

Лекция 7. Технология устройства свай

Технологические процессы в строительстве

Назначение и виды свай

Классификация свай

Показатель	Виды свай	Эскиз
Материал	Деревянные, бетонные, железобетонные, стальные, грунтовые	
Расположение: в грунте	Вертикальные, наклонные, горизонтальные	
на поверхности	Одиночные, кусты, свайные ряды, свайные поля	
Характер работы	Свай-стойки (опора на твердый грунт), висячие сваи (за счет сил трения), шпунты (при напоре грунтовой воды)	
Форма ствола	Цилиндрические, конические, в форме параллелепипеда или пирамиды с уширенной верхней или нижней частью	
Форма поперечного сечения	Квадратные, прямоугольные, многоугольные, круглые, сплошные и полые	
Способы погружения готовых свай	Забивка, завинчивание, вдавливание, погружение, с вибрацией или подмывом	
Изготовление на месте	Трамбованные, штампованные, пневмонабивные, вибронабивные, буронабивные	

Основное отличие по технологии изготовления:

- сваи, погружаемые в готовом виде;
- сваи, изготавливаемые на месте.

Чтобы распределить нагрузку, по верху свай устраивают железобетонные плиты – ростверки.

Технология забивки готовых свай

Основным методом погружения готовых свай является забивка. Для забивки применяют специальные установки – копры.

Копры оборудуют механическими, паровоздушными, дизельными и гидромолотами.

Типы копровых установок

Таблица 1. Область применения копровых установок

Тип копра	Область применения
На пневмоколесном шасси	Легкие короткие сваи (до 6 м) на расредоточенных объектах
Универсальные на рельсовом ходу	Массовая забивка свай длиной до 12 м
Самоходные установки на базе трактора	Получили наибольшее распространение в строительстве, используются для погружения свай 6...10 м

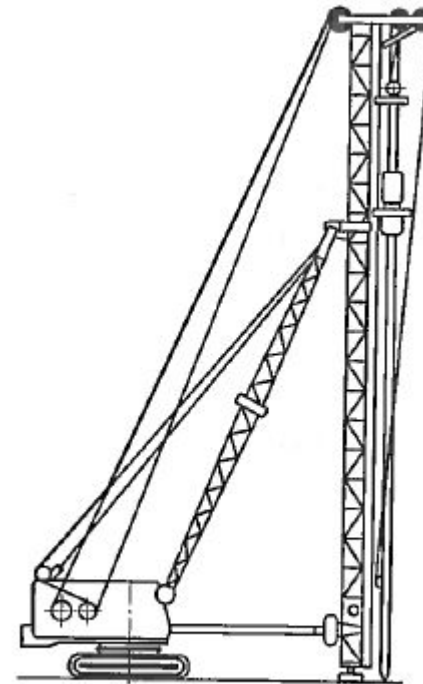


Рисунок 1. Экскаватор, оборудованный копровой стрелой

Технология погружения свай

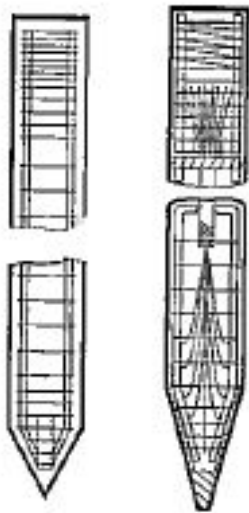
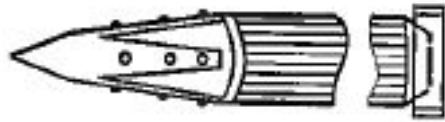


Рисунок 2. Готовые сваи
(деревянная, железобетонные)

Для
предохранения сваи
от разрушения на
верхнюю ее часть
надевают оголовник,
между оголовником и
сваей
устанавливают
амортизирующую
прокладку.

Технология погружения свай

Забивка свай ведется до проектной отметки или до получения заданного проектом размера отказа.

Отказ – нормируемая глубина погружения сваи от одного удара. Отказ измеряют с точностью до 1 мм. Осадку от одного удара в конце забивки сваи измерить трудно, поэтому отказ определяют как среднее значение серии ударов, называемых **залогом**.

Технология погружения свай

Технологическая схема
подготовительных операций:



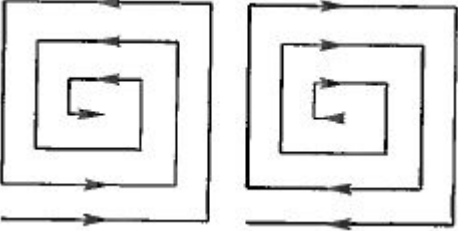
1. Разбивка положения свай, устройство обносок и путей передвижения копров;
2. Поставка оборудования, доставка и раскладка свай;
3. Пробная забивка.

Технология погружения свай

Процесс погружения свай складывается из следующих операций:

1. Подтягивание и подъем сваи;
2. Установка сваи в направляющих в месте забивки;
3. Забивка сваи сначала несколькими легкими ударами с последующим увеличением силы ударов до максимальной;
4. Передвижение копра и срезание сваи по заданной отметке.

Схемы забивки свай

Схема забивки	Проходка	Описание
Рядовая		Применяется при строительстве линейных зданий и сооружений или устройстве фундаментов рядами
Секционная		Вначале забивают несколько рядов свай на значительном расстоянии друг от друга, а затем забивают сваи в образовавшихся ячейках
Спиральная		Спиральная проходка от краев к центру применяется на участках со слабыми грунтами, от центра к краям – на участках плотных грунтов

Схемы забивки свай

При устройстве свайных фундаментов для зданий большой протяженности может быть сооружен специальный передвижной мост, по которому будет перемещаться копровая установка с мачтой.

Схемы забивки свай

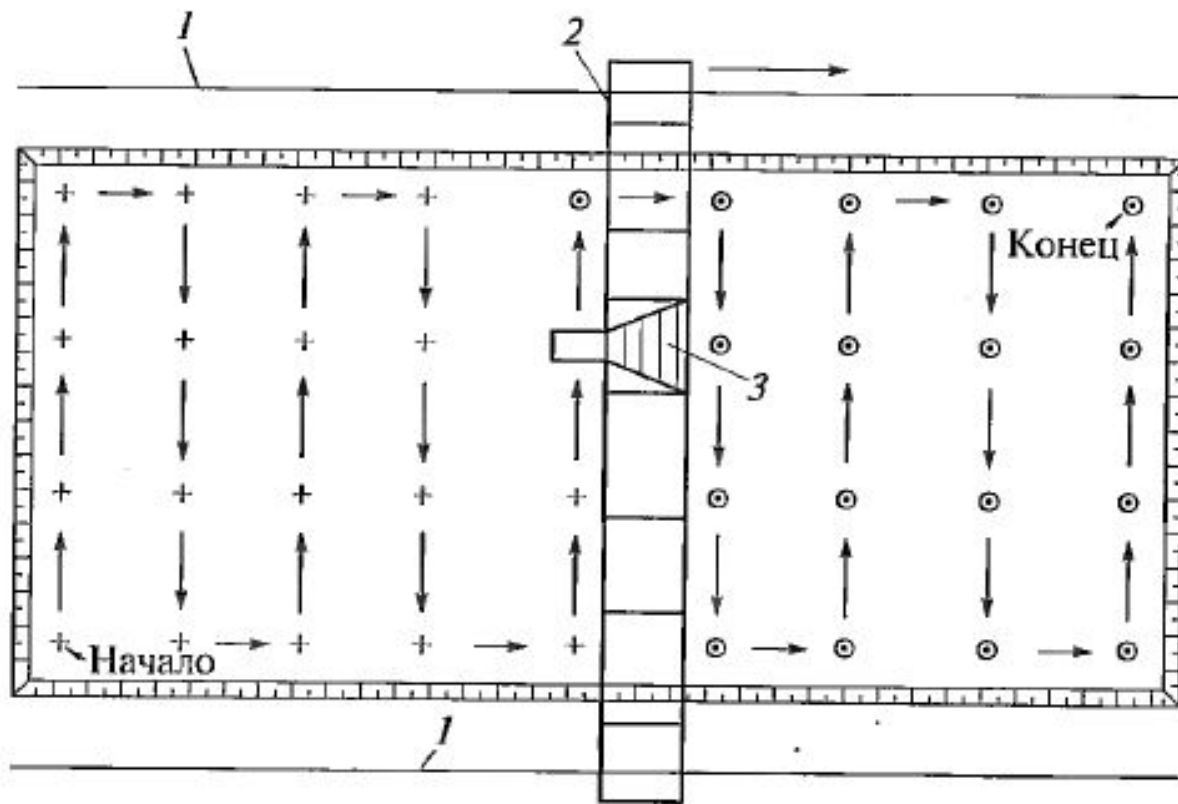


Рисунок 3. Схема забивки свай мостовой сваебойной установкой:
1 – рельсовые пути; 2 – передвижной мост; 3 - копер

Погружение готовых свай безударными методами

Методы безударного погружения свай:

- вибрационные и виброударные методы;
- вдавливание и вибровдавливание;
- завинчивание;
- погружение с подмывом и использованием электроосмоса.

Вибрационный и виброударный методы

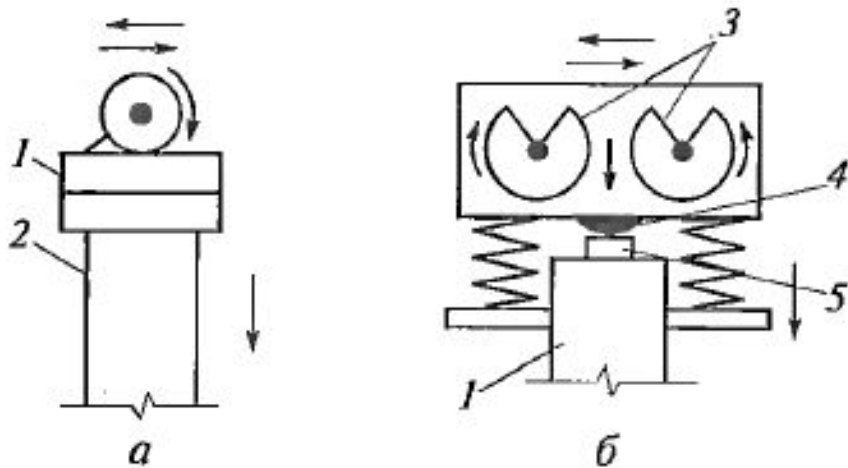


Рисунок 4. Схемы безударных способов погружения свай:

а – вибрационный, б – виброударный;

1 – наголовник, 2 – свая, 3 – дебалансы, 4 – ударник, 5 – наковальня

Вибрационный метод применяется при опускании в малосвязных водонасыщенных грунтах.

Сваи погружают с помощью вибропогружателей, подвешиваемых к рабочей мачте сваебойного агрегата или перемещающихся вдоль стрелы крана с помощью роликов.

Для погружения свай небольшой массы (до 3 т) используют высокочастотные погружатели от 25 Гц, для тяжелых – низкочастотные с повышенной амплитудой колебаний.

Вибрационный и виброударный методы

Рабочий процесс по вибропогружению свай состоит из следующих операций:

1. Закрепление сваи в наголовнике вибропогружателя;
2. Подъем вибропогружателя со сваей и переноска их к месту погружения;
3. Погружение сваи в грунт до заданной отметки;
4. Освобождение наголовника от погружаемой сваи и переноска его для закрепления на верхней части следующей сваи.

Вибрационный и виброударный методы

Виброударный способ является более универсальным, чем вибрационный.

Вибромолоты используются, главным образом, для забивки в грунты различной плотности металлических свай длиной до 20 м. Железобетонные сваи погружают вибромолотами в относительно слабые грунты.

Вдавливание и вибровдавливание

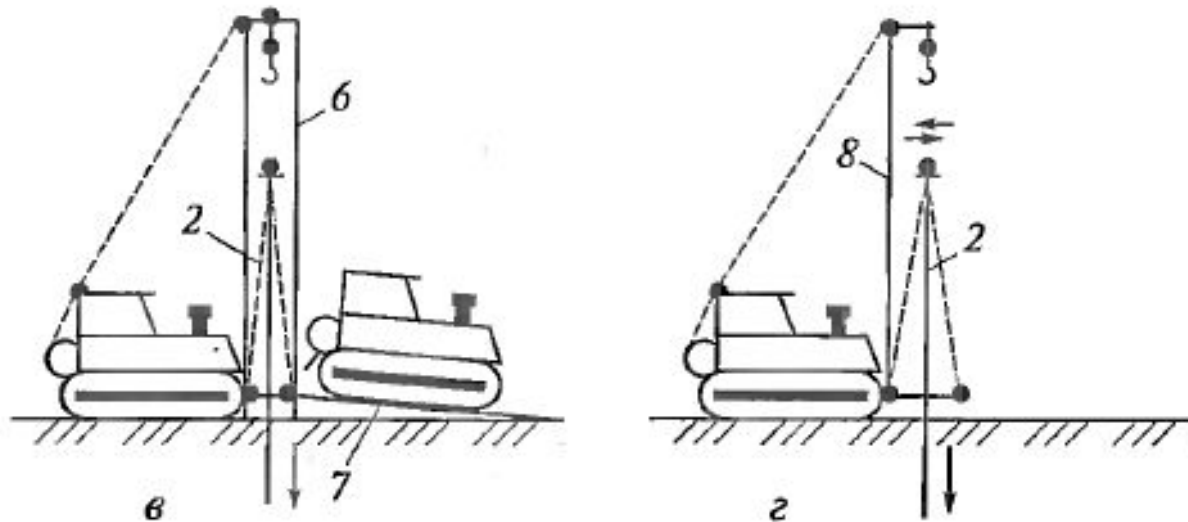


Рисунок 5. Схемы безударных способов погружения свай:

в – вдавливание, г – вибровдавливание;

2 – свая, 6 – направляющая рама, 7 – опорная плита, 8 – решетчатая мачта

Вдавливание и вибровдавливание

Вдавливание осуществляют с помощью установок, состоящих из двух тракторов, оборудованных опорной плитой, направляющей рамой, подвижным наголовником и системой полиспаатов.

Вдавливание и вибровдавливание

Технологическая схема процесса вдавливания:

1. Трактор устанавливается над местом погружения сваи и опускает на поверхность земли опорную плиту;
2. После выверки в проем мачты трактора устанавливается свая , на верхней части которой закрепляется наголовник;
3. На опорную плиту устанавливается пригрузочный трактор;
4. Усилие от лебедки пригрузочного трактора передается на сваю, которая перемещается вниз по направляющим.

Вдавливание и вибровдавливание

Погружение свай вибровдавливанием основано на комбинированном действии вибрации и статической пригрузки от массы.

Технологическая схема процесса погружения:

1. Установка агрегата, выверка направляющей стрелы;
2. Установка сваи на месте погружения;
3. Погружение сваи за счет вибрации и воздействия массы трактора, передаваемых через систему блоков и полиспастов;
4. Вывод агрегата на новую позицию.

Винтовые (анкерные) сваи

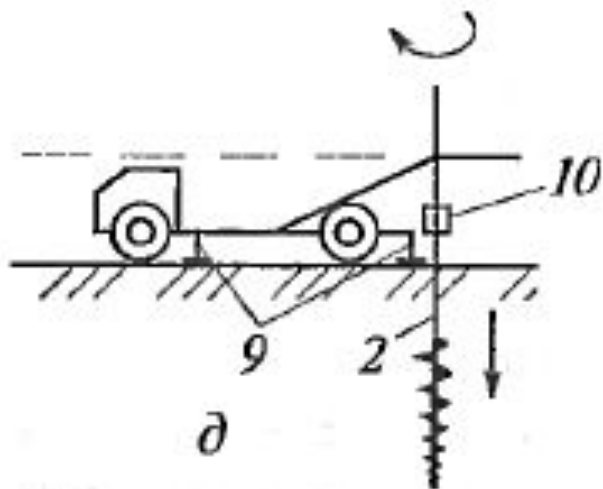


Рисунок 6. Схемы погружения свай безударными методами:
д – завинчивание;
2 – свая, 9 – аутригеры, 10 – рабочий орган

Сваи завинчиваются с помощью самоходных установок, смонтированных на базе автомобиля повышенной проходимости или автотягача.

Конструкция рабочего органа позволяет втягивать внутрь трубы сваю и завинчивать в грунт на глубину до 8 м, а при необходимости – вывинчивать сваю из грунта.

Подмыв и использование электроосмоса

Способ наиболее распространен для малосвязных грунтов (песчаные, с включением щебня и галечника).

Сваи в такие грунты забивают с подмывом струей воды. К острию сваи или подошве оболочки под давлением не менее 0,5 Мпа подводят одну или несколько водяных струй.

Подмыв и использование электроосмоса

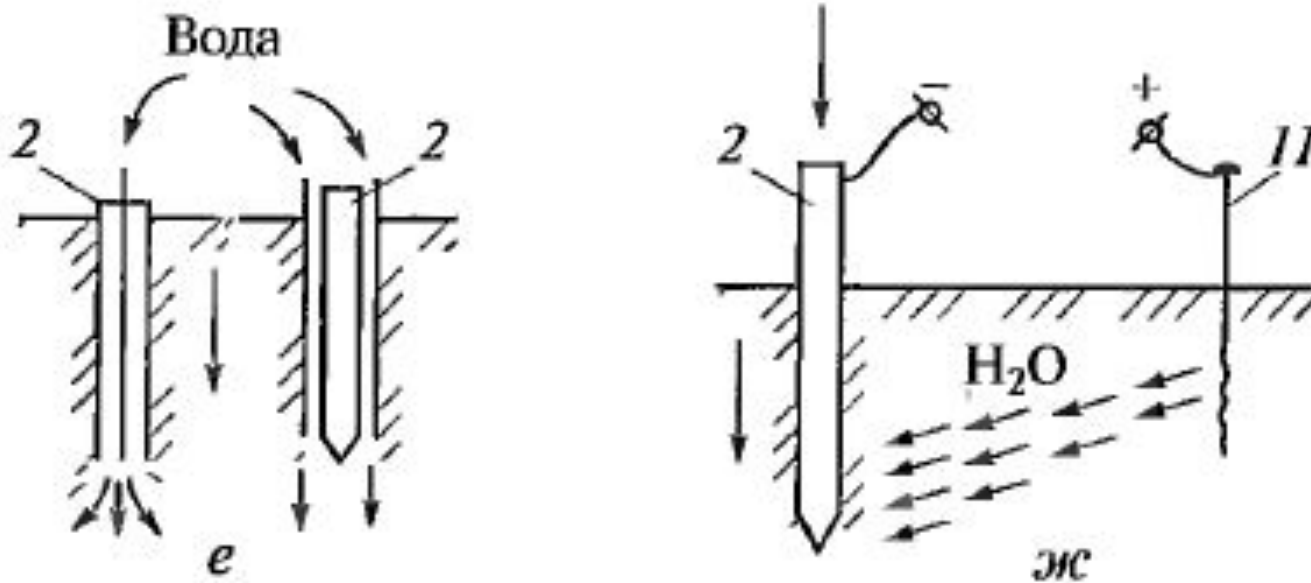


Рисунок 7. Схемы погружения свай безударными методами:
e – подмыв, ж - электроосмос;
2 – свая, 11 – труба (анод)

Подмыв и использование электроосмоса

Так как подмыв приводит к нарушению сцепления между частицами грунта, то за 1,0...1,5 м до проектной отметки сваю следует погружать ударным способом.

Подмыв не допускается, если имеется угроза просадки близлежащих зданий и сооружений.

Подмыв и использование электроосмоса

Ускорить процесс погружения свай можно путем использования электроосмоса. Сущность его состоит в том, что вокруг погружаемой сваи искусственно увеличивается влажность грунта и тем самым уменьшается сила трения.

Для этого смежная свая (или металлическая труба) присоединяются к аноду, погружаемая свая – к катоду. Ток, перемещаясь, вызывает перемещение влаги в грунте к погружаемой свае.

Особенности погружения свай в мерзлые грунты

В зимних условиях, в зависимости от глубины промерзания грунта, применяют следующие способы погружения свай:

- Если толщина мерзлого слоя не превышает 0,7 м, используют более мощное сваебойное оборудование;
- При толщине мерзлого слоя более 0,7 м бурят лидирующие скважины или протаивают грунт в местах расположения свай.

