

## Основные технологии буронабивных свай

*Богданова Ольга Владимировна*

*Донской Государственный Технический Университет*

*Студент*

### Аннотация

В статье рассмотрены основные технологии, применяющиеся при устройстве буронабивных свай и представлен их сравнительный анализ.

**Ключевые слова:** буронабивные сваи, технология, фундамент

## The main technologies of bored piles

*Bogdanova Olga Vladimirovna*

*Don State Technical University*

*Student*

### Abstract

The article considers the main technologies used in the construction of bored piles and presents their comparative analysis.

**Keywords:** bored piles, technology, foundation

Инженерно-геологические условия в Ростове и Ростовской области весьма сложны из-за сейсмичности и лёссовых просадочных и набухающих грунтов. Природные особенности очень важны при проектировании и в строительстве зданий и сооружений. Они оказывают влияние на долговечность, устойчивость и надёжность строений. К этим особенностям относятся геологические породы, грунтовые воды, их залегание, а также свойства и состав грунтов. Интенсивность и направленность протекания природных и антропогенных геологических процессов, влияющих на проектирование, определяются расчлененностью рельефа, степенью проявления эрозионных врезок рек, балок и оврагов, при учёте влияния подземных вод и пород. Возведение многоэтажных зданий с современными конструктивными и объёмно-планировочными решениями в условиях существующей застройки целесообразно производить на буронабивных сваях, в том числе с уширениями, как правило, на фундаментной плите или ростверке.

Обычно установка буронабивных свай является одним из самых лучших способов организации фундаментов при больших нагрузках. Безударный способ устройства и использование в условиях существующей застройки являются преимуществами.

Производство работ может быть затруднено при наличии слабых грунтов и горизонта грунтовых вод.

Стоимость применения таких свай выясняется в процессе проектирования и определяется инженерно-геологическими условиями площадки, физико-механическими данными (особенно влияет модуль деформации), размерами свай, несущей способностью свайного поля и их рациональным положением под ростверком или плитой.

Несущая способность свайного фундамента зависит от рациональности формы сваи и прочности ствола, что очень важно.[1]

Следующие технологии применяются при устройстве буронабивных свай:

1. Буровые:

1) проходной шнек – с его помощью устраивается скважина. С помощью винтовой лопасти, которая наварена по всей длине сердечника шнека, на поверхность извлекается грунт. Через внутреннюю полость трубы шнека бетон подается на забой под давлением;

2) устройство свай под защитой обсадных труб. Погружение труб осуществляется при помощи вращения и одновременного вдавливания гидравлическим домкратом. Несколько жестко соединенных секций представляют собой обсадную трубу. По мере погружения трубы из нее извлекается грунт и при помощи следующей секции наращивают трубу. Стыки секций герметизируют рулонными вставками для предотвращения попадания воды в скважину. В качестве бурового инструмента используется шнек, который закреплен на конце телескопической штанге Келли, колонковые буры, ковшебуры, ударные желонки и грейферы;

3) технология двойного вращения. Бурение скважины происходит под защитой обсадной вращающейся трубы, внутри которой в обратную сторону вращается полый шнек;

2. Набивные технологии:

1) с помощью ввинчивания полой обсадной трубы с теряемым башмаком. Труба будет заполняться бетоном по мере ее извлечения;

2) с помощью вибрационного погружения буровой трубы с теряемым башмаком;

3) с помощью ввинчивания полой буровой трубы, оснащенной эллипсоидным шнеком. В процессе извлечения в полость трубы под давлением подается бетонная смесь, она вытесняет грунт из скважины (эту технологию также называют «сваи вытеснения») [2].

Сравнительные характеристики буронабивных технологий

Технология	Вспомогательное оборудование	Рабочий орган, формирующий скважины	Способ подачи бетона	Максимальный диаметр свай, мм	Максимальная длина свай, м
Проходной шнек	Кран, вибратор, бетоновоз, бетононасос, экскаватор	Полый шнек	Через полость шнека	1400	33
Устройство свай под защитой обсадных труб	Кран, бетононасос, бетоновоз, экскаватор	Обсадная труба с армированным нижним торцом	ВПГ, бетонолитные трубы	2000	60
Двойное вращение	Кран, бетоновоз, бетононасос, экскаватор	Буровая труба со шнеком внутри	Через полость шнека	1000	26
Ввинчивание обсадной трубы с теряемым наконечником	Кран, бетоновоз, бадя	Буровая труба	ВПГ или сброс в трубу	700	32
Вибрационное погружение обсадной трубы	Кран, вибратор, бетоновоз, бетононасос	То же	То же	900	30
Свай уплотнения	То же	»	Подача под давлением через трубу	800	30

Рисунок 1 – Сравнительные характеристики буронабивных технологий

### Технология с использованием проходного шнека

Устанавливаемые сваи с непрерывным полым шнеком состоят из элементов длиной от 1,5 м до 6,0 м. Наружный диаметр шнеков 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 мм, диаметр внутреннего отверстия трубы - 100–125 мм. Грунт извлекают на поверхность при подъеме шнека с помощью винтовой лопасти, которая наварена по всей длине сердечника трубы шнека. Шнек перемещается внутри направляющего очистителя, который установлен на направляющей стойке. Он имеет различные буровые наконечники, для разных типов грунтов (рыхлых, твердых). Технологический цикл устройства свай с использованием проходного шнека включает в себя следующее:

- 1) плановое положение сваи (геодезическое);
- 2) наводят установку на место устройства сваи;
- 3) погружают шнековую колонну на заданную проектную отметку, если необходимо производят наращивание шнека ;
- 4) постепенное извлекают шнек с одновременной подачей на забой через полость шнека. Под давлением около 2 кг/см<sup>2</sup> закачивается бетон для выдавливания заглушки из отверстия в нижнем торце трубы. Впоследствии давление устанавливается в пределах 1–1,5 кг/см<sup>2</sup>. Во время бетонирования шнековая колонна должна быть постоянно заполнена бетонной смесью. При подъеме шнековой колонны ее нижний конец должен быть заглублен в бетон не менее чем на 1 м .;
- 5) экскаватором производят зачистку устья скважины от извлеченного грунта;
- 6) устанавливают арматурный каркас в бетонный ствол с помощью вибратора или под действием силы тяжести на крюке крана, ковше экскаватора или с использованием вспомогательной лебедки установки;
- 7) формируют оголовок сваи; в случае необходимости погружают дополнительный арматурный каркас;
- 8) перемещают установку место устройства следующей сваи.

### **Устройство свай под защитой обсадных труб**

Данную технологию рациональнее всего применять для устройства свай большого диаметра. Вращателем через закрепленный на трубе хомут и одновременное вдавливание гидравлическим домкратом погружают обсадную трубу. Во время погружении трубы из нее извлекают грунт и наращивают секции из которых она состоит. Стыки дополнительно герметизируют.

Скорость устройства скважины зависит от вида грунта и производительности бурового инструмента.

Технологический процесс устройства представляет собой следующие действия:

- 1) плановое положение сваи (геодезическое);
- 2) наводка установки на точку устройства сваи;
- 3) извлечение грунта при помощи последовательного погружения обсадной трубы, и его эвакуация. Обсадная труба с армированным наконечником начинает процесс бурения скважины. Трубу погружают в грунт вращателем на глубину от 1,5 до 2м. Затем при помощи телескопической штанги Келли и подвешенного на ней короткого шнека обсадную трубу очищает от грунта.

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

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

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

Использование вышеописанное технологии позволяет изготавливать сваи длиной до 80 м и диаметром не более 2000 мм [3].

### **Технология, реализуемая за счет двойного вращения рабочих элементов**

Скважину защищает вращающаяся обсадная труба, внутри нее в обратную сторону вращается шнек, который поднимает грунт на поверхность. Данный процесс устройства сваи представляет собой следующие действия:

- 1) плановое положение сваи (геодезическое);
- 2) наведение установки на место устройства сваи;
- 3) одновременное бурение на проектный уровень проходным шнеком (вращается вправо) и обсадной трубой(влево);

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

- 5) при левом вращении шнека, из обсадной трубы извлекают грунт шнека;

- 6) извлеченный грунт перевозят экскаватором;
- 7) вибратором на кране производят монтаж армакаркаса;
- 8) монтаж переносят на точку устройства следующей сваи;
- 9) формирование оголовка, погружение в случае необходимости дополнительного армакаркаса в верхнюю часть сваи.

Использование вышеописанное технологии позволяет изготавливать свои диаметром не более 900 мм и длиной до 25 м.

### **Технологии с погружением обсадной трубы с теряемым башмаком**

По этой технологии в грунт ввинчивается и задавливается полая обсадная труба с теряемым башмаком, после этого ствол заполняется бетоном и извлекаются трубы.

Технологический цикл:

- 1) плановое положение сваи (геодезическое);
- 2) наведение установки на место установки сваи;
- 3) производят устройство теряемого наконечника и объединяют его с обсадной трубой через гидроизолирующую прокладку;
- 4) за счет крутящего момента и осевого давления погружают трубу на заданную отметку и устраивают скважину;
- 5) после погружения трубы на проектную отметку проверяется герметичность полости трубы на отсутствие в ее полости грунтовых вод;
- 6) установка армакаркаса в полость буровой трубы;
- 7) в трубу подают порцию праймера, которая состоит из песка, цемента и воды (1 : 1 : 1);
- 8) с помощью бадьи заполняют трубу бетоном через верхний торец
- 9) после этого трубу достают с помощью обратного вращения. Для упрощения задачи можно использовать порционное заполнение пластичным бетоном трубы через бетонолитные трубы и плавное извлечение трубы на величину бетонного столба;
- 10) установку переносят на место следующей сваи;
- 11) формируют оголовок.

Использование вышеописанное технологии позволяет изготавливать сваи диаметром не более 610мм и длиной до 30м.

### **Технологии устройства набивных свай с вибрационным погружением обсадной трубы**

По данной технологии обсадная труба с теряемым башмаком плоской или конусообразной формы, изготовленной из металла или из железобетона, погружается в грунт за счет вибрационного воздействия, которое обеспечивает вибрационный погружатель, жестко закрепленный на верхнем торце обсадной трубы. Часто используют трубы с раскрывающимися створками. После погружения в трубы устанавливают арматурный каркас, затем подается бетонная смесь; когда трубу поднимают под давлением бетона башмак отрывается от трубы (раскрываются створки), и полость заполняется бетоном.

Технологический цикл:

- 1) плановое положение сваи (геодезическое);
- 2) наведение установки на точку устройства сваи;
- 3) объединение теряемого наконечника через гидроизолирующую прокладку с обсадной трубой;
- 4) скважину получают при помощи вибрационного погружения обсадной трубы;
- 5) полость трубы проверяется на отсутствие в ней грунтовых вод (герметичность);
- 6) расворонасосом обсадная труба через верхний торец заполняется бетоном;
- 7) бетонная смесь уплотняется в стволе скважины, из-за вибрационного извлечения обсадной трубы;
- 8) в свежееуложенный бетон сваи погружают арматурный каркас (вибрационно), допускается устанавливать и до заполнения бетоном;
- 9) перенос установки на точку устройства следующей сваи.

Данная технология позволяет изготавливать сваи диаметром не более 900мм и длиной до 30м.

### **Технологии с уплотнением (вытеснением), раскаткой околосвайного грунта**

Суть технологии заключается в ввинчивании обсадной трубы в грунт, которая оснащена эллипсоидным шнеком-раскатчиком. Когда рабочее устройство погружается, происходит вытеснение грунта. За счет чего вокруг скважины образуется уплотненная зона.

Технологический процесс:

- 1) плановое положение сваи (геодезическое);
- 2) наведение установки на место устройства сваи;
- 3) создание скважины на проектную отметку путем вращательно-вдавливающего погружения бурового инструмента который раздвигает и уплотняет грунт;
- 4) извлечение трубы при одновременном заполнении скважины бетонной смесью под давлением через отверстие в торце трубы;
- 5) монтаж арматурного каркаса с помощью вибратора на кране;
- 6) перенос установки в следующее место устройства сваи;
- 7) формирование оголовка, погружение в случае необходимости дополнительного арматурного каркаса в верхнюю часть сваи [4].

### **Библиографический список**

1. Дежина И.Ю. Определение рациональной формы фундамента с применением современных компьютерных технологий // Развитие городов и геотехническое строительство. 2012. №14. С.2634-266.
2. СНиП 2.02.03-85 - Свайные фундаменты.
3. Алексеев С.И. Геотехническое обоснование мансардных надстроек и

углублений подвалов существующих зданий. СПб., 2005

4. Верстов В.В., Гайдо А.Н. Технология устройства свайных фундаментов: Учебное пособие.