

# **Общие сведения об основаниях и фундаментах**

**Определение понятия "основание".**

**Виды оснований и требования к ним.**

**Грунты, используемые в качестве естественных оснований.**

**Способы получения искусственных оснований:**

- цементация,**
- битумизация,**
- силикатизация;**
- использование песчаных свай;**
- механические способы.**

# Определение понятия "основание".

- **Основанием** называют толщу массивных **грунтов**, на которых возводят сооружения. Основания воспринимают от сооружений нагрузки и в свою очередь оказывают влияние на их прочность, устойчивость и нормальную эксплуатацию.
- Грунты обладают большой сжимаемостью и малой прочностью, что учитывается при возведении на них сооружений.
- Грунтовые основания делятся на естественные и искусственно улучшенные.

# Определение понятия "основание".

- ▣ **Основание**, состоящее из одного грунта, называют **однородным**, а из нескольких пластов – **слоистым**. **Слой**, на котором возводят фундамент, называют **несущим**, а слои расположенные ниже – **подстилающими**. Прочность основания обуславливается прочностью несущего и подстилающего слоя грунта.

# Фундаменты

- ▣ **Фундаментом** называют подземную часть сооружения, расположенную ниже поверхности земли, которая воспринимает нагрузку от подземной части, надземной части и передает ее на основание.
- ▣ Объем грунта, который воспринимает нагрузку от фундамента и при этом деформируется, является рабочей частью основания. Этот объем непостоянен. Он зависит от условий нагружения, размеров и формы площади, через которую передаются нагрузки, свойств грунтов.

# Фундаменты

- ▣ **Фундаменты** делятся на фундаменты **глубокого и неглубокого заложения**. В основу положена особенность возведения, условия работы и передачи нагрузки на основание.
- ▣ **Неглубокими** называются фундаменты, возводимые в открытых котлованах; они окружены насыпным грунтом (засыпка пазух) и практически передают нагрузку на основание только по подошве.

# Фундаменты

- ▣ **Глубокими** называют конструкции фундаментов, формируемые или погружаемые в грунт с поверхности земли или неглубокого котлована с помощью специальных приспособлений и устройств. Они заземлены в грунте и передают нагрузку на основание по подошве и частично, за счет трения, по боковой поверхности.

# Последовательность проектирования оснований и фундаментов

- 1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки.
- Рассматривается общее строение площадки, характер напластований грунтов и их возраст, течение геологических процессов, их влияние на деформируемость и устойчивость грунтов; уточняется уровень грунтовых вод, их сезонное и многолетнее колебание, агрессивность воды по отношению к строительным материалам.

# Последовательность проектирования оснований и фундаментов

- ▣ 2.Ознакомление с проектируемым зданием или сооружением.
- ▣ Выявляются особенности здания и сооружения; уточняются размеры, материал основных конструкций и элементов, конструктивные и расчетные схемы; анализируется жесткость принятых конструкций, возможные деформации отдельных частей и элементов при осадке грунтов основания; устанавливаются характер и допустимые предельные деформации конструкций.

# Последовательность проектирования оснований и фундаментов

- ▣ **3.Определение нагрузок, действующих на основание** в результате статического расчета строительных конструкций или сбора нагрузок от элементов и конструкций, которые опираются на рассчитываемый фундамент. При расчете по двум предельным состояниям уточняются невыгодные условия загрузки для каждого состояния и принимаются соответствующие расчетные коэффициенты. Нагрузки, в зависимости от расчетной схемы, суммируются на уровне спланированной отметки земля или подошвы фундамента.

# Последовательность проектирования оснований и фундаментов

- ▣ 4. Предварительный выбор конструкции и основных размеров фундамента (глубина заложения, размеры и форма подошвы) в зависимости от назначения и конструкции надземных частей зданий и сооружений, инженерно-геологический условий строительной площадки, условий производства работ.

# Последовательность проектирования оснований и фундаментов

- ▣ 5. Проверочные расчеты оснований по деформациям.
- ▣ Для принятых размеров фундамента и сочетаний нагрузок определяют осадку оснований и сопоставляют ее с допустимыми деформациями конструкций; при необходимости изменяют размеры или выбирают более рациональный тип фундамента.

# Последовательность проектирования оснований и фундаментов

- ▣ **6. Проверочные расчеты оснований вместе с сооружением** на устойчивость и в случае необходимости, отдельных его конструкций.
- ▣ **7. Установление окончательных размеров фундамента,** удовлетворяющим двум группам предельных состояний оснований; расчет и конструирование фундамента.

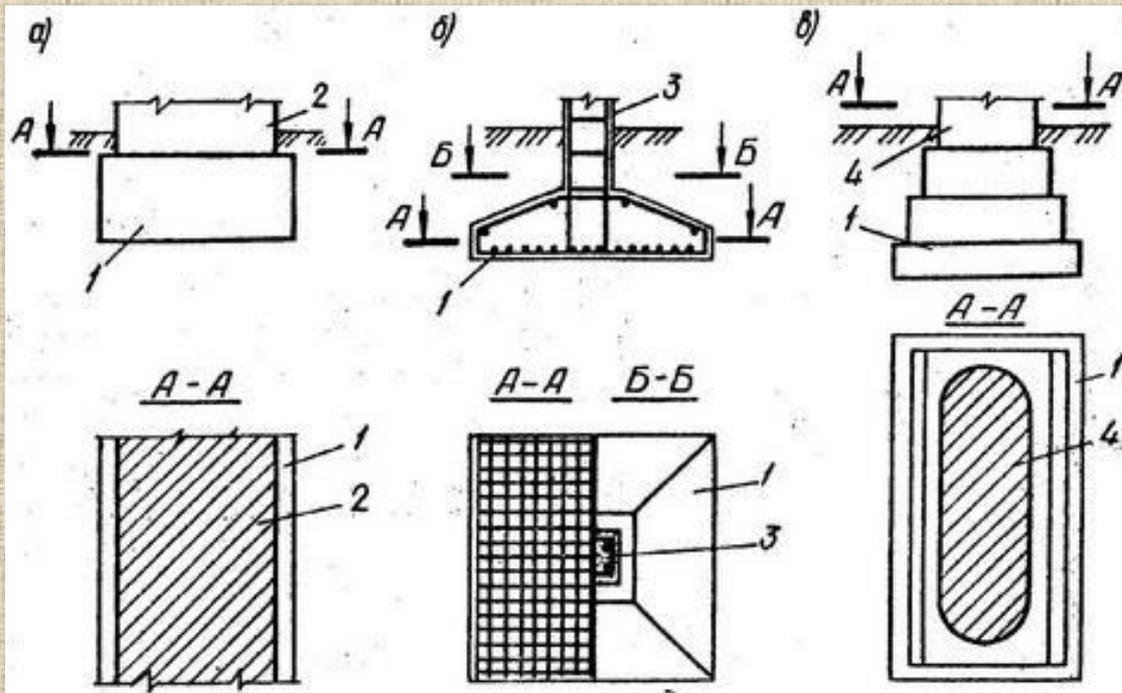
# Фундаменты мелкого заложения

- ▣ **Типы фундаментов и область их применения.**
- ▣ **Фундаменты мелкого заложения сооружают в котлованах, отрытых на проектную глубину. В зависимости от конструктивных особенностей фундаменты мелкого заложения подразделяют на **ленточные и плитные.****

# Фундаменты мелкого заложения

- ▣ В свою очередь фундаменты указанных типов могут быть **монолитными**, изготавливаемыми полностью на месте постройки (в котловане), и **сборными**, монтируемыми из бетонных или железобетонных блоков, изготовленных на заводе или полигоне, и устанавливаемыми кранами в готовом виде на место. Промежуточное положение занимают **сборно-монолитные конструкции**, состоящие из сборных элементов, омоноличиваемых на месте постройки бетоном.

# Фундаменты мелкого заложения



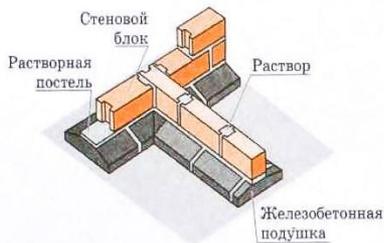
Типы фундаментов:  
а — ленточный;  
б — фундамент  
плита;  
в — массивный  
столбчатый;  
1 — фундамент;  
2 — подпорная  
стена;  
3 — колонна;  
4 — тело опоры

# Фундаменты мелкого заложения

- Фундаменты каждого типа имеют свою область рационального применения. Ленточные фундаменты, длина которых значительно превышает их ширину, возводят под стены зданий, подпорные стены, водопропускные трубы под насыпями автомобильных и железных дорог и т. п. Сплошные фундаменты в виде железобетонной плиты устраивают под всем зданием, сооружением, под группой опор.

# УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ ИЗ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

### ФРАГМЕНТ СБОРНОГО ФУНДАМЕНТА



### ПЕРЕНОС РАЗБИВОЧНЫХ ОСЕЙ



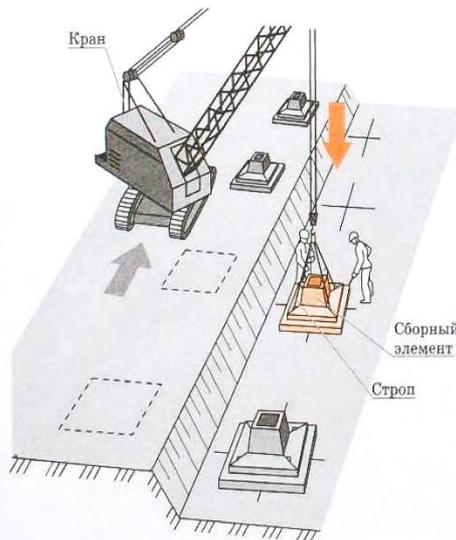
### УСТРОЙСТВО ПОСТЕЛИ ИЗ ПЕСКА



### УКЛАДКА ФУНДАМЕНТНОЙ ПОДУШКИ



### МОНТАЖ ФУНДАМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРАНА



### ПРОВЕРКА ОТМЕТКИ ДНА СТАКАНА ФУНДАМЕНТА



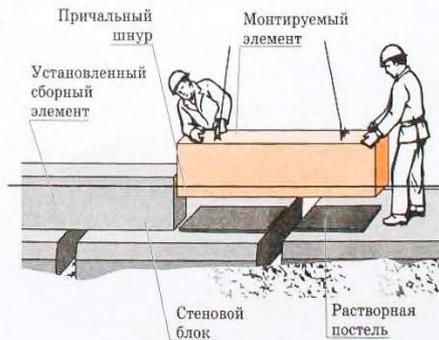
### ВЫБЕРКА В ПЛАНЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТНОЙ ПОДУШКИ



### УСТАНОВКА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПОДКОЛОННИКА



### УСТАНОВКА СТЕНОВОГО БЛОКА



### РИХТОВКА СТЕНОВОГО БЛОКА



# Фундаменты мелкого заложения

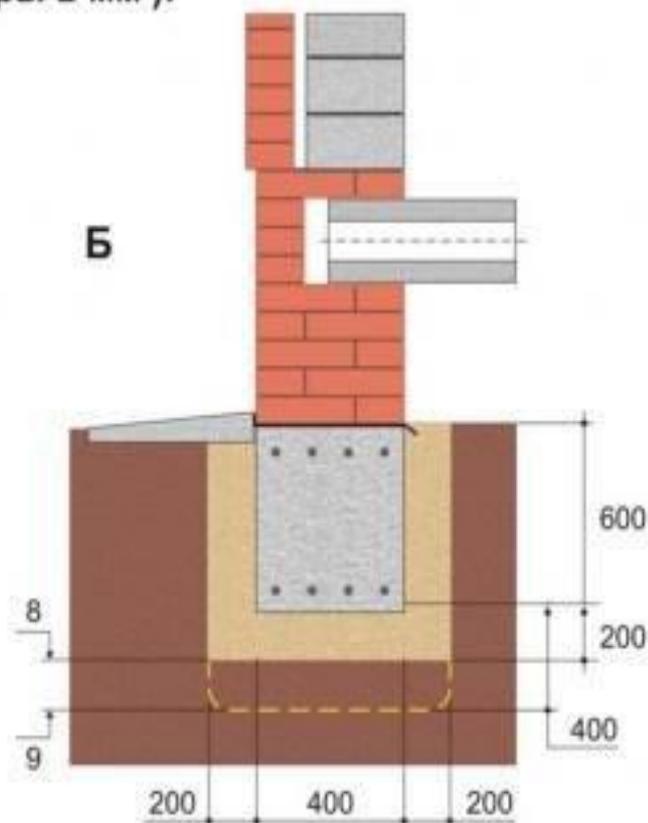
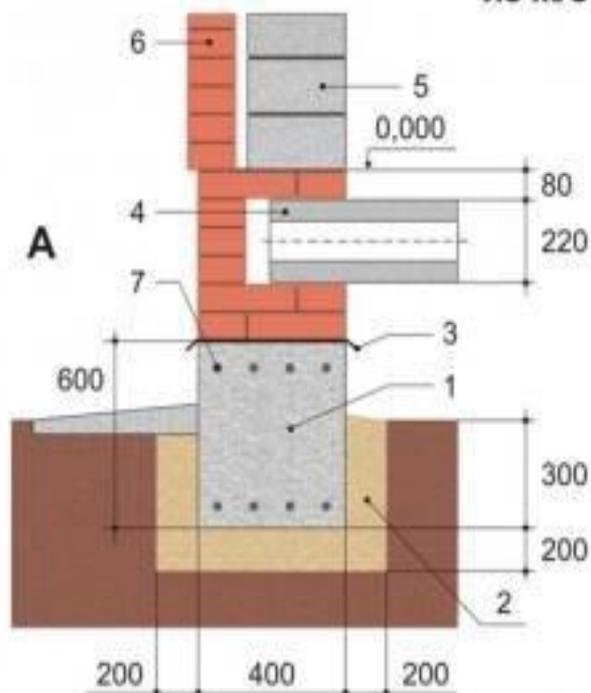
1. Фундамент в **виде плиты** имеет мало отличающиеся длину и ширину и в несколько раз меньшую высоту.
2. Фундамент, длина и ширина которого примерно одинаковы, а высота больше ширины или лишь немного меньше ее, называют **массивным**.
  - Чаще всего массивные фундаменты применяют под отдельно стоящие значительно нагруженные опоры или сооружения, например, опоры мостов (рис. в), несущие колонны промышленных зданий и т. п.

# Виды деформаций зданий и сооружений

- Перед проектированием основания изучается конструктивная и расчетная схема сооружения, устанавливается характер и предельные значения возможных деформаций.
- При равномерных осадках основания подошва сплошного массивного сооружения или фундаменты отдельных конструкций в любой момент времени опускаются на одинаковую величину.



## Мелкозаглубленный фундамент из ж/б блоков ( размеры в мм ):



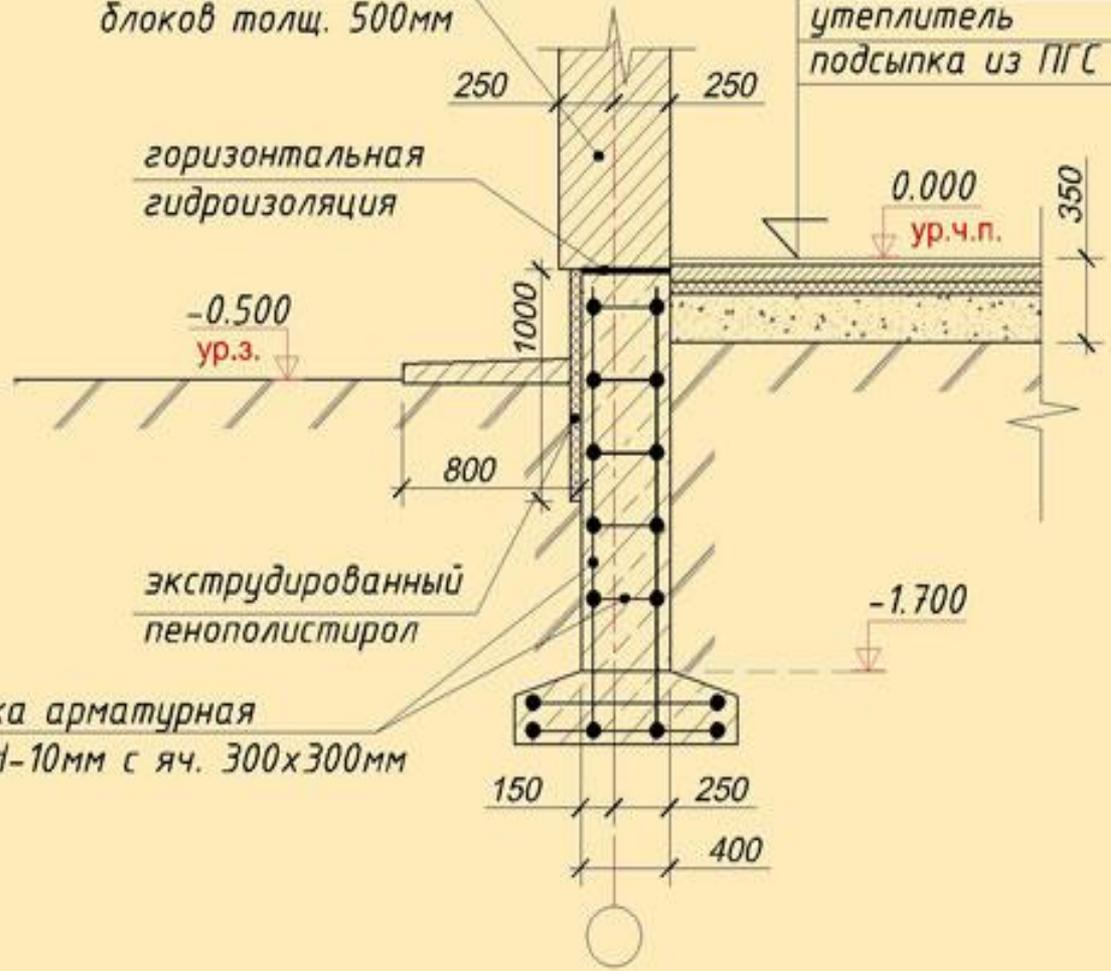
- 1** - железобетонный блок; **2** - песчаная подушка;  
**3** - гидроизоляция; **4** - плита перекрытия;  
**5** - стеновые блоки; **6** - кирпичная кладка; **7** - арматура;  
**8** - дно траншеи для среднепучинистого грунта  
**9** - дно траншеи для сильнопучинистого грунта

**А** - фундамент на непучинистых и слабопучинистых грунтах;

**Б** - фундамент на среднепучинистых и сильнопучинистых грунтах

чистовое покрытие пола  
армированная стяжка  
утеплитель  
подсыпка из ПГС

стена из газосиликатных  
блоков толщ. 500мм



горизонтальная  
гидроизоляция

-0.500  
ур.з.

0.000  
ур.ч.п.

экструдированный  
пенополистирол

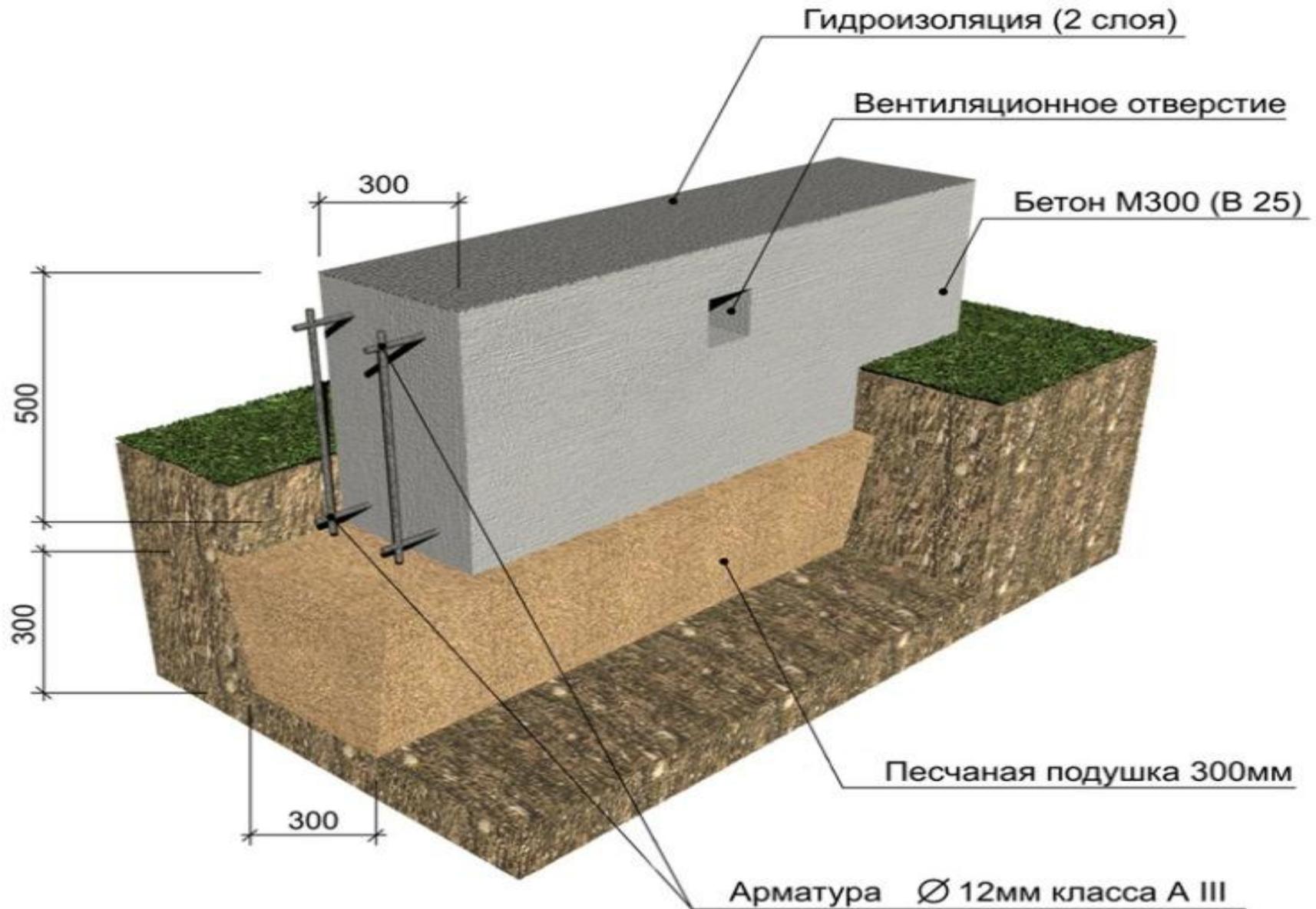
-1.700

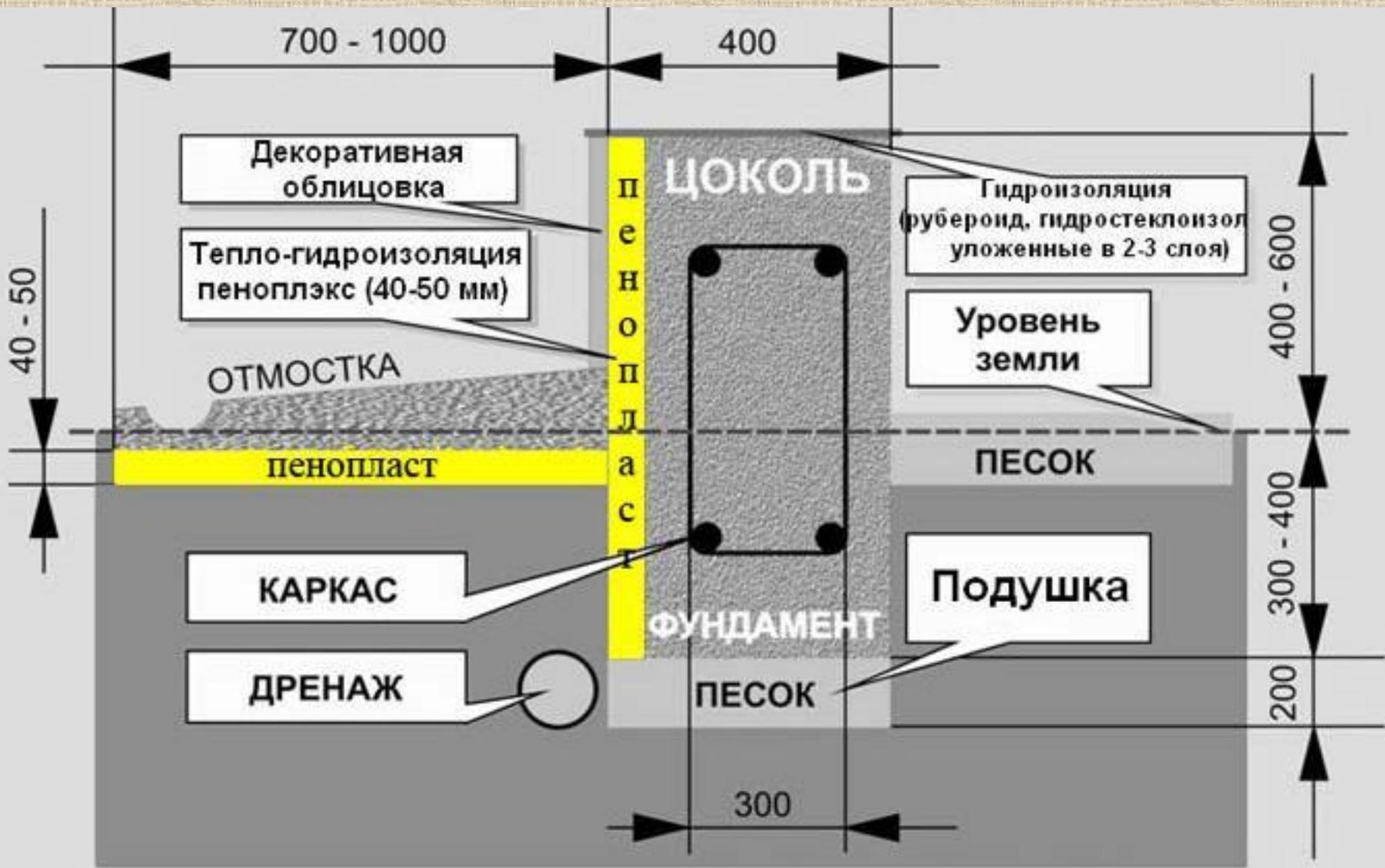
стека армирующая  
A3 d-10мм с яч. 300x300мм

150 250  
400

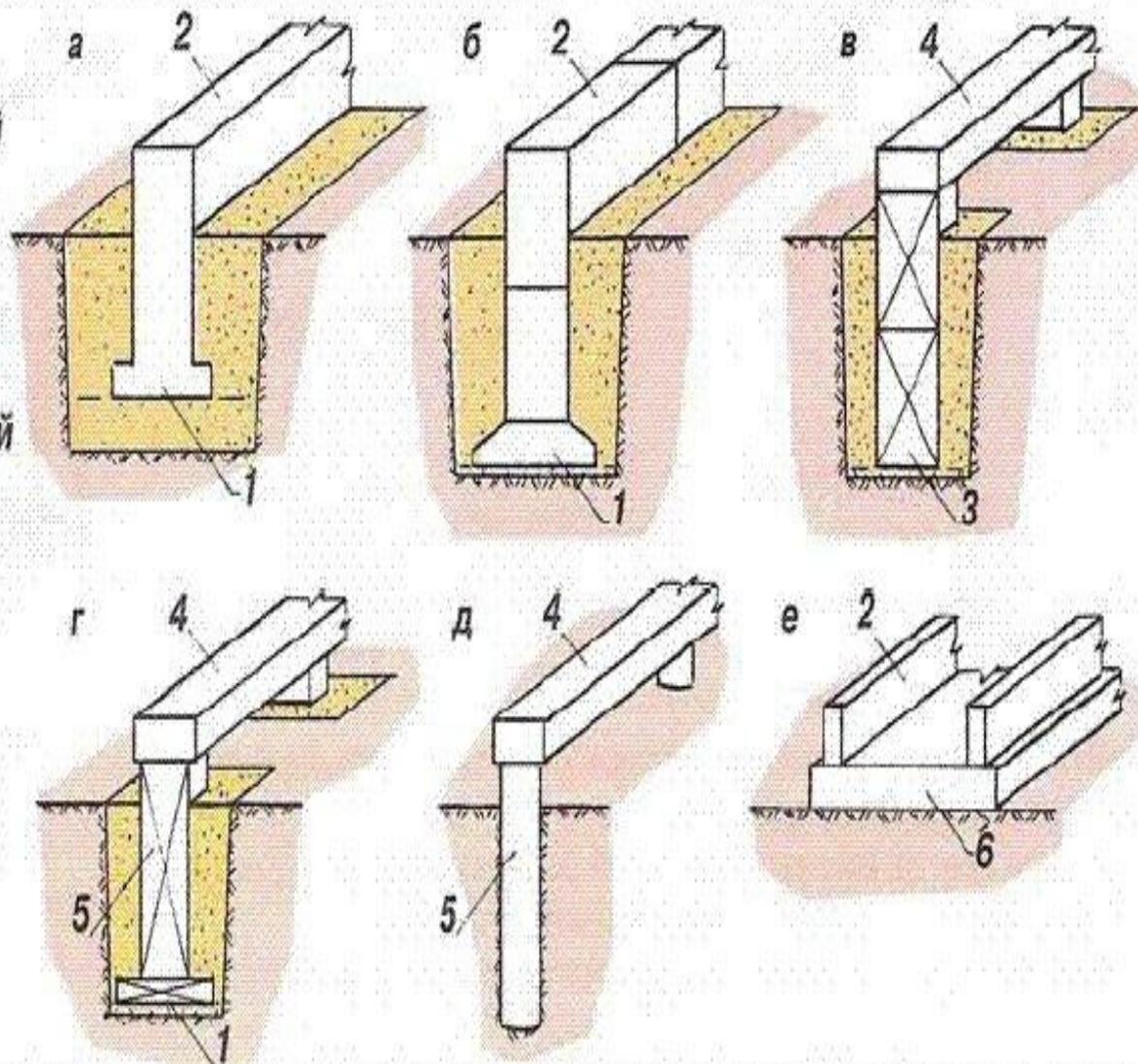


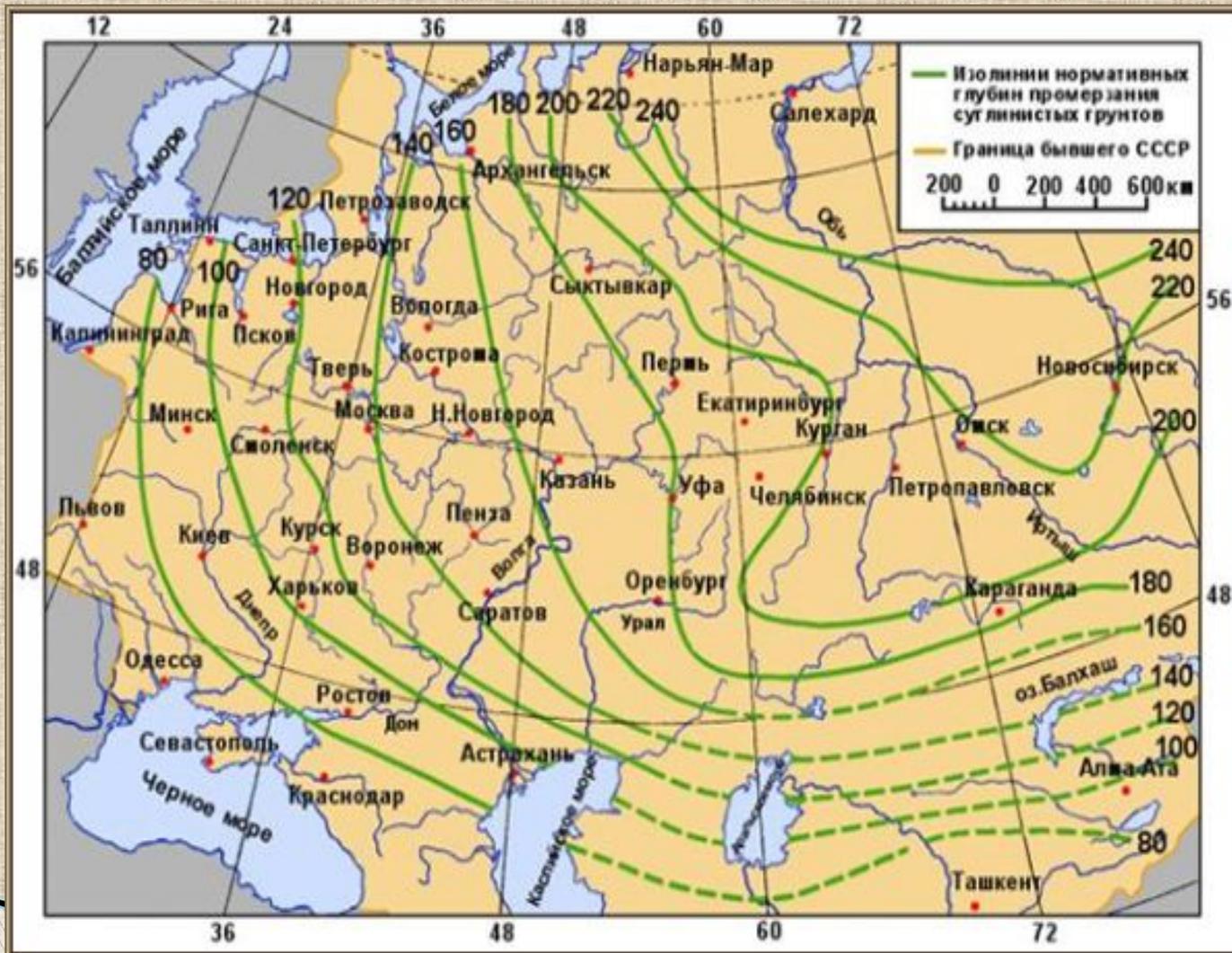
# Фундамент мелкого заложения



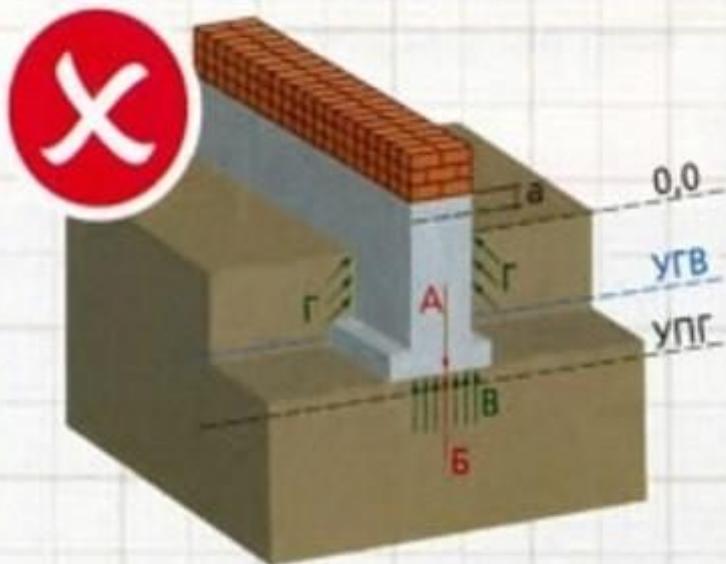


**Фундаменты бесподвальных домов:**  
 а – ленточный монолитный железобетонный;  
 б – ленточный сборный из фундаментных блоков;  
 в – столбчатый сборный из фундаментных блоков;  
 г – столбчатый монолитный железобетонный;  
 д – столбчатый в пробуренной скважине, железобетонный;  
 е – плитный монолитный железобетонный;  
 1 – опорная часть;  
 2 – цоколь;  
 3 – фундаментный блок;  
 4 – ростверк;  
 5 – монолитный столб;  
 6 – монолитная плита

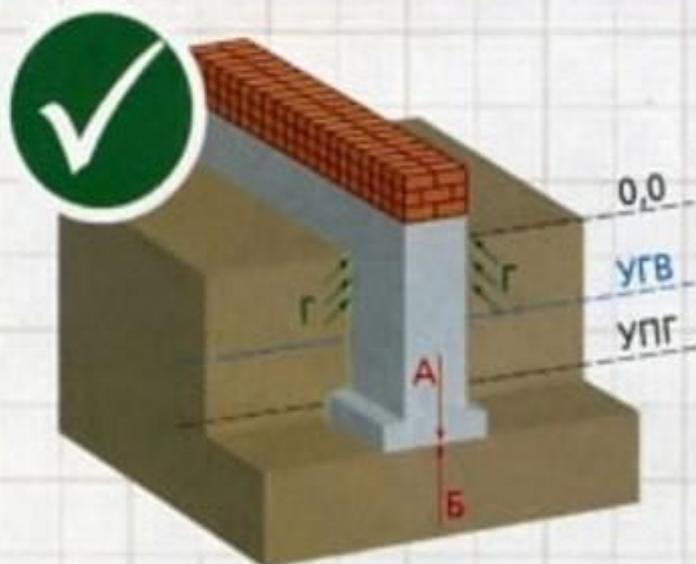




# Закладка фундамента



**НЕПРАВИЛЬНО.** Фундамент, заложенный выше уровня промерзания грунта, выталкивают силы вспучивания, поднимая его на высоту *a*.



**ПРАВИЛЬНО.** Фундамент, заложенный ниже уровня промерзания грунта, не испытывает давления промерзлого грунта.

**A** — давление фундамента на грунт; **B** — сопротивление грунта; **B** — выталкивающие силы вспучивания грунта; **Г** — касательные боковые силы; **a** — высота поднятия фундамента силами вспучивания; **УГВ** — уровень грунтовых вод; **УПГ** — уровень промерзания грунта.

# Фундаменты глубокого заложения

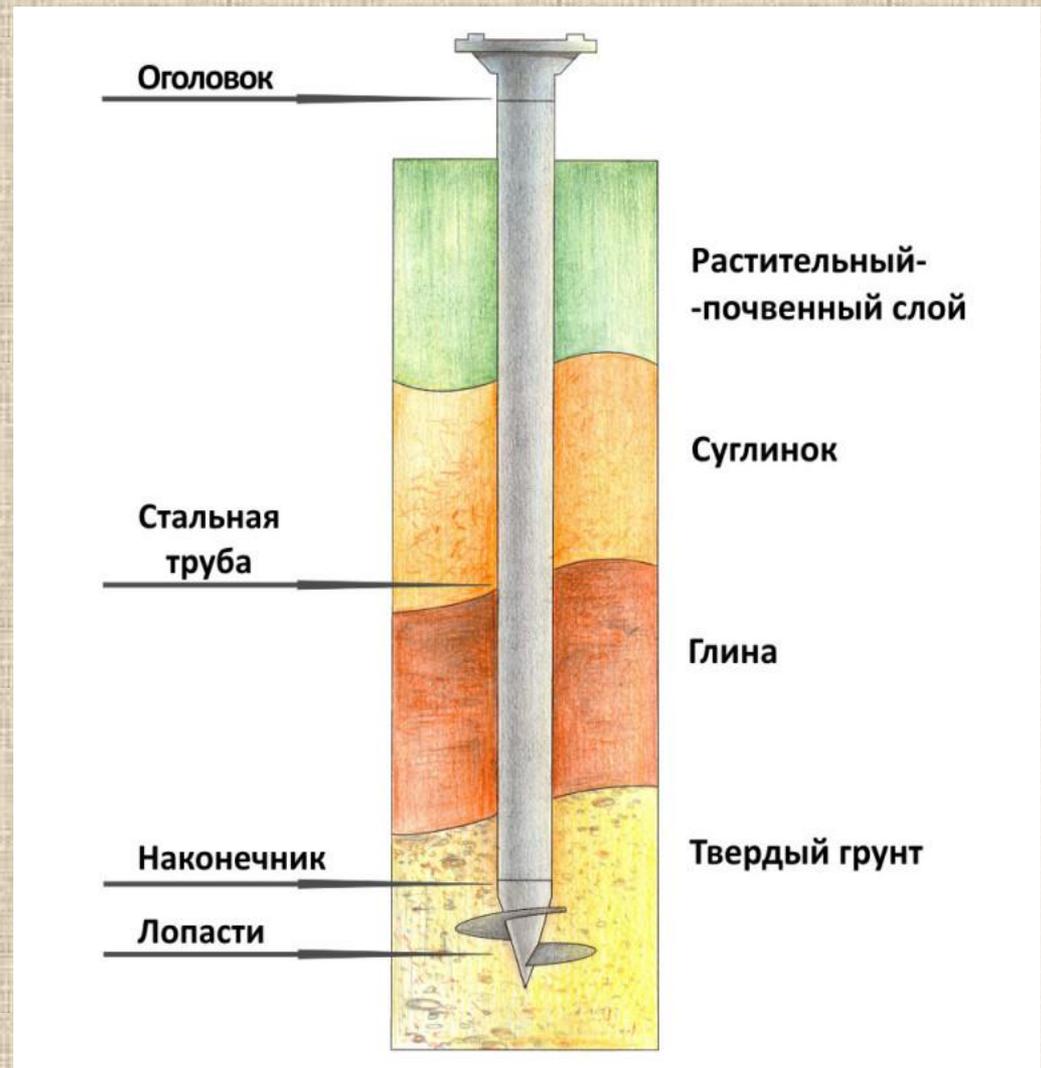
- **Виды свайных фундаментов:** сваи-стойки, висячие сваи, низкие и высокие свайные ростверки. Расположение свай в плане ростверка, заделка свай в ростверке, определение его размеров.
- Деревянные, бетонные, железобетонные и металлические сваи. Сваи по способу погружения: забивные, буровые и винтовые. Железобетонные цилиндрические оболочки. Увеличение несущей способности свай и оболочек устройством уширения.
- **Способы образования уширения:** камуфлетирование, уширение специальным агрегатом-уширителем, втрамбовывание бетона или щебня в основание оболочки.

# Фундаменты глубокого заложения

- При действии на опору больших сил и наличии в основании слабых грунтов устраивают **фундаменты глубокого заложения** или усиливают основание.
- **Фундаменты глубокого заложения** можно разделить на две большие группы:
  1. Свайные и столбчатые фундаменты
  2. Массивные фундаменты.
- **Первая группа**: свайные, столбчатые и фундаменты-оболочки.
- **Вторая группа**: фундаменты на опускных колодцах и кессонах, фундаменты, сооружаемые методом «стена в грунте».

# Фундаменты глубокого заложения

Свайный фундамент состоит из несущих элементов – **сваи и ростверка**. **Ростверк** объединяет сваи в одну конструкцию и распределяет на них нагрузку от сооружения.







# Фундаменты глубокого заложения

- ▣ **Столбчатый фундамент** по сравнению со свайным имеет большие размеры несущих элементов – столбов.



# Фундаменты глубокого заложения

- ▣ **Массивный фундамент глубокого заложения** отличается от свайного и столбчатого конструкцией, большими размерами, особенностями погружения.

## Кессоны

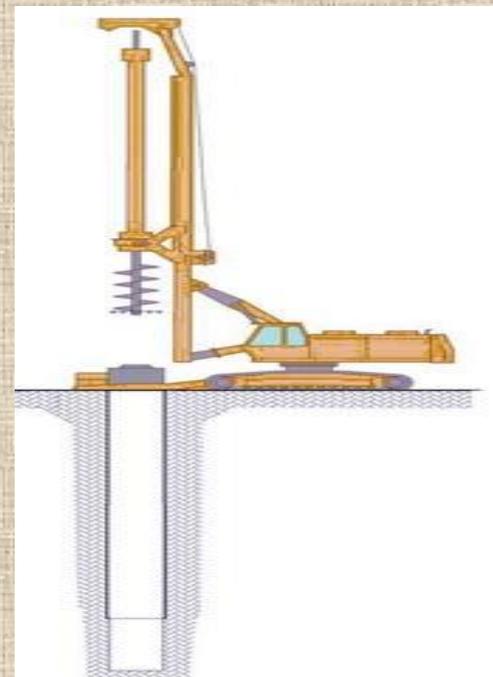


# Виды свай

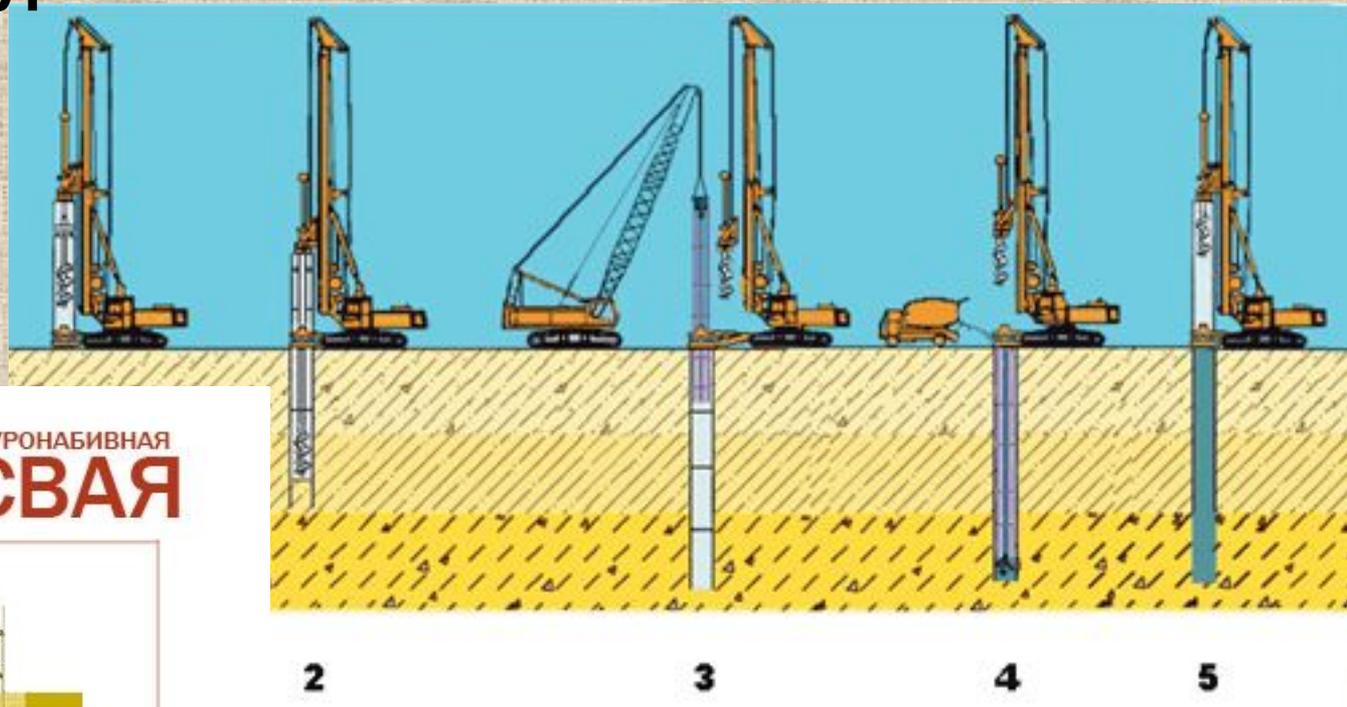
- ▣ **Сваи забивные** железобетонные, металлические и деревянные, погружаемые в грунт с помощью молота, вибропогружателей и вибровдавливающих агрегатов.
- ▣ **Сваи-оболочки** железобетонные.
- ▣ **Сваи набивные** бетонные и железобетонные, устраиваемые в грунте на месте.
- ▣ **Сваи буроопускные** железобетонные, устраиваемые из готовых железобетонных элементов, погружаемых в заранее пробуренные в грунте скважины.
- ▣ **Сваи винтовые** со стальным или железобетонным стволом.

# Виды свай

- При забивных сваях грунт вокруг сваи и в ее основании уплотняется.
- При набивных сваях грунт, окружающий сваю, либо остается в естественном состоянии, либо степень его плотности его нарушается.

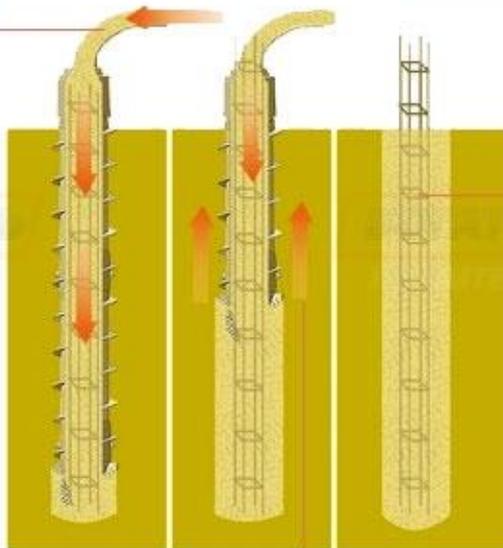


# Буронабивные сваи



ПОДАЧА БЕТОНА

БУРОНАБИВНАЯ  
**СВАЯ**



ЗАПОЛНЕНИЕ ВНЕШНЕЙ СТЕНКИ

# Сваи-оболочки



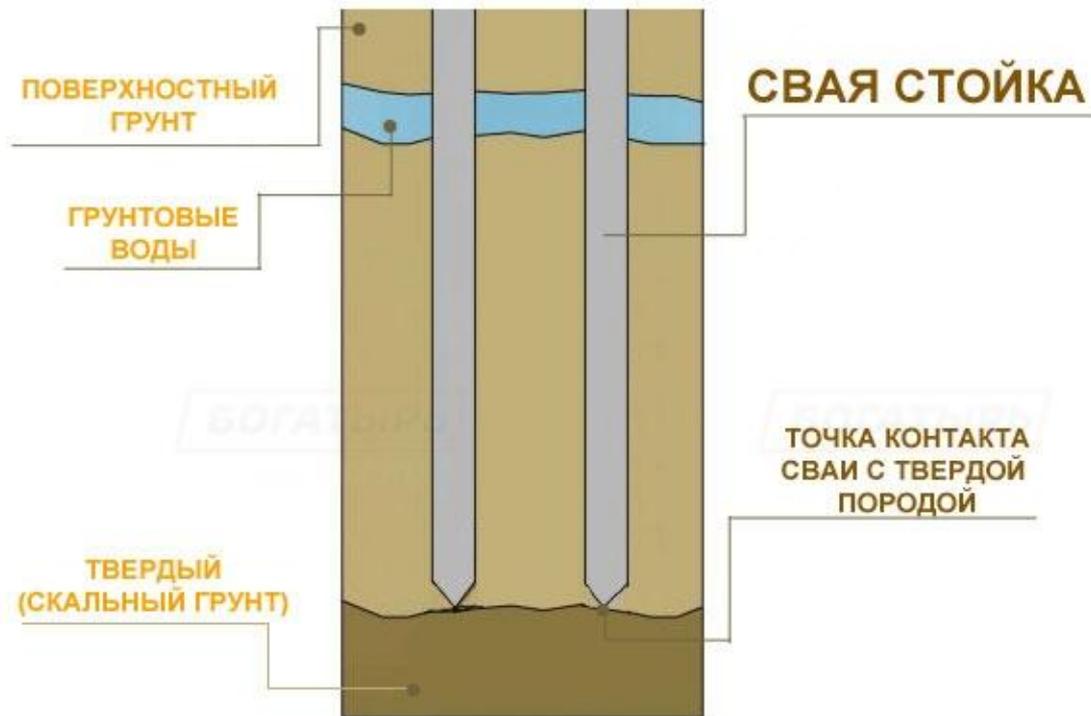
# Складирование ж/б свай



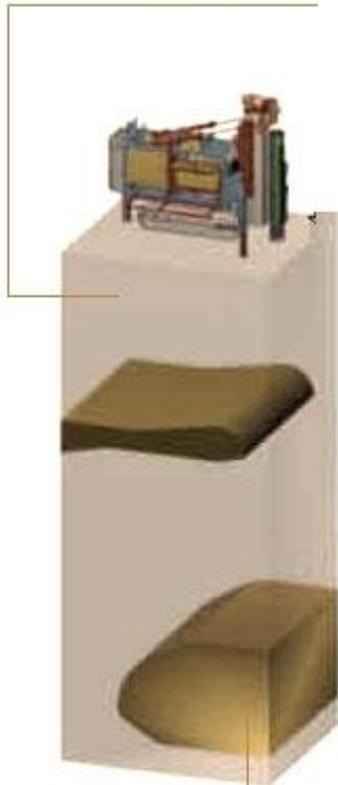
# Виды свай

- Сваи в зависимости от свойств грунтов, залегающих под нижним концом, подразделяются на **сваи-стойки** и **висячие сваи**.
- К **сваям-стойкам** относятся сваи всех видов и сваи-оболочки, которые передают нагрузку нижним концом на **практически несжимаемые грунты**.
- К **висячим сваям** относятся сваи всех видов и сваи-оболочки, погруженные в **сжимаемые грунты**.

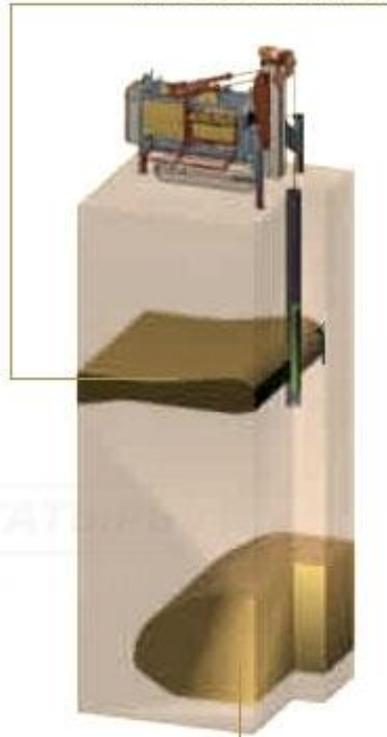
# СВАИ СТОЙКИ



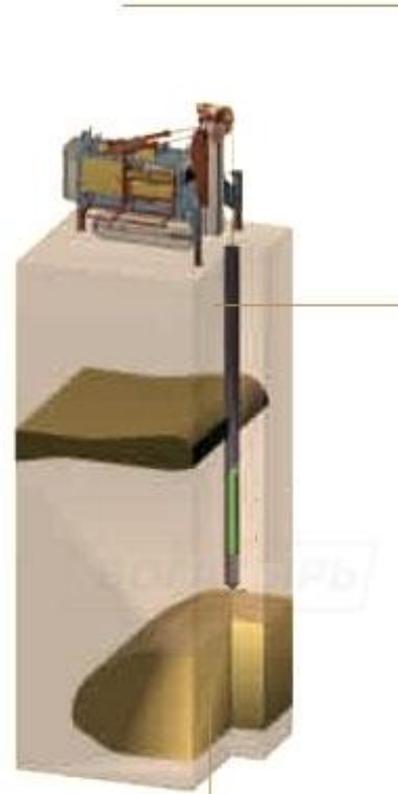
МЯГКИЙ ГРУНТ



ПЕСЧАНАЯ  
ПРОСЛОЙКА



СВАЯ СТОЙКА



НЕ СЖИМАЕМЫЙ ГРУНТ

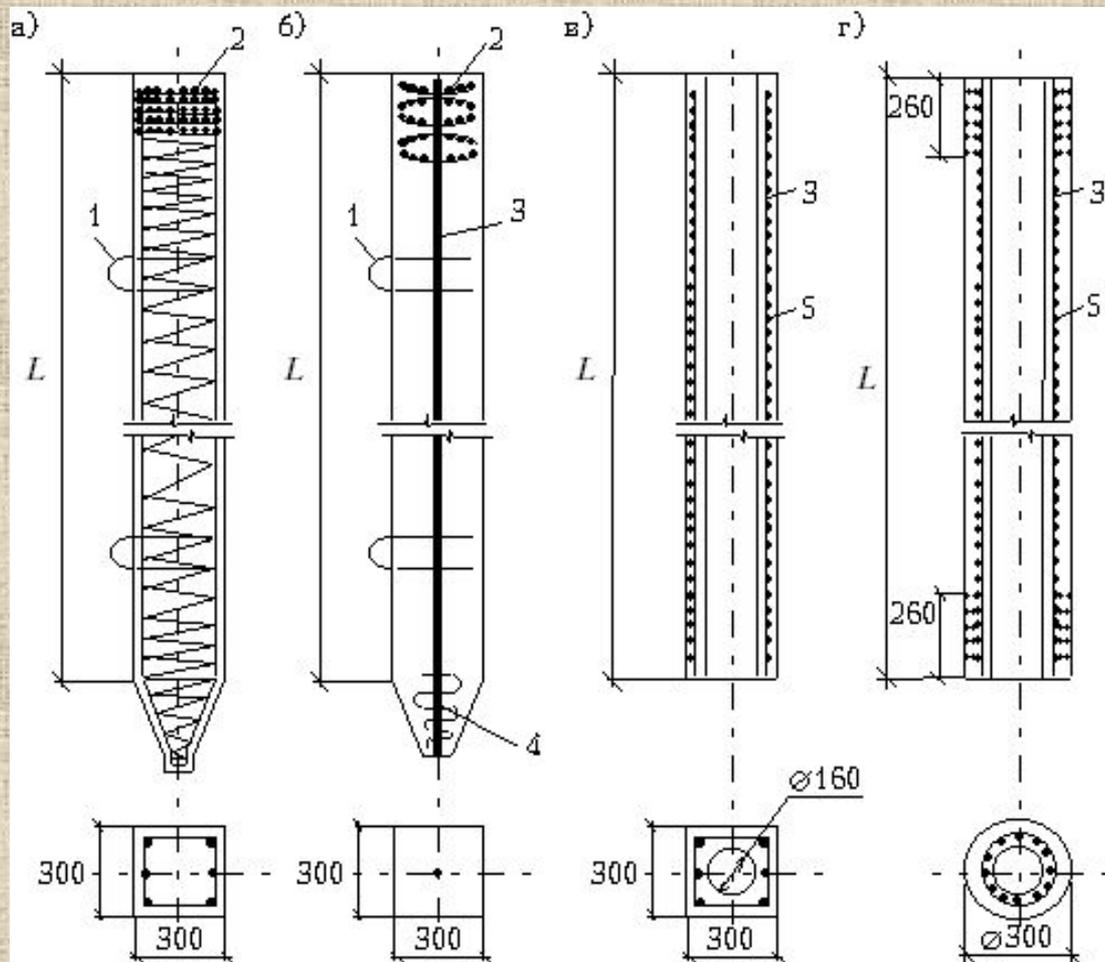
# Виды свай

- ▣ Забивные железобетонные сваи и сваи-оболочки подразделяются :
- ▣ **По способу армирования** (ненапрягаемая продольная арматура, предварительно-напряженная со стержневой или проволочной продольной арматурой и т.д.).
- ▣ **По форме поперечного сечения** – квадратные, прямоугольные, квадратные с круглой полостью, и полые круглые до 800мм в диаметре и сваи-оболочки более 800мм в диаметре.
- ▣ **По форме продольного сечения** – призматические, пирамидальные, ромбовидные.

# Забивные ж/б сваи



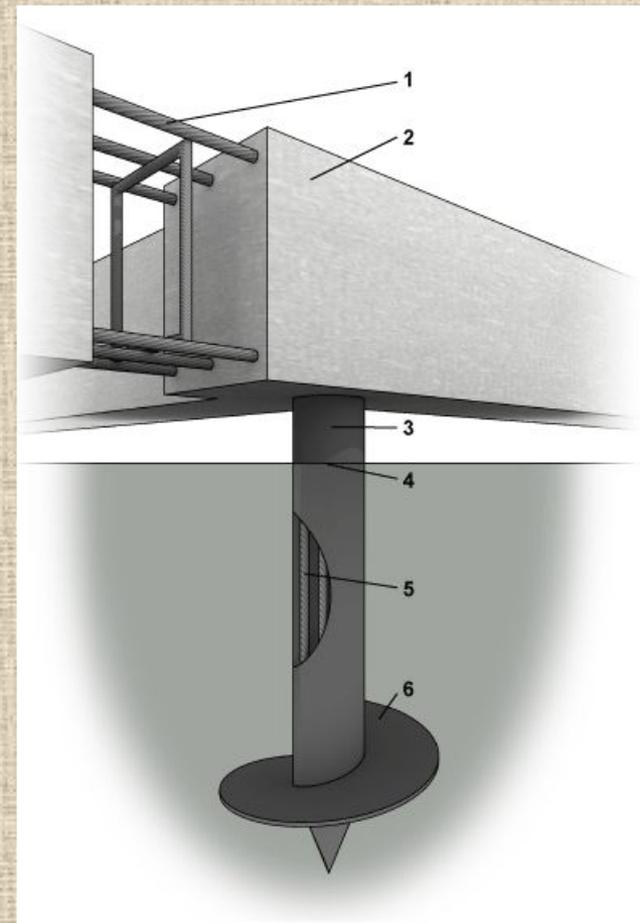
# Поперечное сечение свай



Круглое, квадратное, армированное, неармированное

# Виды свай

- ▣ **По конструктивным** особенностям ствола – цельные и составные.
- ▣ **По конструкции нижнего конца** с заостренным или плоским нижним концом, с уширением, полые.



# Виды свай

- ▣ **Сваи набивные с камуфлетной пятой** – изготавливаются путем забивки полых круглых свай, оборудованных в нижней части стальным полым наконечником с закрытым концом, с последующим заполнением полости свай и наконечника бетонной смесью и устройством с помощью взрыва уширенной пяты (камуфлета) в пределах наконечника.

# Свайные фундаменты

- ▣ **Свайный фундамент (ростверк-сваи-грунт в межсвайном пространстве)** рассматривают как массивную конструкцию, в которой весь фундамент и входящие в него элементы должны быть равнопрочными.
- ▣ **Свайные фундаменты могут быть в виде:**
  1. Одиночных свай-оболочек и опор под отдельные конструкции.
  2. Лент под стены зданий и сооружений со сваями, расположенными в один, два и более рядов в линейном и шахматном порядке.

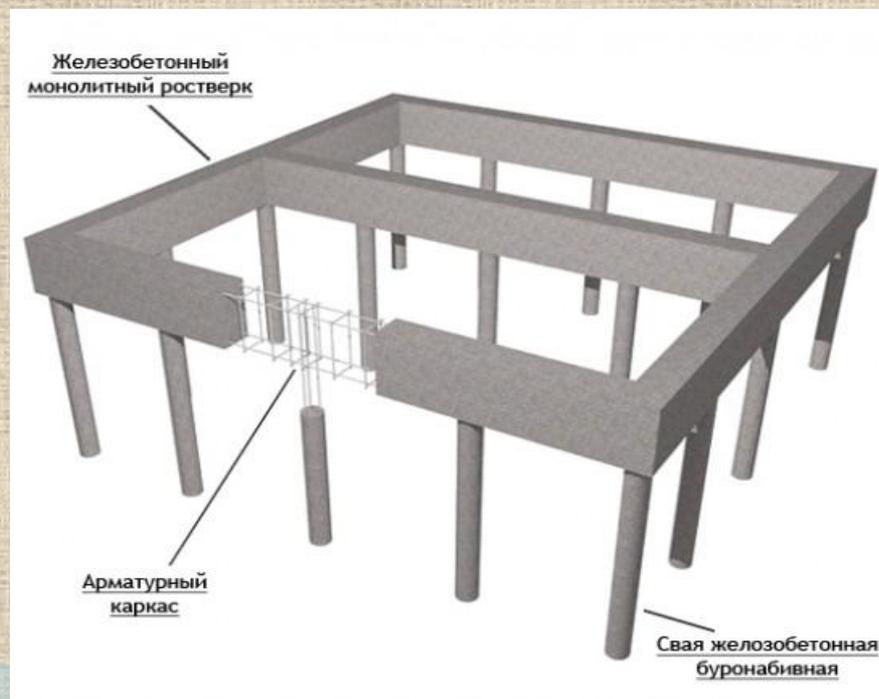




# Свайные фундаменты

3. Кустов под колонны, столбы и отдельные конструкции с ростверками квадратной, прямоугольной, трапецеидальной и других форм.

4. Свайного поля со сваями по всей площади.



# Ростверк

- ▣ **Ростверк** – горизонтальная часть свайно-столбчатого фундамента, соединяет отдельные сваи (столбы) в единую конструкцию.
- ▣ **Его задача** – равномерно распределить и передать со стен нагрузку на сваи и затем на грунт, зафиксировав положение свай и не позволяя им в дальнейшем отклоняться от вертикали. Сам ростверк на грунте не лежит и на грунт не давит. В этом его отличие от ленточного (ленточно-столбчатого) фундамента.



Фундамент:

1. Винтовая свая
2. Бетонирование ствола сваи
3. Двухтавр

Фундамент:

1. Винтовая свая
2. Бетонирование ствола сваи
3. Швеллер

Фундамент:

1. Винтовая свая
2. Бетонирование ствола сваи
3. Оголовок
4. Стержень
5. Первый венец бруса

Фундамент:

1. Винтовая свая
2. Бетонирование ствола сваи
3. Армирование сваи
4. Армированная сетка
5. Стяжка/Лента

# Сборный ростверк

- **Сборный ростверк**, например из стальных балок (швеллера, двутавра и др.) обычно сварной. Его недостаток – в сложности монтажа на сваях тяжелых балок, в малой прочности соединения отдельных балок (стыки слабее балок) и в высокой коррозии незащищенного металла, находящегося в зоне высокой влажности (снег, влажный приземный слой воздуха) и материала швов.
- **Удобен для недолговечного строительства (дачные домики, веранды, беседки) с планируемым сроком службы максимум 10-20 лет.**
- Сборные ростверки могут просто укладываться на гидроизолированные оголовки свай сверху и прикрепляться к ним без омоноличивания. В деревянных домах роль ростверка «доверена» нижнему венцу или нижней обвязке.

# Сборно-монолитный ростверк

**Сборно-монолитный ростверк** чаще применяют в промышленном строительстве, строительстве многоэтажных зданий. Это своеобразный «конструктор» из отлитых заранее деталей с «замками» и шпоночными соединениями, омоноличиваемый в процессе (или после) сборки. Стоит дорого, собирается на месте с помощью тяжелого оборудования и требует высокой точности в установке свай. **Для частного домостроения невыгоден.**



# Монолитно-литой ростверк

- ▣ **Монолитно-литой** (в дальнейшем – «монолитный») железобетонный ростверк отливается в виде балки (ленты, замкнутого периметра, незамкнутого контура) или монолитной плиты. В любом варианте конструкции ростверк соединяет сваи – будучи прикрепленным к ним или включая их в свою толщу. Плита обычно высокая, лента может быть высокой, повышенной, заглубленной. **Монолитный ростверк – наиболее удобный для малоэтажного строительства вариант.**

# Ростверк

- ▣ **Смысл ростверка** – только объединение свай, работающих для передачи точечной нагрузки на грунт, и перераспределение на них общей нагрузки, сам он при этом на грунт нагрузку не передает и никогда не опирается на него, так как связан со сваями относительно слабо и при зимнем пучении грунта от свай его может просто оторвать.

# ТИПЫ РОСТВЕРКОВ ПО ПОЛОЖЕНИЮ ЛЕНТЫ

- По положению ленты (и монтируемой опалубки) относительно поверхности земли выделяют три вида ростверка:
- высокий
- повышенный
- заглубленный

Высокий ростверк



# ТИПЫ РОСТВЕРКОВ ПО ПОЛОЖЕНИЮ ЛЕНТЫ

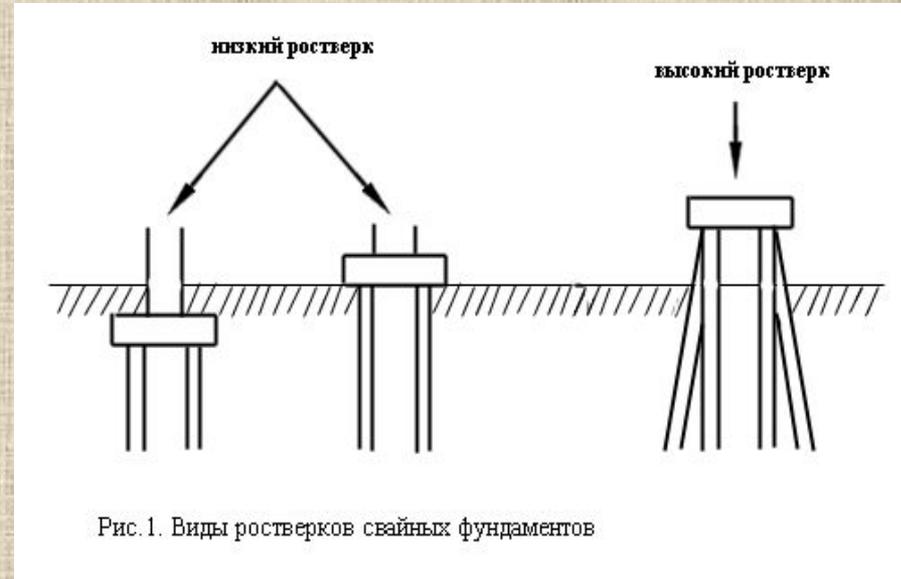


Рис. 1. Виды ростверков свайных фундаментов

Заглубленный ростверк

Повышенный ростверк



# ТИПЫ РОСТВЕРКОВ ПО ПОЛОЖЕНИЮ ЛЕНТЫ



## Пример .Определить длину забивной призматической сваи

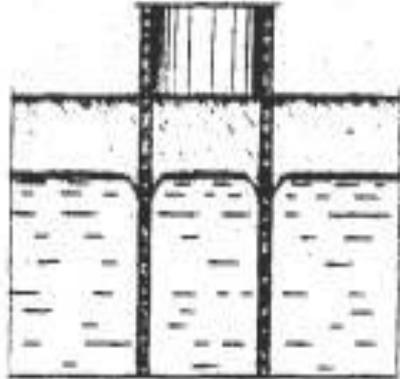
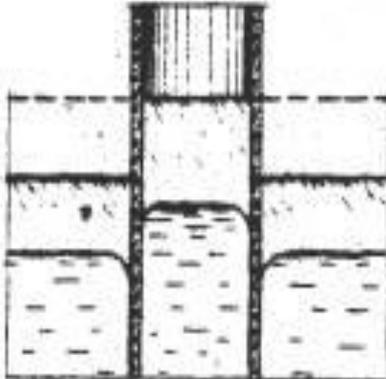
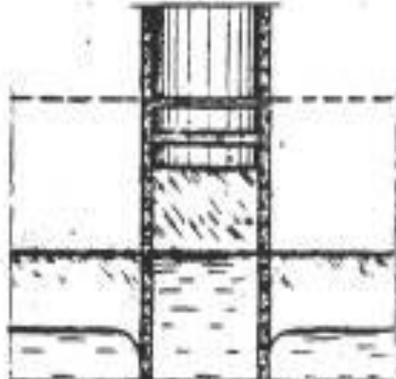
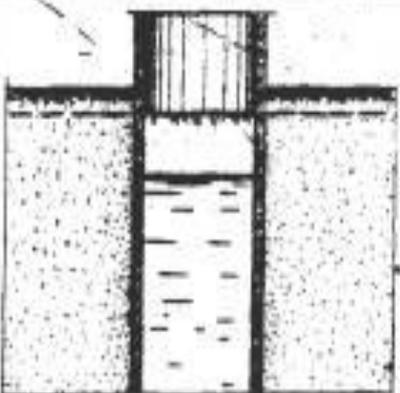
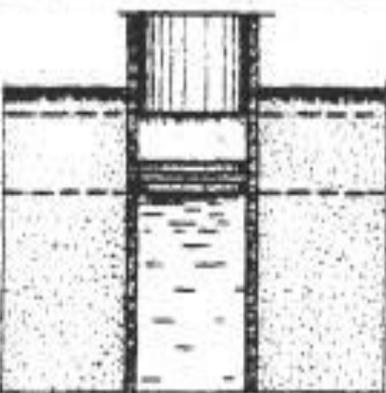
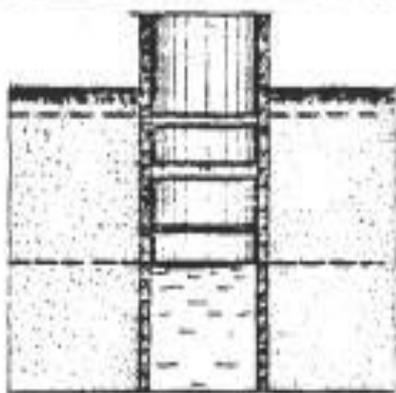
**Решение.** По грунтовым условиям сваю целесообразно заглубить в третий слой (песок средней крупности), т. к. вышележащие слои (супесь пластичная и суглинок текучепластичный) характеризуются низким сопротивлением грунта. Минимальная длина сваи  $l$  должна быть  $l = 0,1 + 0,3 + 2,0 + 4,0 + 1,0 = 7,4$  м, где 0,1 – заделка сваи в ростверк, м; 0,3 , 2,0 и 1,0 – толщины грунтовых слоев, м; 1,0 – минимальное заглубление сваи в несущий слой, м. Принимаем сваю С8–30 (длина сваи 8 м, сечение 30×30 см), длина острия 0,25 м.

# Цилиндрические оболочки

- ▣ В практике строительства мостов и гидротехнических сооружений широкое распространение получили сборные **железобетонные цилиндрические оболочки.**
- ▣ В начальный период массового внедрения оболочек в мостостроение их применяли только в фундаментах. Предложены более легкие, индустриальные в экономичные конструкции мостовых опор, в которых оболочки используют не только в фундаменте, но и в надфундаментной части.

# Цилиндрические оболочки

- ❑ Однако, в надфундаментной части опор мостов на реках с ледоставом железобетонные оболочки, внутренняя полость которых в зоне льдообразования оставлена без заполнения бетоном, не применяли. До сих пор считалось, что такие оболочки в процессе эксплуатации неизбежно будут растрескиваться от воздействия льда, образующегося во внутренней полости. Поэтому их разрешалось применять только в верхних частях речных опор или в опорах на поймах, суходолах в периодических водотоках, где лед в оболочках не образуется. Заполнение оболочек бетоном только для того, чтобы исключить попадание волн во внутреннюю полость в ее последующее замерзание, приводило к увеличению стоимости строительства, к уменьшению сборности и не исключало опасности образования трещин в оболочках.

Место расположения облодки	ПОНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВОДЫ В ОКРУЖЕНИИ В ЦЕРКВЯХ ЛЕДОСТАВА		
	достаточно	повышается постепенно	повышается скачкообразно ***
русло реки (облодка с наружной водой)			
	1 Сплошная ледяная пробка, толщина которой примерно равна толщине окружающего ледяного покрова *	2 Склонная ледяная пробка, толщина которой уменьшается к толщине окружающего ледяного покрова *	3 Несколько ледяных пробок, толщина которых меньше толщины окружающего ледяного покрова *
пониже (облодка с наружной грунтом)			
	4 Сплошная ледяная пробка, толщина которой меньше толщины ледяного покрова реки *	5 Несколько ледяных пробок, толщина которых меньше толщины ледяного покрова реки *	6 Несколько тонких (1-10см) ледяных слоев, разбитых обильным воздушным примесью - ким

# ТЕМЫ

- Расчет свайного фундамента: определение несущей способности сваи по грунту; сбор нагрузок на свайный фундамент; определение количества свай в ростверке; расположение свай в ростверке; назначение размеров ростверка.

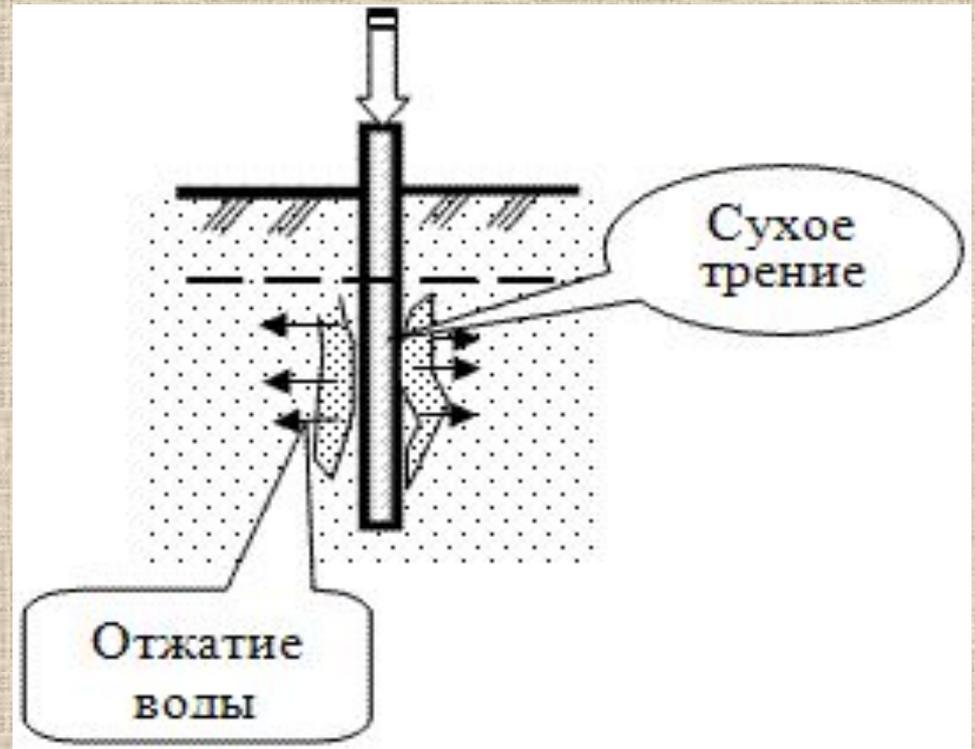
# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

- Величина погружения сваи при ударе (забивке) носит название **отказ**.
- При погружении свай через песчаные грунты величина отказа с глубиной резко уменьшается и в некоторых случаях может достигнуть **нуля**.

