученные профессиям оператора и слесаря-монтажника буровой установки с правом работы на высоте, прошедшие курсы по технике безопасности работ, сдавшие экзамены квалификационной комиссии и имеющие соответствующее удостоверение.

6.7. В опасной зоне запрещается производство работ, не имеющих отношения к данному технологическому процессу.

Опасной зоной при производстве свайных работ считается зона вблизи размещения буровой установки с границей, проходящей по окружности, центром которой является место устройства очередной буронабивной сваи, и с радиусом, равным полной длине буровой мачты плюс 5 м.

Все опасные зоны на площадке должны быть обозначены хорошо видимыми предупредительными знаками и надписями.

6.8. Запрещается располагать буровую установку на расстоянии менее 25 м от места производства работ по выемке котлованов или траншей, а также от мест рыхления грунта (в т.ч. мерзлого) клин-молотом, шар-бабой и другими средствами.

Нежелательно устанавливать буровую машину и работать на свеженасыпанном грунте, а также на площадках с уклоном, превышающим указанный в паспорте, в инструкции по эксплуатации машин или в проекте производства работ.

6.9. В пределах призмы обрушения котлованов траншей и прочих выемок запрещается располагать и устанавливать буровые установки, краны и другие строительные машины и оборудование.

6.10. Изготовление буронабивных свай должно производиться в последовательности, указанной в проекте производства работ, и в соответствии с рабочими чертежами проекта. Вблизи подземных коммуникаций, а также рядом с проложенными электрокабелями и в охранной зоне воздушных линий электропередач работы разрешается выполнять только при наличии наряда-допуска на особо опасные работы, подписанного главным инженером строительной организации, и в присутствии представителя эксплуатирующей организации. При этом допуск персонала к выполнению работ разрешается только после ознакомления под расписку с проектом производства работ, рабочим проектом данного объекта всех членов бригады и проведением инструктажа на рабочем месте с выдачей наряда на особо опасные работы.

При земляных работах в местах, где могут находиться действующие подземные коммуникации, надо строго выполнять устанавливаемые их владельцами требования по производству работ.

При разработке бурильно-крановыми машинами котлованов спуск рабочих в них не разрешается.

При бурении бурильно-крановыми машинами не разрешается приближаться к вращающемуся буру на расстояние менее 1 м. Запрещается также отбрасывать грунт от края котлована при вращающейся штанге бура и очищать буровую головку при работающем двигателе бурильно-крановой машины.

Котлованы, вырытые вблизи мест прохода людей, следует ограждать или закрывать щитами с предупредительными плакатами, а в ночное время - зажженными фонарями. При рытье котлованов на крутых склонах в населенных районах должны быть приняты меры против падения и скатывания камней.

При появлении запаха газа земляные работы должны быть немедленно прекращены, а места их - ограждены и обозначены указателями.

При устройстве фундаментов под опоры подъемные механизмы следует устанавливать на расстоянии не менее 1-1,5 м от края котлована в зависимости от плотности грунта и глубины разработки. Опускать подножки в котлованы нужно осторожно, не касаясь стенок. При этом запрещается находиться в котлованах.

При работе с подъемными и тяговыми механизмами и приспособлениями предварительно должна быть проверена их исправность, а также надежность заделки в землю якорей для оттяжек. К работе могут быть допущены механизмы и приспособления, испытанные в установленные сроки. На всех механизмах и приспособлениях должны быть указаны предельная нагрузка и сроки испытания. Масса поднимаемых грузов и тяговые усилия на тросах не должны превышать допустимые.

Перед началом работ должно быть проверено знание сигналов всеми членами бригады, включая персонал, обслуживающий механизмы.

При погрузочно-разгрузочных работах место производства работ по подъему и перемещению грузов должно быть освещено в соответствии с нормами. Все чалочные и захваточные приспособления должны быть испытаны и иметь клеймо или бирки с указанием срока испытания и предельной грузоподъемности.

Рабочие, занятые на погрузочно-разгрузочных работах, должны иметь соответствующие удостоверения. Работы, связанные с погрузкой и выгрузкой железобетонных и металлических конструкций (столбов, опор, подножников), выполняются под руководством прораба, мастера или опытного бригадира. Предварительно прораб (мастер или бригадир) обязан провести подробный инструктаж по технике безопасности.

Строповку длинномерных и тяжеловесных грузов выполняют в соответствии со схемой, выдаваемой такелажнику и крановщику. Для разворота грузов при подъеме или перемещении такелажник должен применять специальные оттяжки, а также следить за тем, чтобы при подъеме груза тяговые канаты находились в вертикальном положении, и не допускать подтаскивания груза крюком. Перед опусканием груза необходимо осмотреть место выгрузки и убедиться в невозможности падения, сползания или опрокидывания груза при установке.

## 7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

ФЕР 81-02-05-2001 Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Часть 5. Свайные работы. Опускные колодцы. Закрепление грунтов (в редакции приказов Минстроя России от 30 января 2014 г. N 31/пр, от 17 октября 2014 г. N 634/пр, от 12 ноября 2014 г. N 703/пр)

Часть 5. Свайные работы. Опускные колодцы. Закрепление грунтов

Номера расценок	Наименование и характеристика строительных работ и конструкций	Прямые затраты, руб.	В том числе, руб.	Затраты труда рабочих, чел.-ч
-----------------	--	----------------------	-------------------	-------------------------------

Коды неучтенных материалов	Наименование и характеристика неучтенных расценками материалов, единица измерения		оплата труда рабочих	эксплуатация машин		материалы		
				всего	в т.ч. оплата труда машинистов	расход неучтенных материалов		
1	2	3	4	5	6	7	8	

**Таблица 05-01-029. Устройство железобетонных буронабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом**

Измеритель: 1 м<sup>3</sup> конструктивного объема свай

<b>Устройство железобетонных буронабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом в грунтах:</b>								
05-01-029-02	1 группы диаметром до 600 мм, длина свай до 24 м	427,90	40,31	225,01	18,40	162,58	4,13	
(109-9101)	<i>Расход бурового инструмента (компл.)</i>	-	-	-	-	(П)	-	
(204-9120)	<i>Каркасы арматурные (т)</i>	-	-	-	-	(П)	-	
(401-9021)	<i>Бетон (м<sup>3</sup>)</i>	-	-	-	-	(П)	-	
05-01-029-03	2 группы диаметром до 600 мм, длина свай до 12 м	381,26	30,01	167,48	13,00	183,77	3,23	
(109-9101)	<i>Расход бурового инструмента (компл.)</i>	-	-	-	-	(П)	-	
(204-9120)	<i>Каркасы арматурные (т)</i>	-	-	-	-	(П)	-	
(401-9021)	<i>Бетон (м<sup>3</sup>)</i>	-	-	-	-	(П)	-	

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия.

СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

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

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство.

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

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.033-84 ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации.

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.4.059-89 ССБТ Строительство. Ограждения защитные инвентарные. Общие технические условия.

ГОСТ 12.2.013.0-91 ССБТ. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".

Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 О противопожарном режиме.

СТ СРО ОСМО-2-001-2010 Стандарт саморегулирования. Электробезопасность. Общие требования на производственных объектах организаций выполняющих работы, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства.