

Фундаменты глубокого заложения

Лекция 9

В качестве оснований тяжелых и чувствительных к неравномерным осадкам сооружений стремятся выбрать скальные и полускальные породы или мало сжимаемые грунты. К таким сооружениям относятся фундаменты тяжелых кузнечных молотов, крупных прессов, зданий насосных станций и водозаборов, опоры мостов и т.д.

Чтобы возвести подобные сооружения на прочном основании, в ряде случаев приходится прорезать значительную, иногда в несколько десятков метров, толщу слабых, водонасыщенных грунтов.

Применяемые методы устройства глубоких опор можно свести к следующим основным видам:

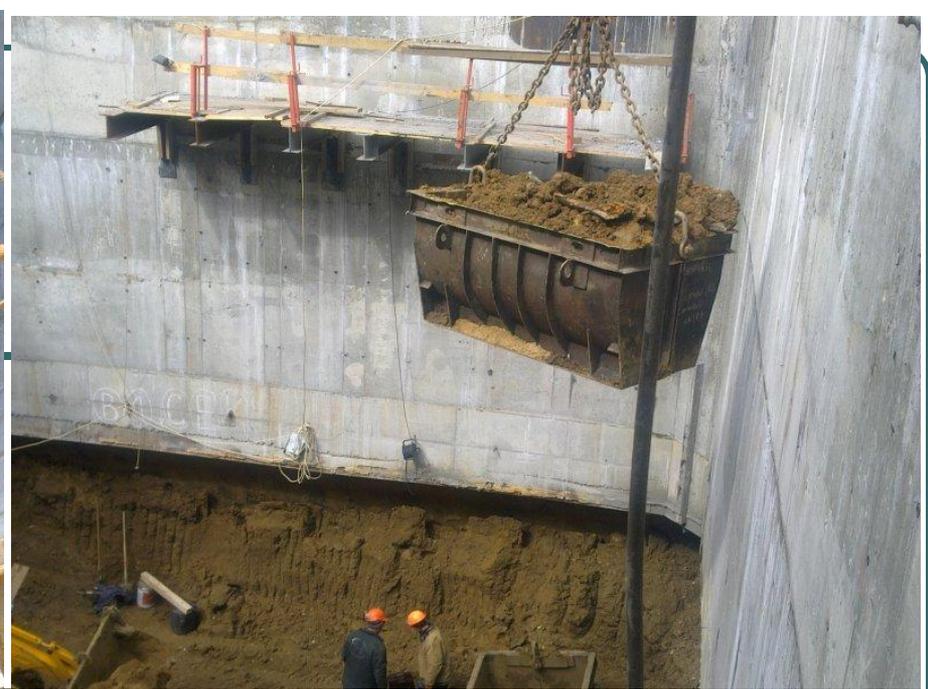
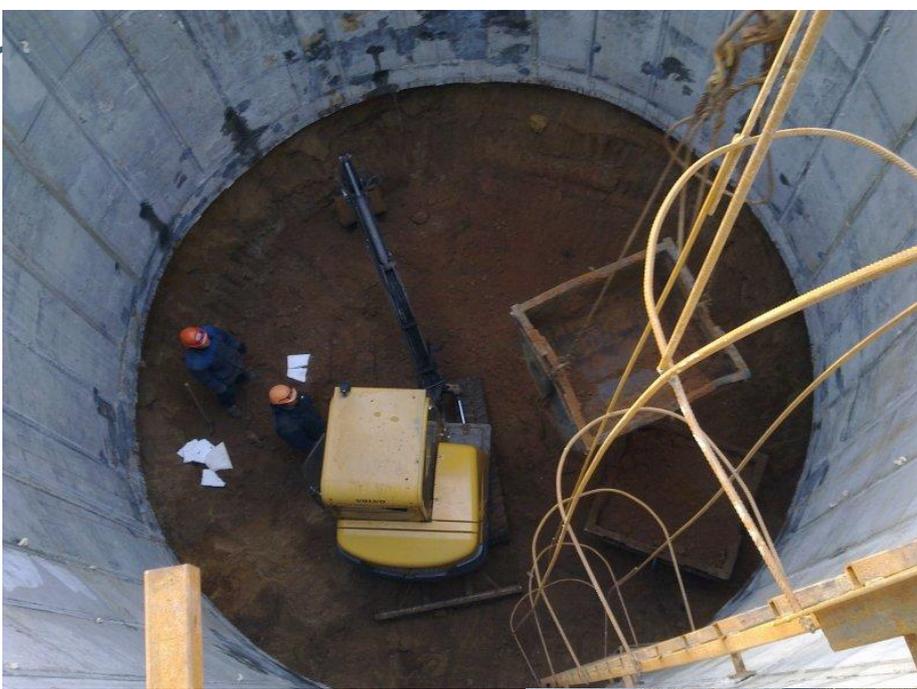
1. Опускные колодцы



Область применения опускных колодцев:

- При глубоком залегании хорошего грунта.**
- При больших сосредоточенных нагрузках.**
- При однородных грунтах и малом притоке воды.**
- Для устройства подземных сооружений.**





Последовательность выполнения работ:

1. Устройство колодца непосредственно на поверхности грунта.

2. Разработка грунта (погружение колодца).

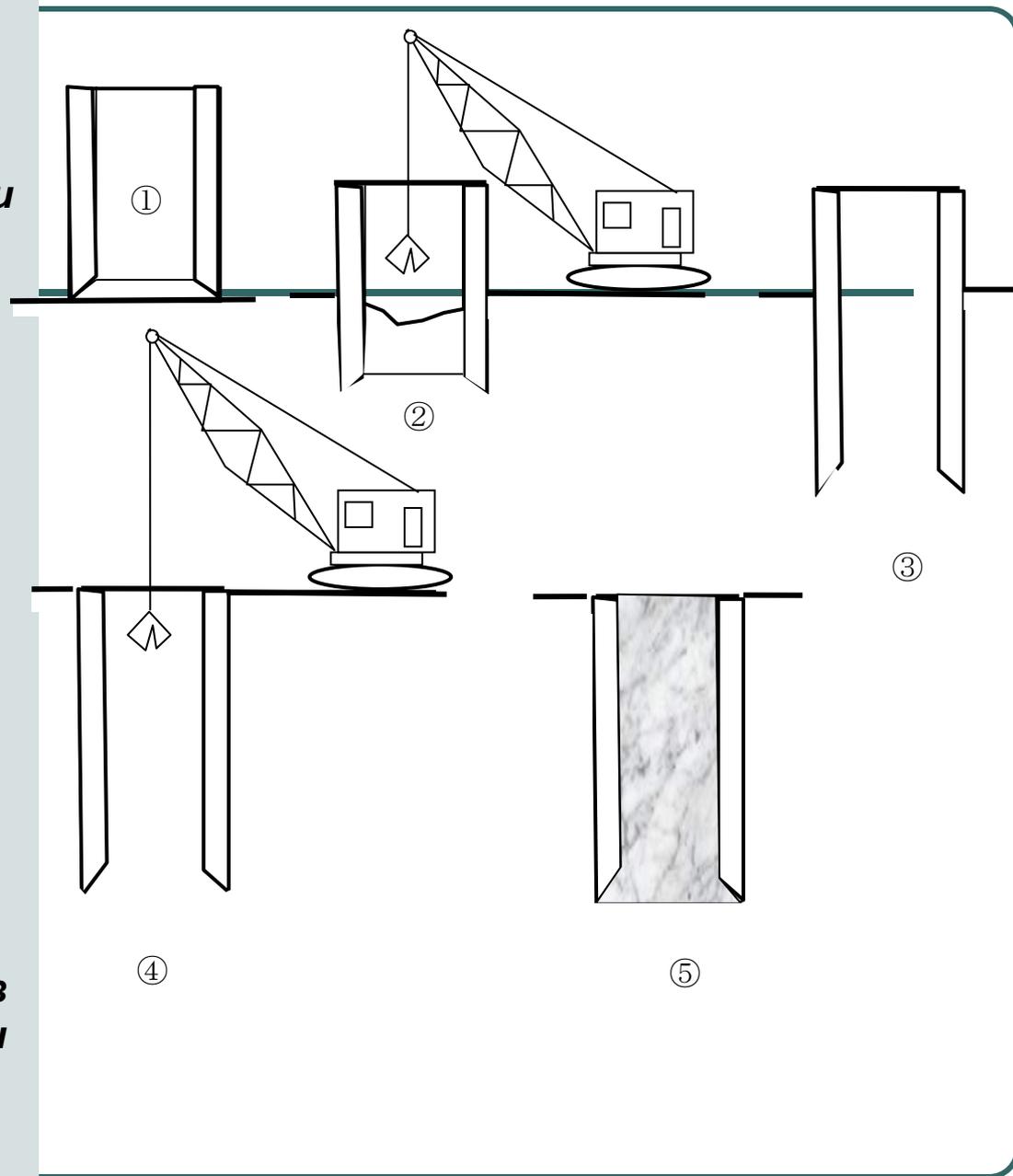
3. Нарращивание колодца (погружение происходит под собственным весом).