Особенности погружения свай в мерзлые грунты

Вечномерзлые грунты в ненарушенном состоянии обладают высокой несущей способностью. Поэтому основная задача при погружении свай – внести в эти грунты как можно меньше разрушений, а в местах, где эти разрушения все же произошли, сваи должны быть как можно быстрее «вморожены» в грунт.

Особенности погружения свай в мерзлые грунты

Существует 2 способа погружения свай в вечномерзлые грунты:

- В оттаянный грунт;
- В пробуренные скважины (с применением обсадной трубы или без нее).

Особенности погружения свай в мерзлые грунты

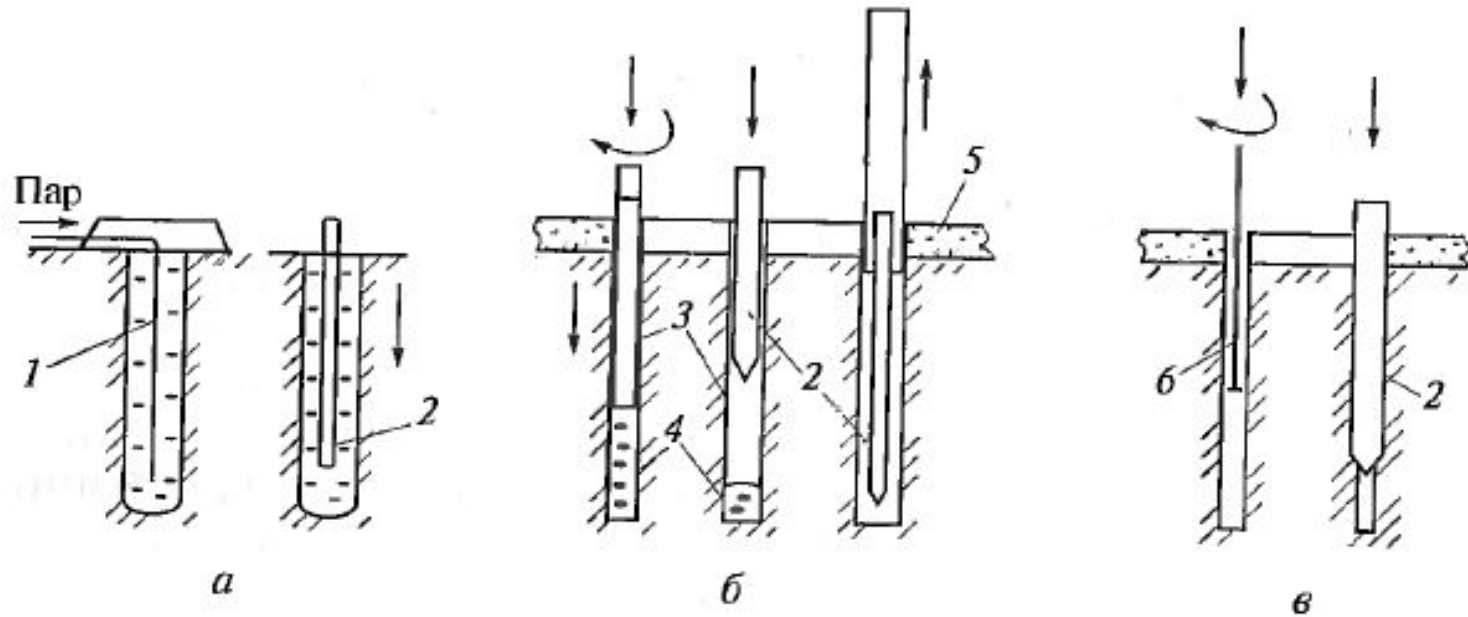


Рисунок 8. Схемы погружения свай в вечномёрзлые грунты:

а – в оттаянный грунт, б – в скважину с обсадной трубой, в – забивка в лидирующую скважину;

1 – паровая игла, 2 – свая, 3 – обсадные трубы, 4 – песчано-глиняный раствор, 5 - подсыпка, 6 - лидер