

# **Лекция 6**

## **Бурильные машины.**

### **Машины и оборудование для погружения свай.**

- 1. Способы бурения.**
- 2. Классификация бурильных машин и рабочего оборудования.**
- 3. Классификация машин и рабочего оборудования для погружения свай.**

# • Бурение

- **Бурение** – это процесс образования земляной выемки обычно круглого поперечного сечения путем разрушения грунта (горной породы) в ее лобовой (донной) части и извлечения на поверхность продуктов разрушения.
- **Бурильные работы** в строительстве весьма распространены и могут иметь различное назначение: для закладки взрывчатых веществ, при инженерных изысканиях, бестраншейные технологии проходки и прокладки коммуникаций, при водопонижении, устройство буронабивных свай и закрепление грунта, при установке опор линий электропередач и связи и т. п.
- Большой удельный вес они занимают в работах по взрыву скальных пород, а также мерзлых и плотных тяжелых грунтов.
- При назначении способа бурения учитывается **крепость породы, размеры шпуров и скважин, общий объем**

# • Бурение

- Бурильные машины разрабатывают цилиндрические отверстия углубления в грунтах и породах, характеризующиеся **диаметром и глубиной**.
- При диаметре до 75 мм и глубине до 5 м эти отверстия называются **шпурами**.
- Отверстия диаметром 75—500 мм называются **скважинами**.
- Глубина скважин в зависимости от их назначения может достигать нескольких десятков и даже сотен метров (обычно в пределах 300 м).
- Верхняя часть буровых скважин у поверхности земли называется **устьем**, а нижняя часть — **забоем**.
- **Процесс бурения** состоит из двух основных операций: **разрушение** (отделение) породы в забое и **удаление** разрушенной породы из скважины или шпура.

# • Способы бурения

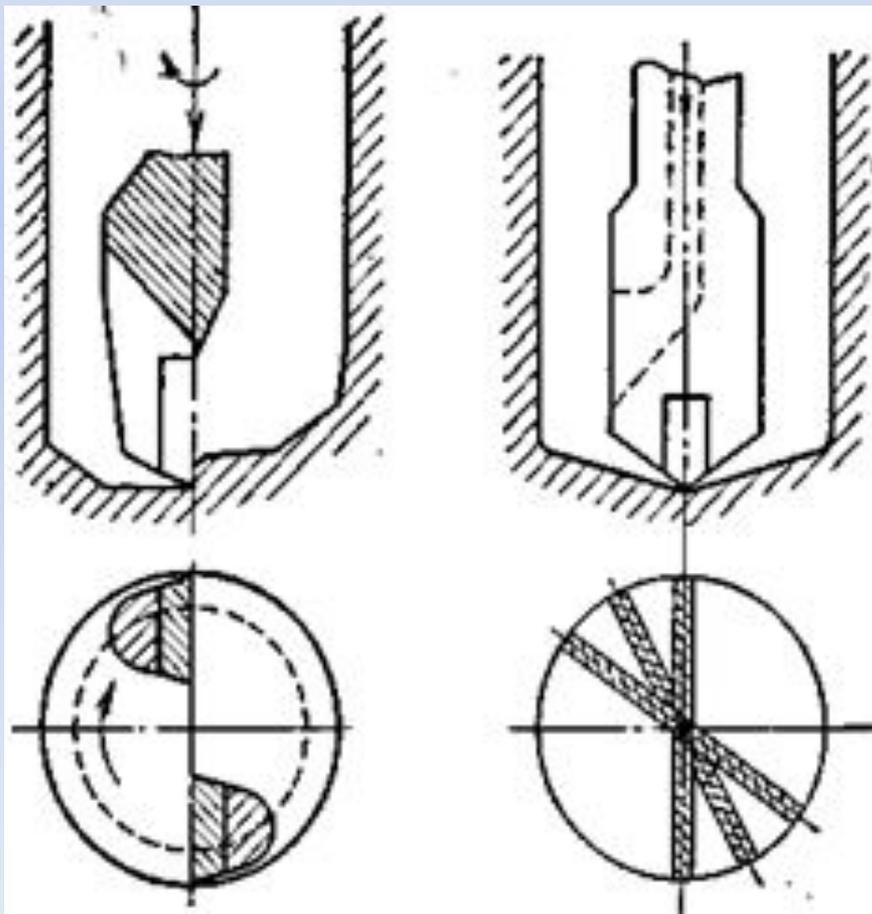
- В зависимости от геологических и гидрогеологических условий работы и их глубины различают следующие **способы бурения**:
- - **механический** (рабочий инструмент непосредственно воздействует на породу);
  - **гидравлический** (тонкая струя воды (0,8—1,0 мм), имеющей сверхзвуковую скорость при давлении до 2000 кГ/см<sup>2</sup>);
  - **термический** (газовая струя со сверхзвуковой скоростью (1800 м/сек и более) с температурой 2500—3500 °С);
  - **электрофизический** (ультразвуковой, электроимпульсный и высокочастотный);
- - **комбинированный**.
- Наиболее широко применяется **механический способ**, как экономически наиболее выгодный, при котором разрушение породы с помощью бурильных машин происходит в результате резания, скалывания или раздавливания породы

# • Механическое бурение

- По способу разрушения породы рабочим инструментом применяют различные принципы механического бурения:
  - вращательное;
  - ударное;
  - вращательно-ударное;
  - шарошечное.
- **Бурильная машина** - комплекс наземного оборудования, необходимый для выполнения операций по образованию скважины или шпура, состоящий из оборудования для подачи, наводки и направленного перемещения, удлинения (наращивания) бурового става, а также удаления разрушенного грунта.

# • Вращательное бурение

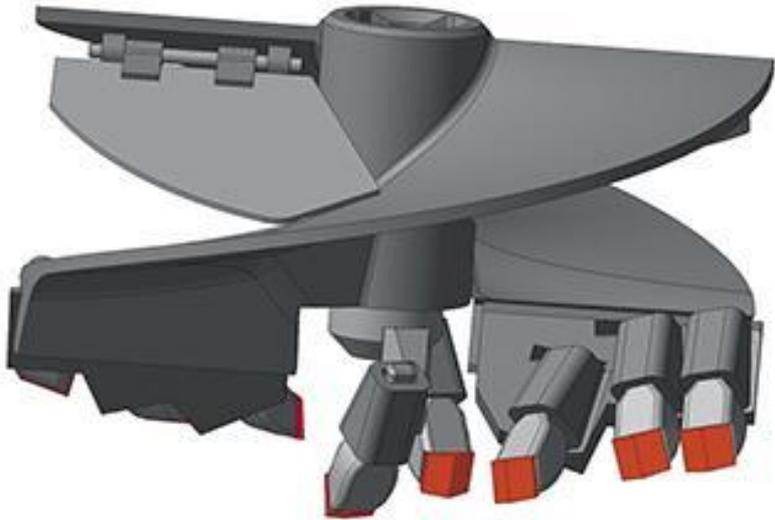
- При вращательном бурении порода разрабатывается резанием и истиранием за счет непрерывного вращения резца — коронки бура, имеющего одновременно поступательное движение вдоль оси скважины. Процесс скалывания происходит непрерывно, вследствие чего



...ность бурения.

- При бурении крепких пород скорость бурения падает, а резцы бурового инструмента быстро изнашиваются.
- Вращательное бурение крепких пород может быть эффективным лишь при использовании алмазных коронок.

# • Вращательное бурение



**Лопастной бур** состоит из корпуса с двумя копающими лопастями в виде двухзаходного винта, забурника и заслонки.



# • Вращательное бурение



**Шнековый бур** для бурения скважин представляет собой трубку, на которую наварены специальные винтообразные элементы, располагающиеся по спирали.



# • Вращательное бурение



Ковш-буры (ковшебуры) прежде всего предназначены для бурения во всех водонасыщенных грунтах. Для разных типов грунтов изготавливаются различные модифи



# • Ударное бурение

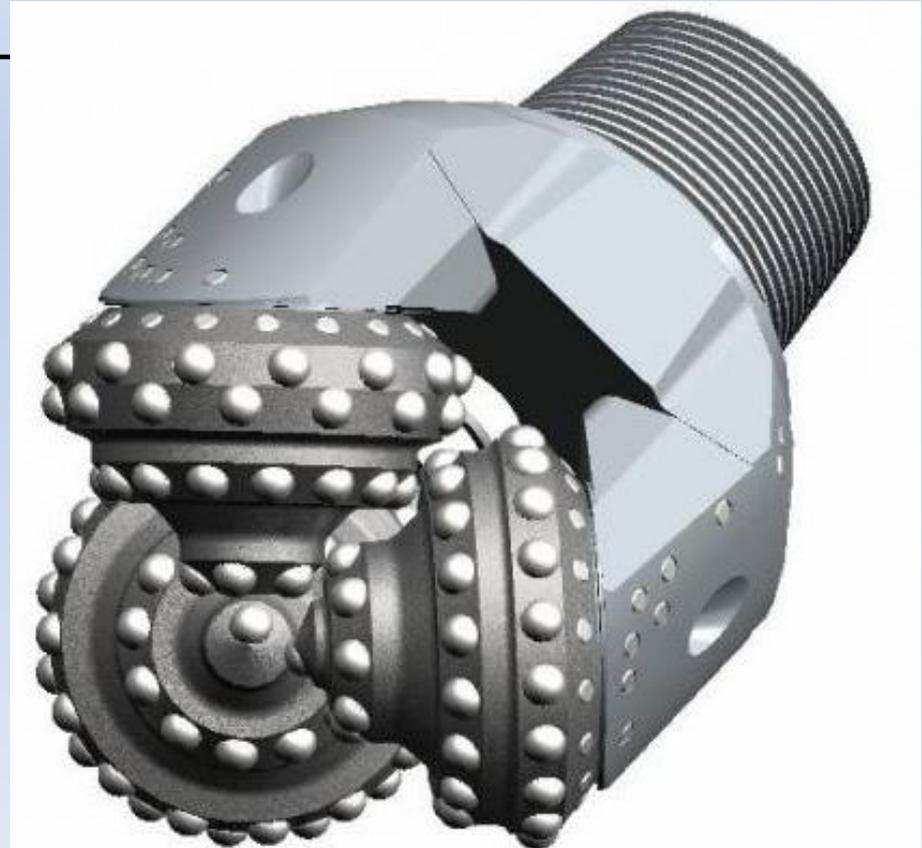
- При ударном бурении порода в забое скважины разрушается силой удара бурового инструмента, которым твердые породы раскалываются и дробятся, а мягкие породы режутся и сминаются. При ударно-поворотном бурении буровой инструмент, поворачиваясь на некоторый угол после каждого удара, постепенно разрушает породу по всему сечению скважины и придает ей круглую форму.
- Ударом можно создавать очень большие удельные нагрузки на лезвии коронки бура. Поэтому ударное бурение применяют для бурения скважин в породах любой крепости выше средней. В породах ниже средней крепости применять ударное бурение нецелесообразно, так как оно уступает по производительности вращательному.

# • **Вращательно-ударное бурение**

- Вращательно-ударное бурение соединяет высокую производительность вращательного бурения и способность бурить крепкие породы, присущую ударному способу бурения.
- Вращательно-ударное бурение осуществляется прижимаемой силой подачи к забою непрерывно вращающейся коронкой, по которой наносятся удары. Под действием ударов лезвие коронки внедряется в породу и разрушает ее. Процесс разрушения продолжается и в промежутках между ударами под действием вращения коронки, хотя и с меньшей интенсивностью.
- Этот способ успешно применяют при бурении пород средней и выше средней крепости; скорость такого бурения в 2—3 раза выше скорости ударного бурения.

# • Шарошечное бурение

- Разрушающим инструментом является шарошечное долото. Для разрушения породы требуется осевое давление и определённое число оборотов буровой штанги. Такие инструменты позволяют бурить скважины до 500 м. В производстве используются ш



# • Классификация бурильных машин

- **По назначению:**

- - машины для бурения шпуров (перфораторы, ручные и колонковые сверла);
- - машины для бурения скважин (ударно-канатные станки, станки вращательного бурения, станки термического бурения и др.)

- **По конструктивному исполнению:**

- - самоходные;
- - на распорной колонке.

- **По виду ходового оборудования:**

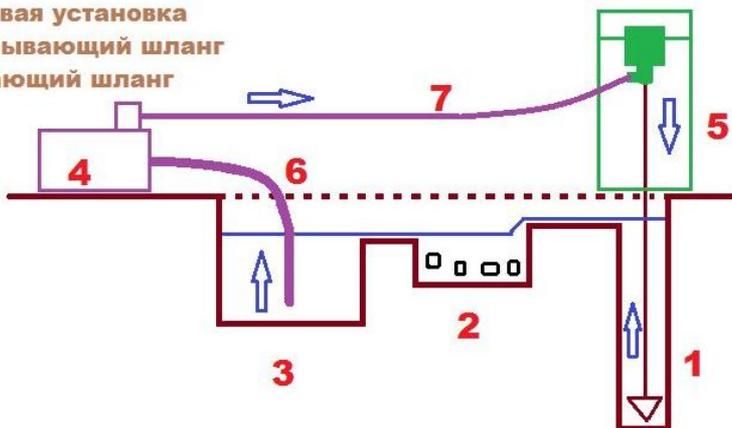
- - на базе автомобилей (скважины диаметром до 300 мм);
- - на базе промышленных тракторов (скважины диаметром до 300 мм);
- - на базе одноковшовых экскаваторов (скважины диаметром 1000...3000 мм);.

# Бурильно-крановые машины



Малогабаритные буровые станки на шасси УАЗ УБМ-230/250 для инженерных изысканий, гидрогеологии, а также для ремонта старых скважин и колодцев и бурения «на воду».

1. Бур
2. Первый приямок - фильтр
3. Главный приямок
4. Помпа
5. Буровая установка
6. Всасывающий шланг
7. Подающий шланг

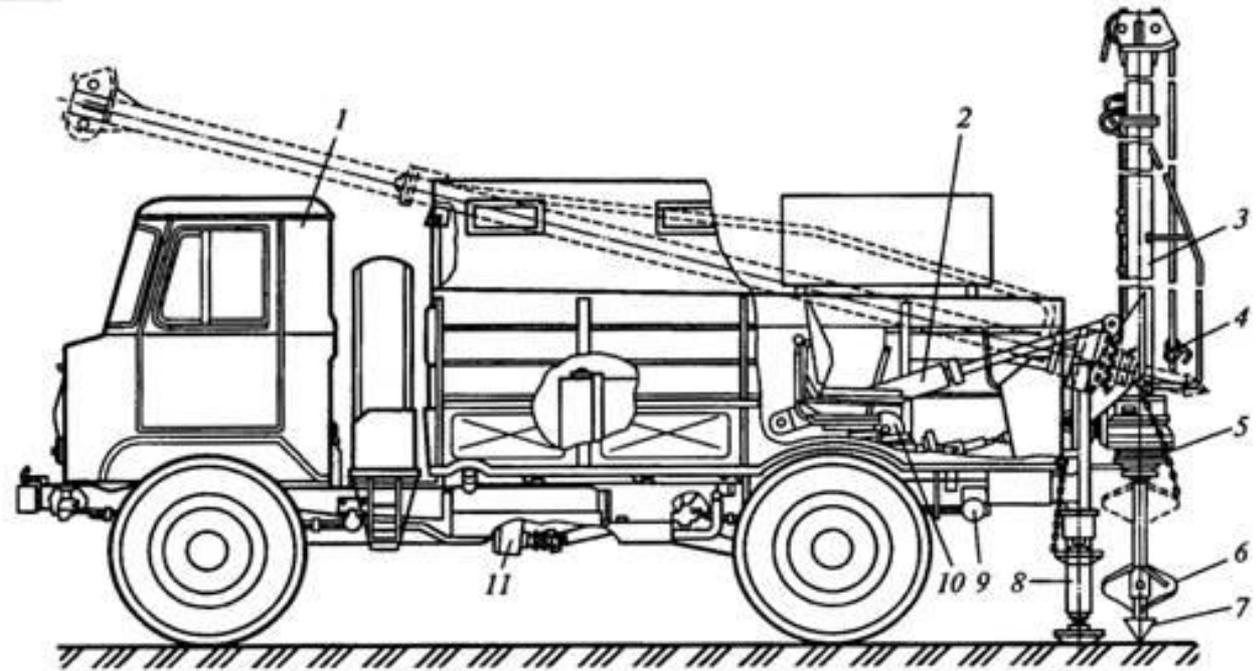


# Бурильно-крановые машины



## Бурильно-крановая машина БКМ-302 на базе Газ-66

- Глубина бурения до 3 м.
- Диаметр бурения 200 - 800 мм.
- Грузоподъёмность кранового оборудования 1,25 т.
- Максимальная высота подъёма крюка 6,3 м.
- Угол бурения  $62^{\circ}$ — $95^{\circ}$



# Бурильно-крановые машины

## Бурильно-крановая машина БМ-305А на базе ДТ-75М



- Глубина бурения **до 3 м.**
- Диаметр бурения **360 - 800 мм.**
- Грузоподъёмность кранового оборудования **2 т.**
- Максимальная высота подъёма крюка **7,2 м.**
- Угол бурения **62°—96°**

# Бурильно-крановые машины



**DMI 340 230 B Husqvarna.**



**TesCar CF-6 HITACHI**

# Бурильно-крановые машины



Буровая установка для бурения скважин

# Бурильно-крановые машины



Буровой станок Колибри

# • Классификация бурильно-крановых машин

- **По принципу действия бурильного оборудования:**
  - - циклического,
  - - непрерывного действия;
- **По типу привода бурильного и кранового оборудования:**
  - - с механическим,
  - - гидравлическим,
  - - комбинированным (гидромеханическим) приводом.
- **По возможности поворота рабочего оборудования в плане:**
  - - неповоротные (с задним или боковым расположением на базовом шасси),
  - - поворотные (поворотная платформа).

# • Бурильно-крановые машины

- **Главный параметр** бурильно-крановых машин — максимальная **глубина** разбуриваемой скважины (м).
- К основным параметрам относятся:
  - диаметр бурения (скважины),
  - угол бурения (угол наклона оси скважины к горизонту),
  - грузоподъемность кранового оборудования.
- В качестве сменного бурильного инструмента бурильно-крановых машин используются лопастные, ковшовые и шнековые буры, закрепляемые на конце бурильной штанги, которой сообщается крутящий момент и усилие подачи.

# • Установки горизонтального бурения

- **Горизонтальное бурение и Горизонтальное направленное бурение** (ГНБ или англ. *HDD* от *horizontal directional drilling*) — управляемый бестраншейный метод прокладки подземных коммуникаций, основанный на использовании специальных буровых комплексов (установок). Длина прокладки путей может быть от нескольких метров до нескольких километров, а диаметр более 1200 мм. Для защиты коммуникаций применяются трубы



# • Классификация установок горизонтального бурения

- По максимальной тяговой силе:
- - **мини-буровые** (максимальная тяговая сила – до 100 кН). Применяются в городских условиях для прокладки полиэтиленовых труб и кабелей.
- - **миди-буровые** (максимальная тяговая сила – от 100 до 400 кН). Могут использоваться в городе или за его пределами для выполнения проколов под небольшими водоемами;
- - **макси-буровые:** (максимальная тяговая сила – от 400 до 2500 кН). Применяются для прокладки магистральных трубопроводов больших диаметров. С их помощью устраиваются переходы под сложными препятствиями, водоемами большой площади;
- - **мега-буровые** (максимальная тяговая сила – свыше 2500 кН). Предназначены для крайне длинных переходов и больших диаметров.

# Установки горизонтального бурения



Диаметр пилотной скважины 115...200 мм

Максимальная длина бурения скважины 30 м

Скорость движения каретки 8 м/мин

Установка горизонтального бурения УГБ 2МГ



# Установки горизонтального бурения



**Диаметр пилотной скважины 80 мм**

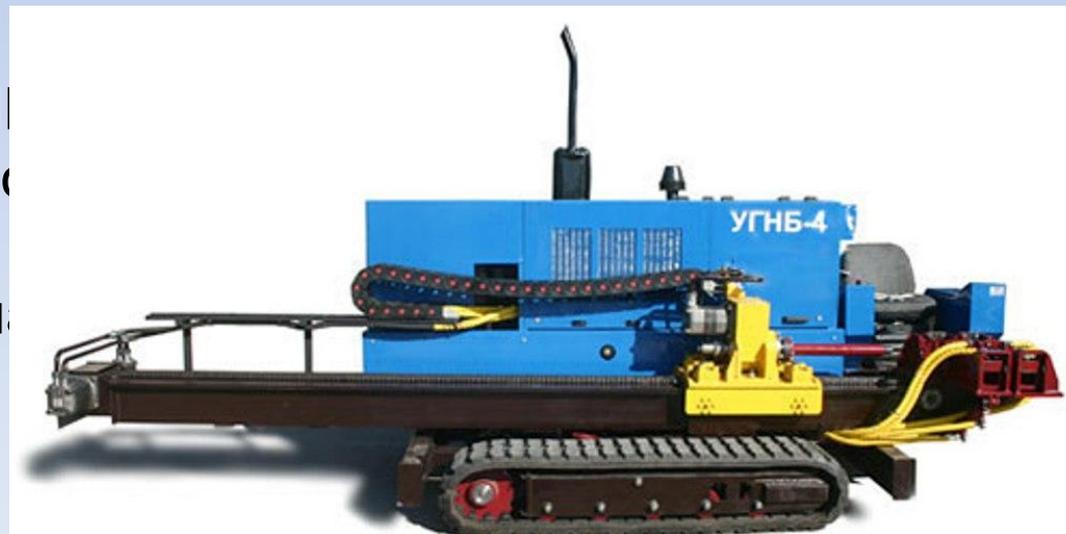
**Максимальная длина бурения скважины 200 м**

**Скорость движения каретки 0 – 40 м/мин**

**Усилие прямой / обратной тяги 16/16 т**

**Угол забуривания 15 град.**

**Установка горизонтального направленного бурения УГНБ-4** позволяет вести горизонтальное управляемое бурение с последующим расширением на расстояние до 200 метров.



# **Машины для погружения свай**

# Машины для погружения свай

- **Сваи** применяют для устройства фундаментов под различные здания и сооружения, повышения несущей способности слабых грунтов.
- **Назначение машин**
- Для погружения свай применяют комплекты машин в составе **копрового оборудования**, обеспечивающее захват, перемещение, установку сваи в требуемое положение, и **сваебойного оборудования** (погружатель) для заглубления сваи.

# Машины для погружения свай

- **Эффективный выбор** машин для погружения свай осуществляется в зависимости от:
  - - типа и конструкции свайного фундамента;
  - - грунтовых условий и рельефа строительной площадки;
  - - несущей способности свай по расчетному сопротивлению грунтов;
  - - организации и технологий производства работ;
  - - технико-эксплуатационных характеристик машин (точность, качество погружения, производительность).

# Машины для погружения свай

- Основные параметры копров и копровых установок:
- - **грузоподъемность** (наибольшая суммарная масса подвешенной сваи, наголовника и сваепогружателя),
- - **высота мачты** (расстояние от опорной плоскости копра до оси верхнего грузового блока),
- - **вылет мачты** (расстояние от оси вращения поворотной платформы копра до вертикальной оси погружаемой сваи),
- - **продольный установочный наклон мачты** (угол между продольной осью мачты и вертикалью в продольной плоскости симметрии копра),
- - **поперечный установочный наклон** (угол между продольной осью мачты и вертикалью в поперечной плоскости симметрии копра),
- - **колея** ходового устройства копра,
- - **общая масса** копра с противовесом,
- - **вид используемого погружателя.**

# Классификация копрового оборудования

- **По типу ходового оборудования:**
  - - рельсовые,
  - - навесные на тракторах,
  - - навесные на одноковшовых экскаваторах,
  - - навесные на автомобильных кранах,
  - - плавучие.
- **По степени подвижности рабочего оборудования:**
  - - универсальные,
  - - полууниверсальные,
  - - простые.

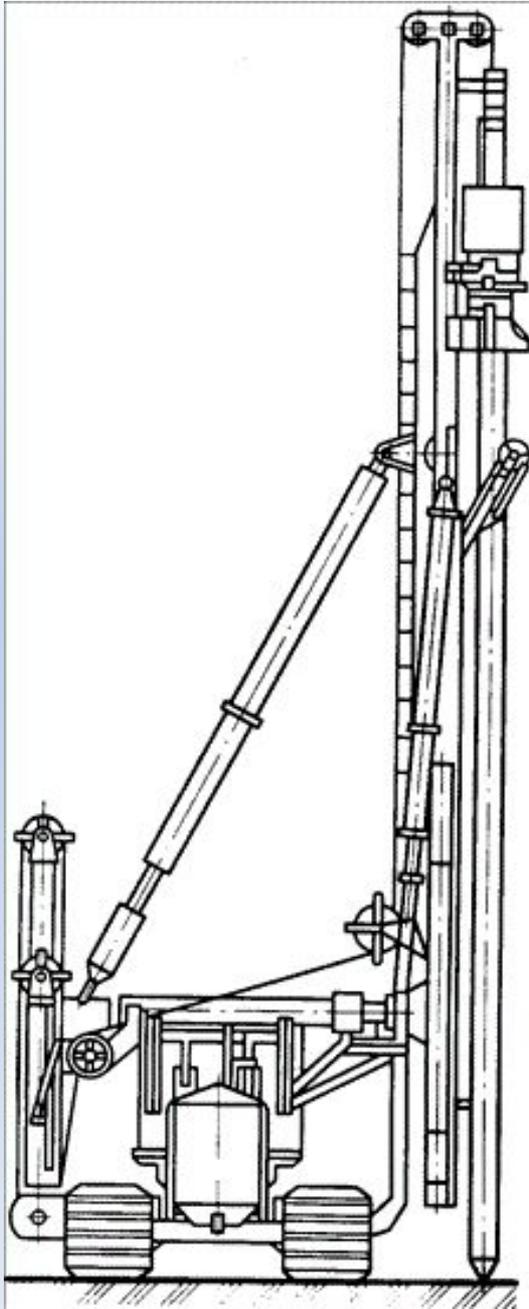
# Рабочий процесс копрового оборудования

- Перемещение к месту выполнения работ (установки свай);
- Строповка;
- Подтягивание;
- Установка на точку, определенную по предварительной разметке;
- Выверка положения копры;
- Закрепление наголовника, который предохраняет ее от разрушения при ударах при погружении, на свае;
- Установка погружателя на сваю;
- Расстроповка сваи;
- Погружение сваи, выверка ее направления;
- Подъем погружателя, а также снятие наголовника с погруженной сваи.

# Копровая установка на базе одноковшового экскаватора



# Копровая установка на базе трактора



# Копровая установка на базе автокрана

Предназначена для забивания свай, шпунтов и металлических труб общей массой до 5 тонн.

Базовое шасси Урал 4320-30  
Габаритные размеры в рабочем положении 10100\*4500\*13920 мм  
Дизель молот МСДТ1-1250-01 (сп75)  
Грузоподъемность 5,5т  
Рабочие наклоны мачты влево-вправо 0...12 °, вперед 0...7°, назад 0...15°  
Изменение вылета мачты 0,5 м  
Максимальная длина погружаемой сваи 8,0м



# Копровая установка на гусеничном ходу



Сваебойная установка предназначена для забивки металлических свай и стоек дорожного ограждения, а также выполнения вспомогательных работ при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог и дорожных сооружений, для работы с гидравлическим инструментом.

# Копровая установка на гусеничном ходу



Сваебойная установка предназначена для забивки металлических свай и стоек дорожного ограждения, а также выполнения вспомогательных работ при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог и дорожных сооружений, для работы с гидравлическим инструментом.

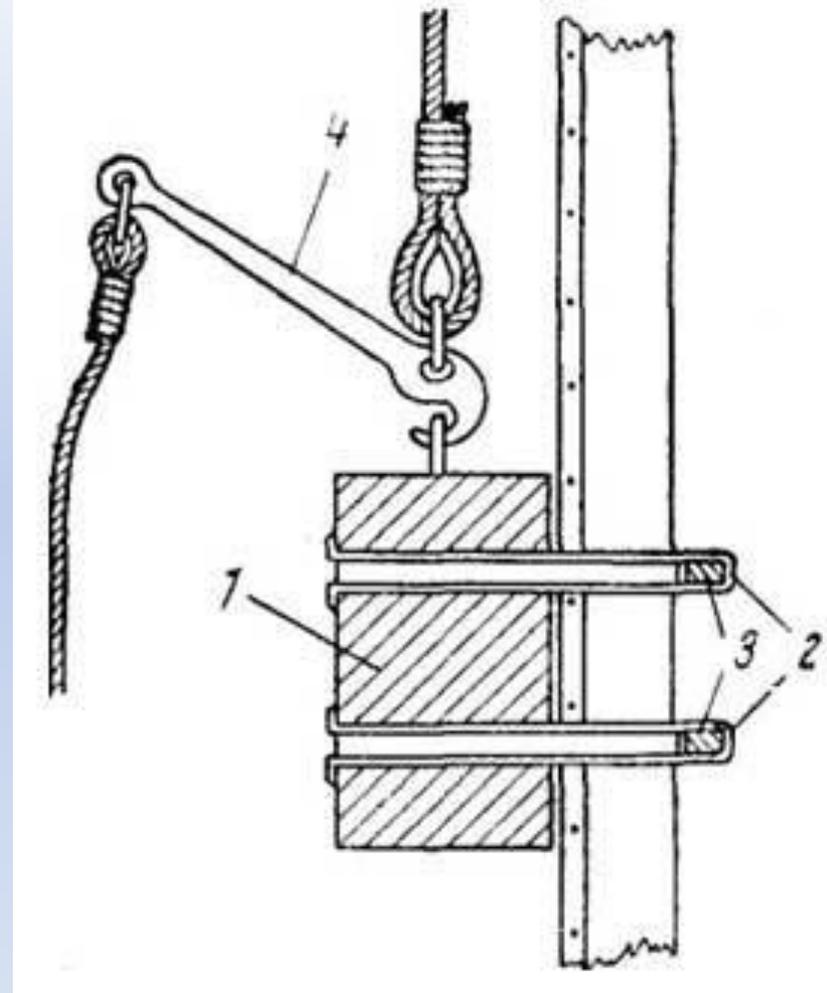
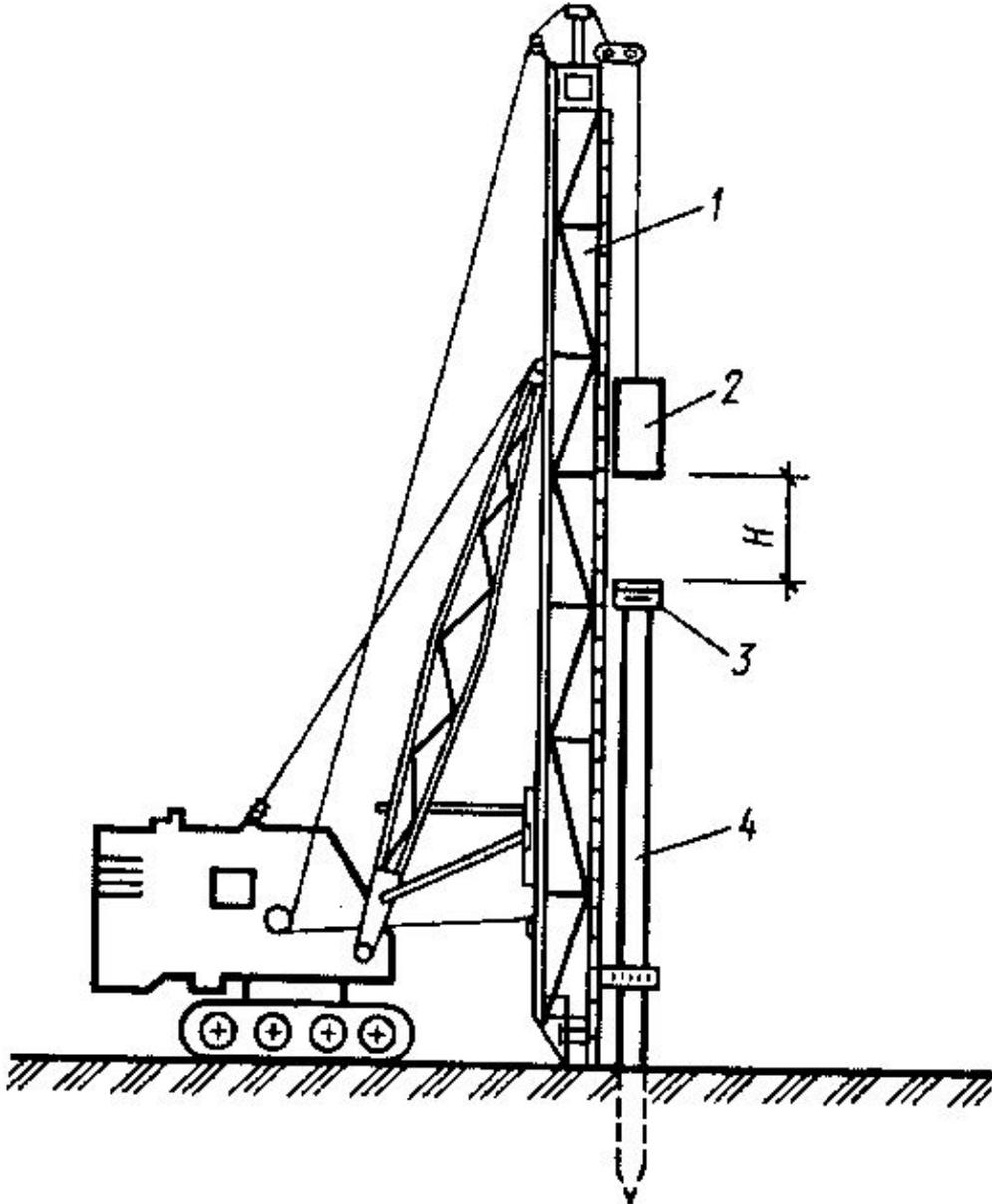
# Погружатели

- **Погружатели** – это специальные механизмы, используемые для принудительного погружения свай.
- **По принципу действия:**
  - - **ударного** (свайные молоты),
  - - **вибрационного** (вибропогружатели, вибромолоты),
  - - **вдавливающего** действия (лебедка).