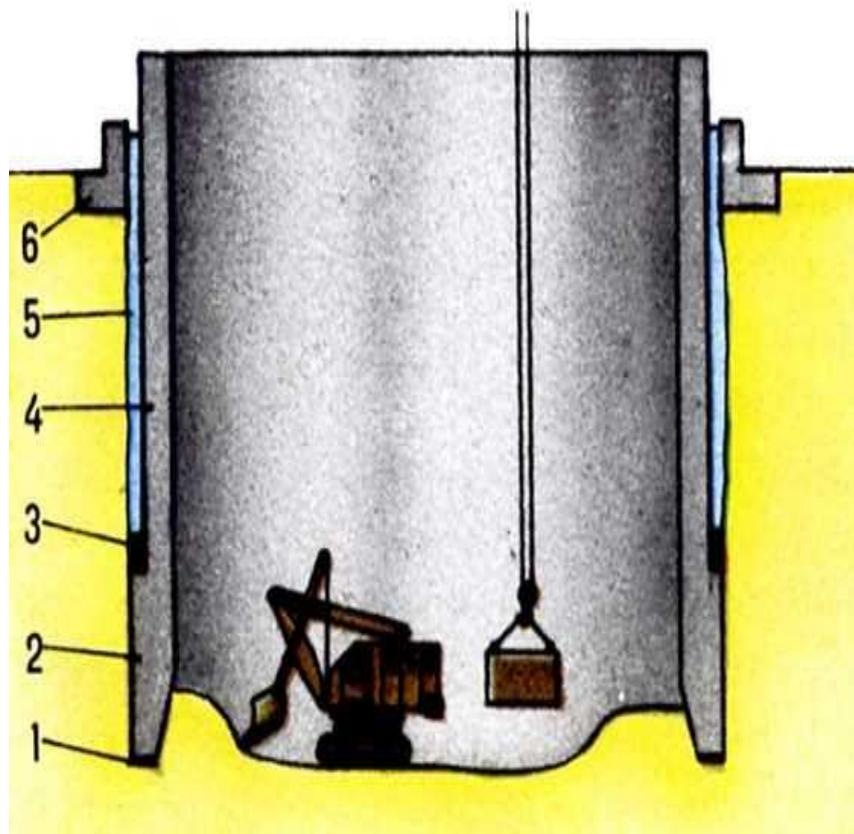
4. Погружение колодца на проектную отметку и удаление из него грунта.

5. Заполнение колодца (бетонирование).

Если колодец входит в состав фундамента, то такие колодцы называются **массивными**.

Если колодец используется в качестве помещения (резервуар и т.д.), то такие колодцы называются **колодцами – оболочками**.





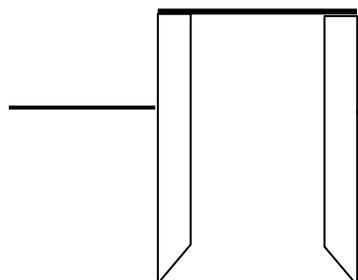
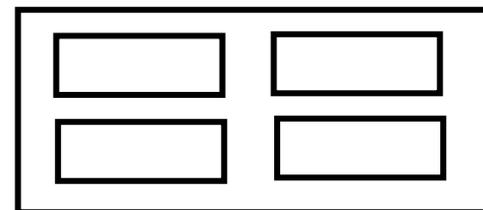
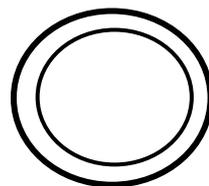
- **1 - банкетка ножа;**
- **2 - ножевая часть;**
- **3 - замок из плотной глины;**
- **4 - оболочка;**
- **5 - тиксотропный раствор;**
- **6 - форшахта.**

Тиксотропная рубашка - слой специального глинистого раствора, заливаемого в зазор между породной стенкой шахтного ствола (котлована) и внешней поверхностью погружаемого методом "опускного колодца" сооружения. Назначение Т. р.: снижение сил трения погружаемой конструкции о породу; предотвращение обрушения или сползания породных стенок за счёт нагрузки, создаваемой раствором, плотность которого превышает плотность грунтовых вод.

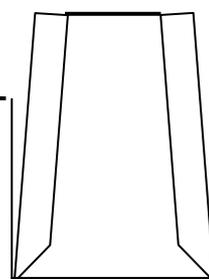
Форма колодца в плане может быть различной и определяется применяемым материалом. Плоские стенки прямоугольного колодца будут работать на изгиб, а стенка круглого колодца - только на сжатие.

Погружению колодца в основание сопротивляются силы трения стен колодца о грунт. Для уменьшения трения колодцам придают коническую или цилиндрически - уступчатую форму.

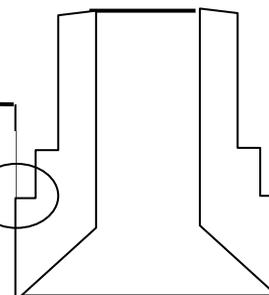
$i = 1:100$



Цилиндрическая форма

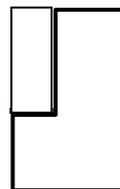


Коническая

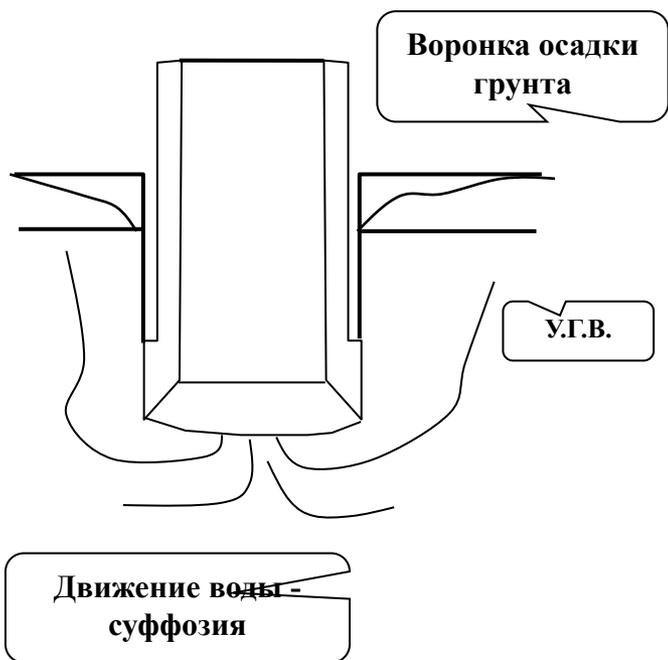


Цилиндрическая уступчатая

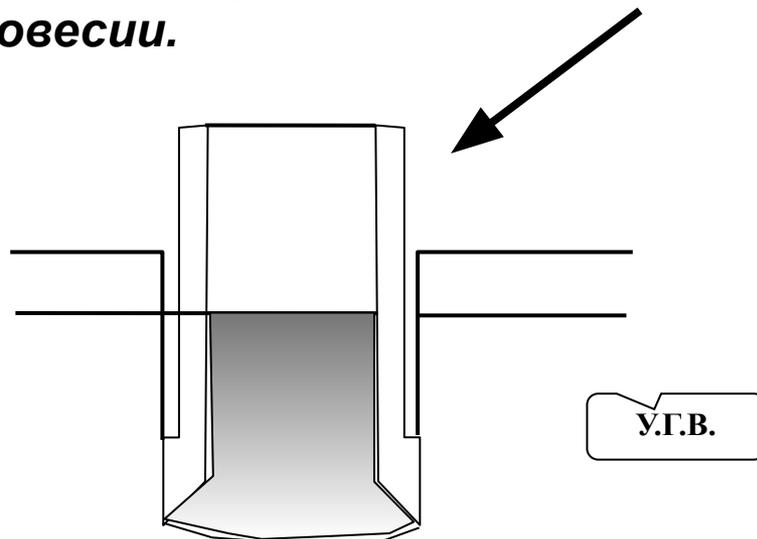
Тиксотропная рубашка



При высоком У.Г.В. вода проникает внутрь колодца, вызывая перемещения частиц грунта – механическая суффозия. Вокруг колодца образуется грунт с нарушенной структурой. Поверхность грунта начинает опускаться, вызывая деформации соседних зданий, что не допустимо.



Альтернатива данному явлению – погружение колодца без откачки воды. В этом случае ведут подводные работы при гидростатическом равновесии.

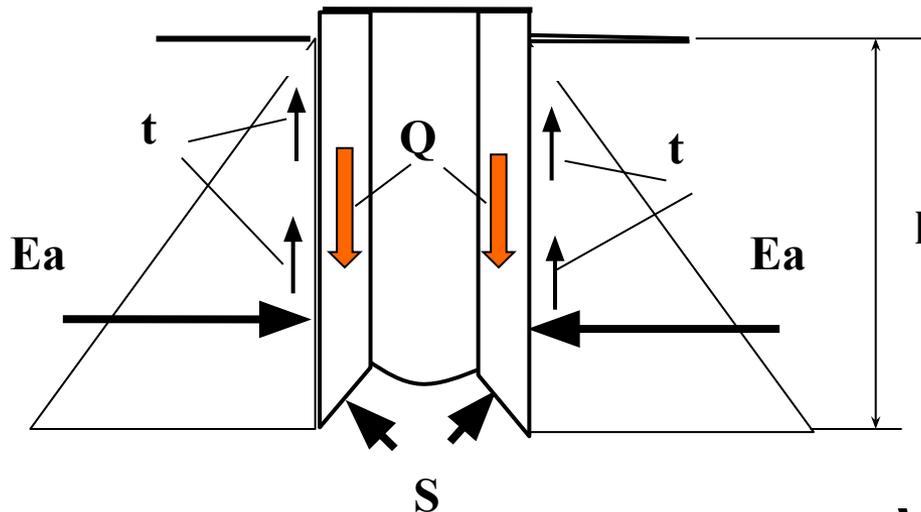


Проектирование колодцев:

1 часть – определение наружных размеров колодца, глубины заложения, предварительной величины и формы поперечного сечения.

2 часть – выбор материала, определение необходимой толщины стен и способа погружения.

Схема нагрузок, действующих на колодец в последний момент погружения



E_a – активное давление грунта на боковую стенку;

t – силы трения;

Q – вес колодца;

S – распорные силы ножа.

$$E_a = \gamma h \cdot t q^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

1. Глубина погружения колодца определяется характером и напластованием грунтов.

2. Осадка – должна находиться в допустимых пределах, как для фундаментов на естественном основании.

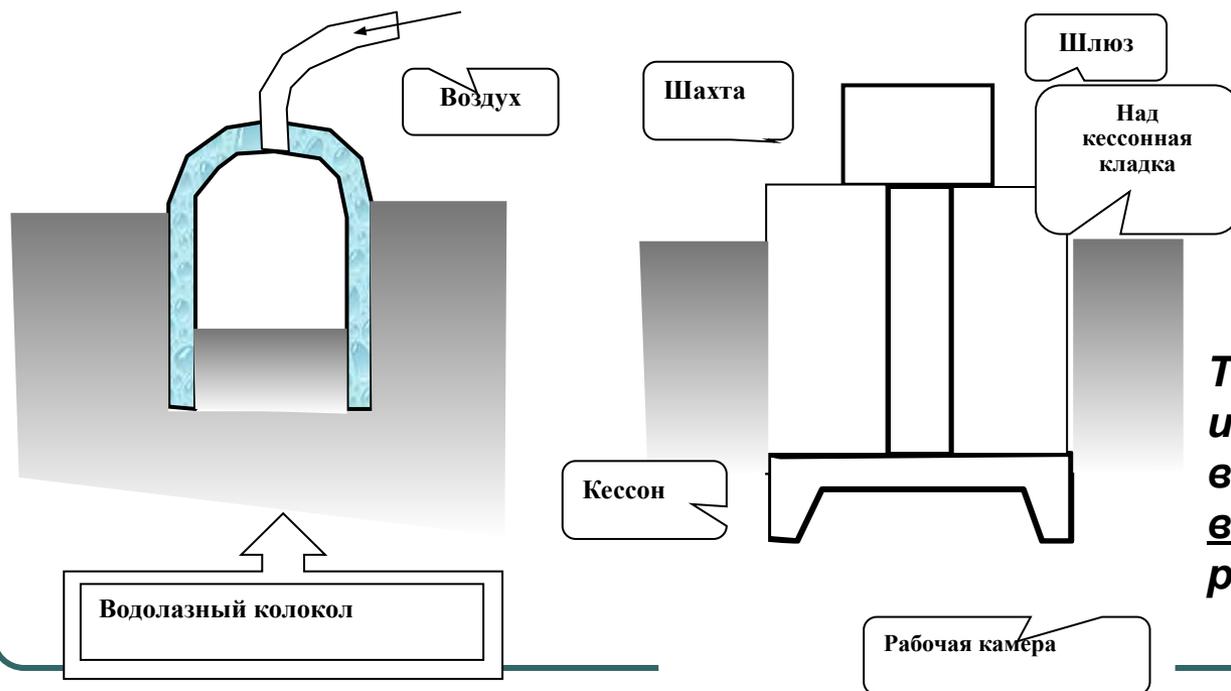
3. Определение размеров подошвы колодца производится как для обычных фундаментов.

Условие погружения:

$$Q > \sum t$$

2. Кессоны

Кессон – фундамент глубокого заложения, выполненный в виде ящика без дна, опускаемого в грунт под действием собственного веса, оборудованного устройством для нагнетания сжатого воздуха в рабочую камеру кессона, что предотвращает поступление в нее воды и позволяет рабочим производить выборку грунта.



Такой способ впервые использовался ещё в XVII веке, в Швеции, в водолазном колоколе для работы на дне водоемов.