# Погружатели

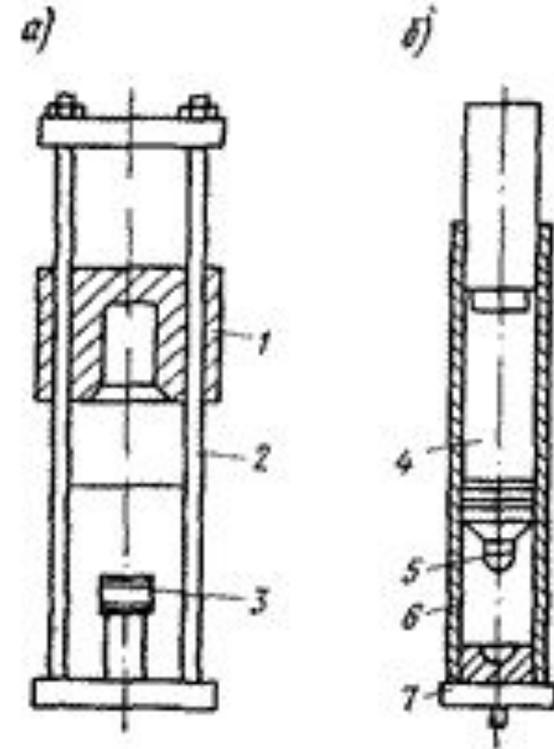
- **Молоты** – это машины ударного действия, обеспечивающие импульсную передачу усилий верхнему торцу забиваемой сваи для ее принудительного погружения. Ударной парой является «ударник – наковальня».
- **По виду энергоносителя:**
  - - механические,
  - - электрические,
  - - гидравлические,
  - - дизельные.
- **По возможности регулирования скорости удара:**
  - - регулируемые,
  - - нерегулируемые.

# Механический молот



...ударов ... удмин., Ударная масса до 5 т.

# Дизельный молот

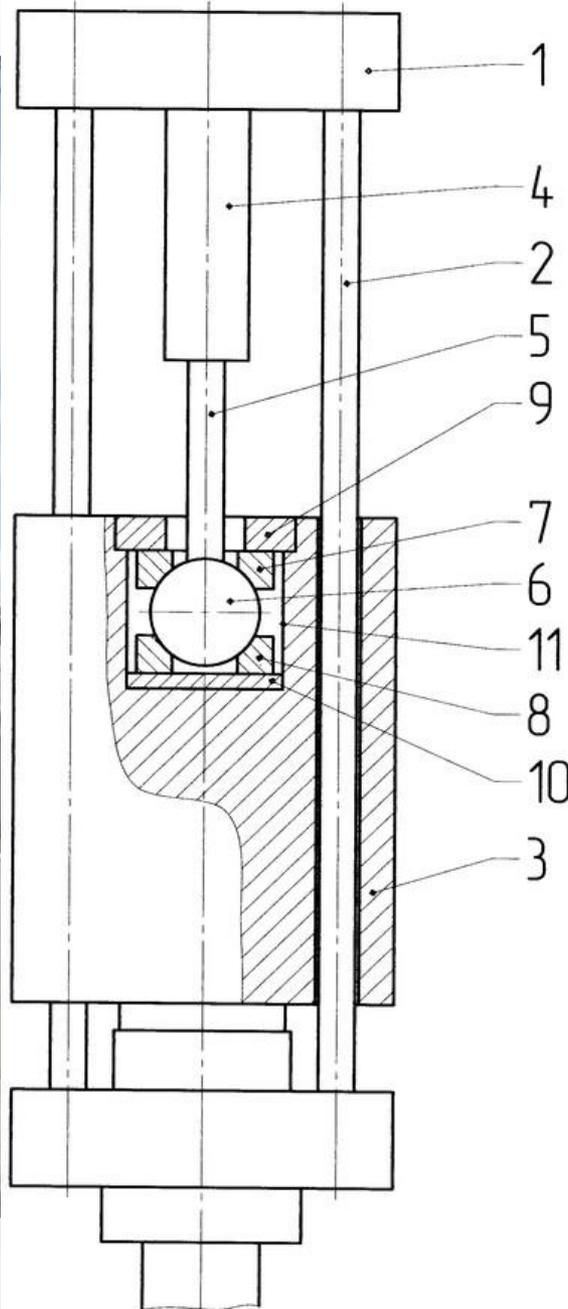


Схемы дизель-молота

а — штангового; б — трубчатого; 1 — подвижный цилиндр; 2 — направляющие штанги; 3 — поршень; 4 — подвижный поршень; 5 — головка; 6 — неподвижный цилиндр; 7 — шабот

Масса ударной части 600...7500 кг,  
Частота ударов 100...45 уд./мин, Энергия уда

# Гидравлический молот



Масса ударной части  
210...7500 кг,

Частота ударов 180...50  
уд./мин,

Энергия удара 3,5...120 кДж

# Вибромолот



Частота нагружения  
23...40 Гц,  
Мощность установленного  
двигателя 30...1000кВт,  
Амплитуда колебаний  
20...30 мм.

[www.akcala.ru](http://www.akcala.ru)