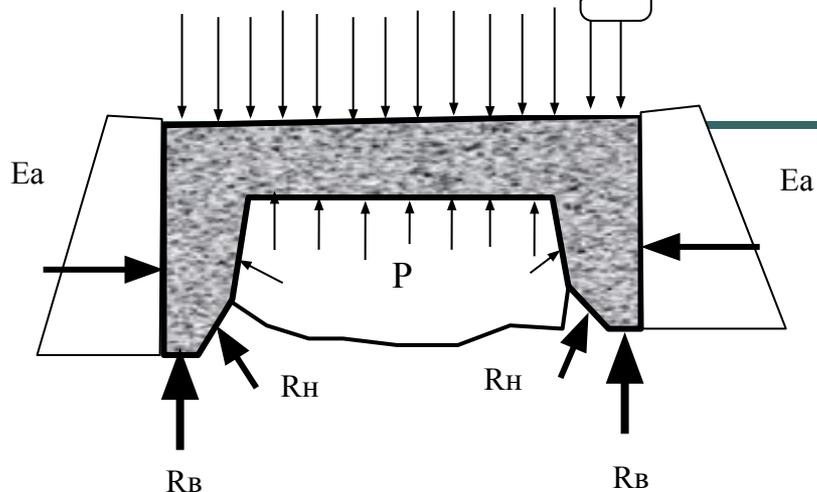
Преимущество фундаментов глубокого заложения:

позволяют возводить фундамент в любых инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

Недостатки:

вредное воздействие сжатого воздуха на организм рабочих, большой объем бетонной кладки в массивной конструкции фундамента, неиндустриальность конструкции и высокую стоимость кессонных работ.

*Расчетная схема
кессона*



q – масса над кессонной кладкой;
 P – давление внутри кессона;
 R_B – вертикальная реакция под ножом;
 R_H – наклонная реакция под ножом;
 Ea – активное давление грунта.

По мере разработки грунта в рабочей камере устраивается надкессонная кладка.

Глубина погружения кессона ниже горизонта воды ограничивается тем давлением воздуха, которое ещё не оказывает вредного влияния на рабочих, это 3,0...3,5 атм., или 35...40 м.

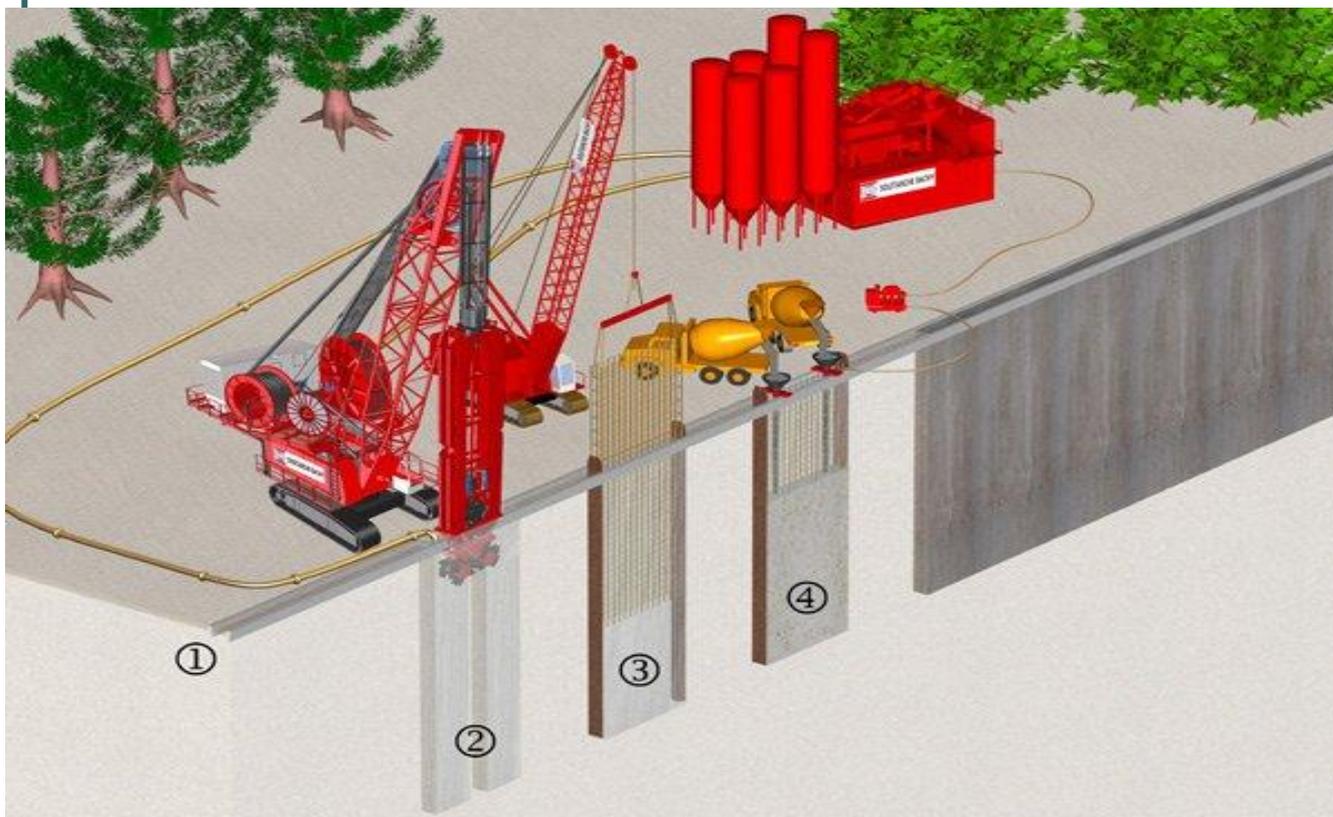
Способ погружения кессона аналогичен опускаемому колодезю.

Время пребывания рабочих в кессоне ограничено 2...6 часами в зависимости от величины избыточного давления. На каждого рабочего в кессоне должно подаваться не менее 25 м³ сжатого воздуха в час.

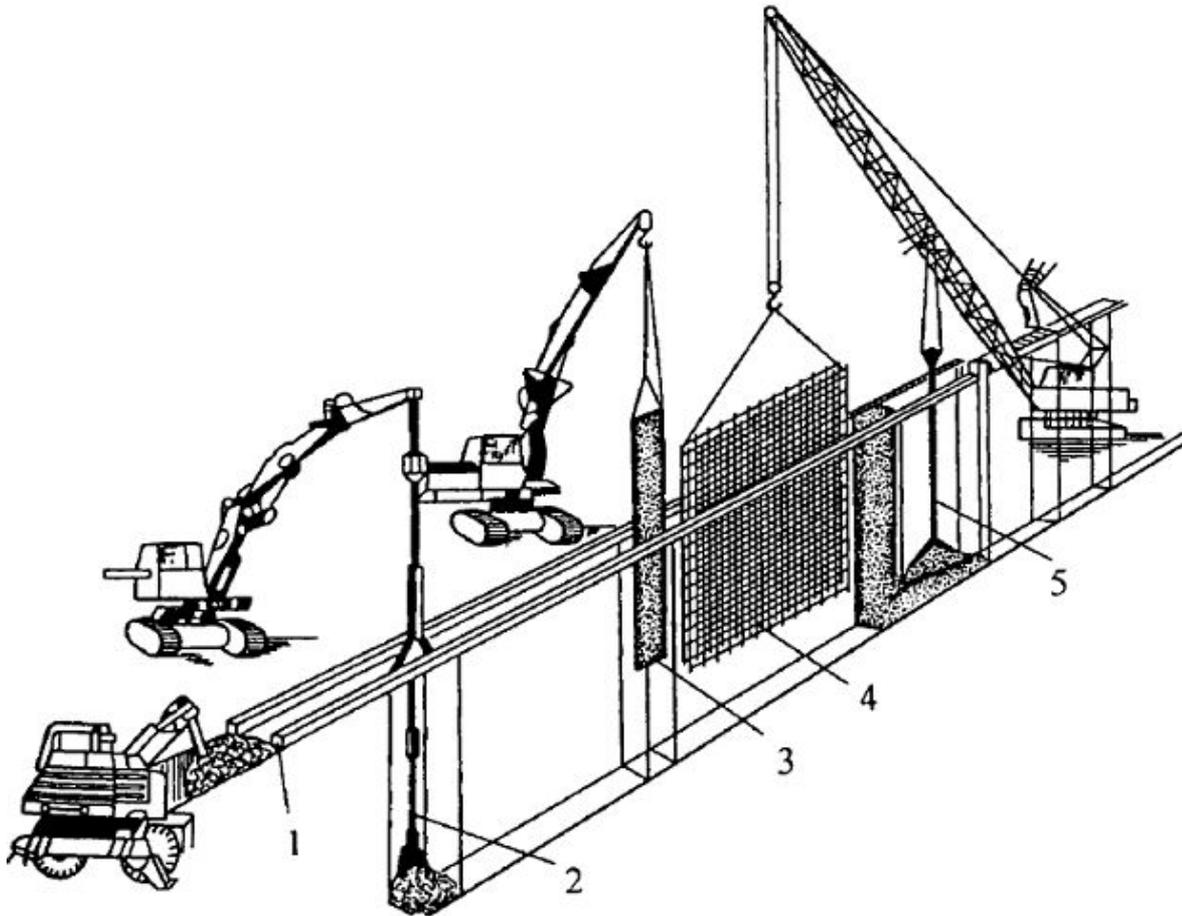
3. Стена в грунте



В основном предназначается для заглубленных сооружений. По контуру здания вырывается узкая и глубокая траншея, заполняющаяся готовыми элементами из железобетона или просто бетоном. Рационально применяется для строительства тяжелых зданий, подземных сооружений (гаражей, подземных этажей домов, переходов).



- **Технологическая схема устройства «стены в грунте»:**



1—устройство форшахты (укрепление верха траншеи);

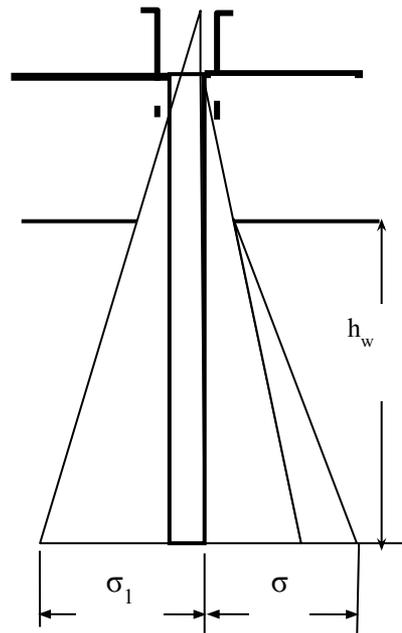
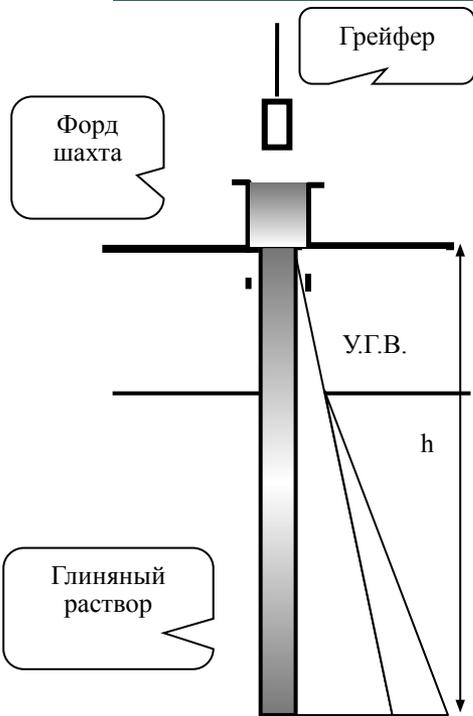
2 — рытье траншеи на длину захватки;

3 — установка ограничителей (перемычек между захватками);

4 — монтаж арматурных каркасов;

- **5 — бетонирование на захватке методом вертикально перемещаемой трубы**

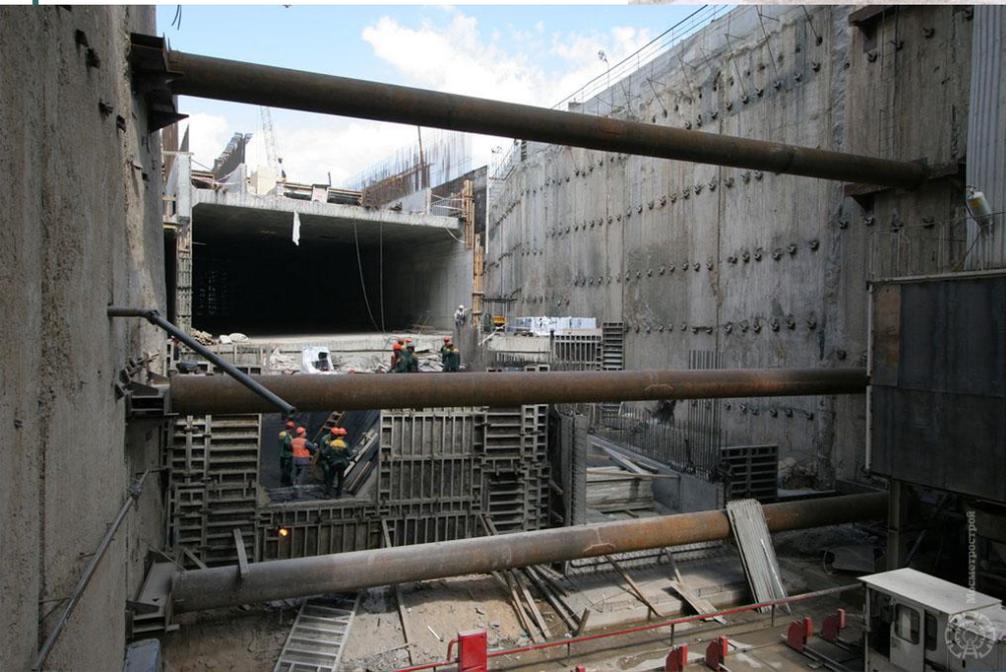
$$\sigma = \gamma h \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) + \gamma_w h_w$$



Давление от раствора должно быть больше давления окружающей среды. Для того чтоб удержать давление в устье траншеи применяют форд шахту (металлическую или ж/б).

$$\sigma_1 > \sigma$$





Полученная стена в грунте замыкается в плане и создается единая конструкция. Грунт постепенно выбирается в направлении сверху – вниз, с устройством дисков перекрытий – элементов жесткости, играющих роль распорок.

Пример: строительство подводных гаражей в Женеве.