# Отказ при забивке свай. Понятие об истинном и ложном отказе

**Схема  
взаимодействия  
ствола сваи и  
песчаного грунта  
в момент  
забивки.**



# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

- В данном случае под острием сваи образуется переуплотненное ядро, а вдоль ствола сваи за счет отжатия (миграции) воды возникает «сухое» трение (см. схему).
- Отток воды от источника колебаний в песчаных грунтах связан с хорошей фильтрующей способностью песков. В результате свая перестает погружаться, отказ сваи становится равным **нулю**.

# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

- Для увеличения отказа сваи необходимо предоставить отдых, т.е. остановить забивку на 3...5 дней. За это время в околосвайном пространстве восстанавливается поровое давление, грунтовая вода снова подходит к стволу сваи, трение снижается. В результате сваю можно снова добивать до проектной отметки погружения, т.к. отказ увеличивается относительно первоначальной величины, полученной до отдыха.
- Такой же эффект может быть получен при добавлении воды в околосвайное пространство во время забивки.

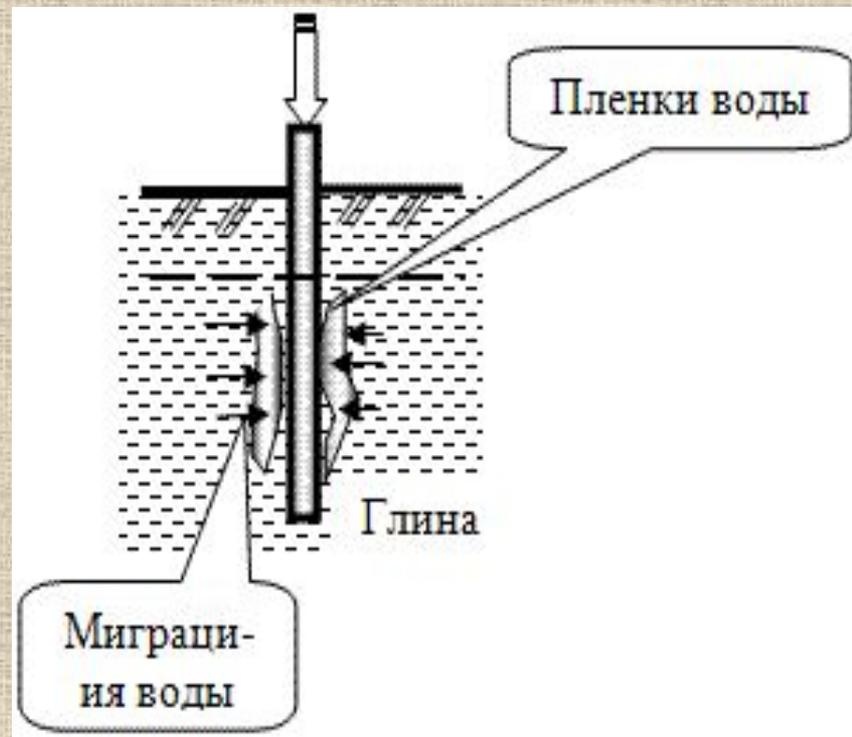
# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

- При погружении свай через водонасыщенные **глинистые грунты** величина отказа с увеличением глубины забивки может увеличиваться, и свая «проваливается» в водонасыщенное основание. Это явление обусловлено тем, что колебательный контур ствола сваи создаёт избыточное поровое давление, и в глинистом грунте вдоль ствола сваи формируются плёнки воды, существенно снижающие трение.

# Отказ при забивке свай. Понятие об истинном и ложном отказе

Схема взаимодействия ствола сваи и глинистого грунта в момент забивки.



# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

- ▣ В результате при забивке в глинистых грунтах величина отказа ( $e$ ) с глубиной или становится постоянной, или увеличивается.
- ▣ После отдыха в течение 3...6 недель (снятие динамических воздействий), поровое давление постепенно снижается и трение вдоль ствола сваи восстанавливается, величина отказа уменьшается. Это явление получило название «засасывание сваи».

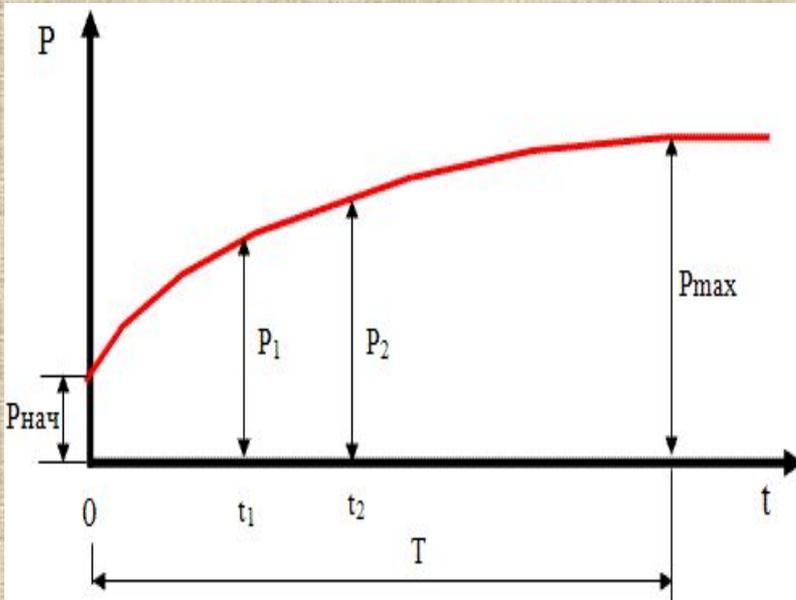
# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

- ❑ Отказ (е) сваи во время забивки получил название «ложный».
- ❑ Отказ (е) сваи после отдыха – «истинный».
- ❑ Получение истинного отказа сваи в глинистых грунтах приводит к увеличению её несущей способности. Исследования в этом направлении были проведены Новожиловым (ПГУПС), который показал (см. график), что увеличение несущей способности сваи в глинистых грунтах за время отдыха (Т) происходит в общем виде по экспоненциальной зависимости.

# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе



$P_{нач}$  – начальная несущая способность сваи в момент забивки;

$P_{max}$  – максимальная несущая способность сваи;

$T = (3...6)$  недель – период относительно быстрого возрастания несущей способности сваи;

$t_1, t_2$  – время испытания сваи;

$P_1, P_2$  – несущая способность сваи, соответственно в момент времени  $t_1$  и  $t_2$ .

# Отказ при забивке свай.

## Понятие об истинном и ложном отказе

Определив по испытаниям (смотри далее) значения  $P_1$ ,  $P_2$ , представляется возможность вычислить максимальную несущую способность сваи  $P_{\max}$ , используя следующую эмпирическую зависимость:

$$P_{\max} = P_1 + \frac{P_2 - P_1}{1 - e^{-m(t_2 - t_1)}}$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий скорость засасывания сваи в различных связных грунтах.

# Массивные фундаменты глубокого заложения из опускных колодцев и кессонов

- ▣ **Опускной колодец** представляет собой открытую сверху и снизу железобетонную (реже стальную и бетонную) конструкцию), стены которой в нижней части имеют заострения (консоли), обычно усиленные металлом (ножи).
- ▣ **Первый способ.** Опускные колодцы погружаются в грунт под действием собственного веса по мере разработки и удаления грунта, расположенного в полости колодца и ниже его ножа.

# Массивные фундаменты глубокого заложения из опускных колодцев и кессонов

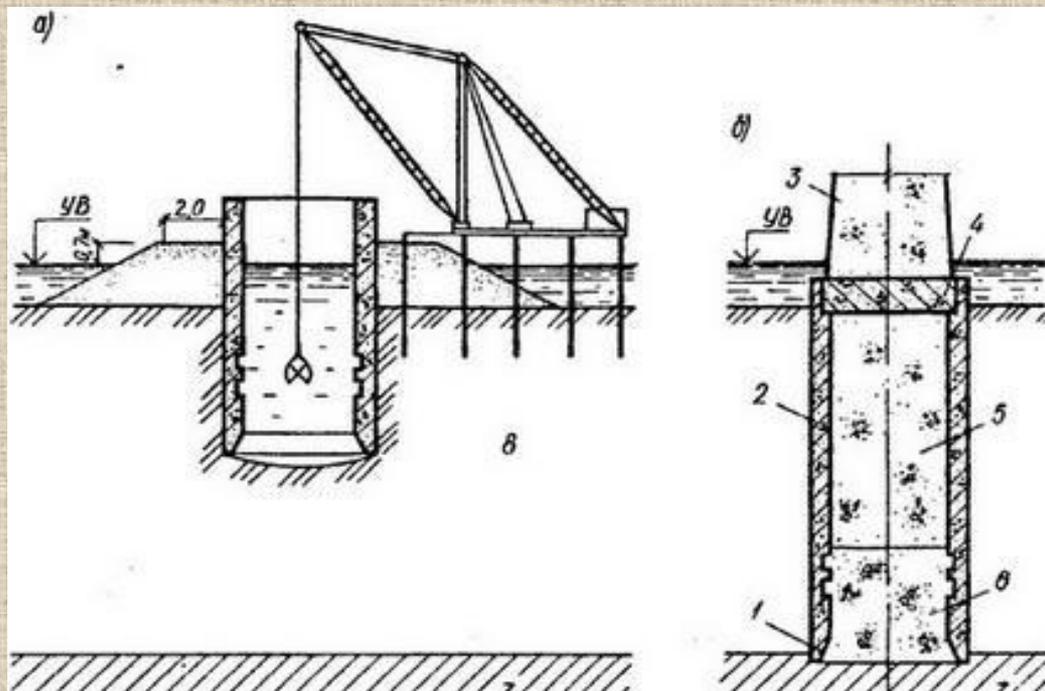


Рис. Опускной колодец: а — погружение колодца.; б — фундамент в виде опускного колодца; 1 — консоли; 2 — стенки колодца; 3 — надфундаментная часть опоры; 4 — железобетонная плита; 5 — **бетон**, уложенный насухо; 6 — подводный бетон; 7 — прочный грунт; 8 — слабый грунт

# Массивные фундаменты глубокого заложения из опускаемых колодцев и кессонов

- Стены колодцев либо сооружают сразу на полную высоту, либо наращивают по мере погружения колодцев в грунт (рис.).  
Погружение опускаемых колодцев в грунт производят с откачкой или без откачки воды из их полости.
- После достижения опускаемым колодцем проектной глубины заложения фундамента полость колодца целиком (рис.) или частично заполняют бетонной смесью сначала подводным способом, а затем насухо.
- В верхней части колодца сооружают распределительную железобетонную плиту, на которой впоследствии ведут кладку надфундаментной части опоры; в некоторых случаях такую плиту не делают.

# Массивные фундаменты глубокого заложения из опускных колодцев и кессонов

- Опускные колодцы применяют в случаях расположения грунтов с достаточной несущей способностью на больших (более 5—8 м) глубинах, когда сооружение фундаментов в открытых котлованах из-за сложности крепления их стен экономически нецелесообразно или технически неосуществимо

# ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ТИКСОТРОПНЫХ РУБАШКАХ

- Сущность метода погружения сооружений в тиксотропных рубашках заключается в том, что пространство между грунтом и наружной поверхностью опускного сооружения (колодец, кессон) заполняется глинистым раствором, т. е. создается так называемая тиксотропная рубашка. Конструктивно стены в нижней части опускного сооружения на высоту 1,5—3 м делаются на 5—10 см толще.

# ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ТИКСОТРОПНЫХ РУБАШКАХ

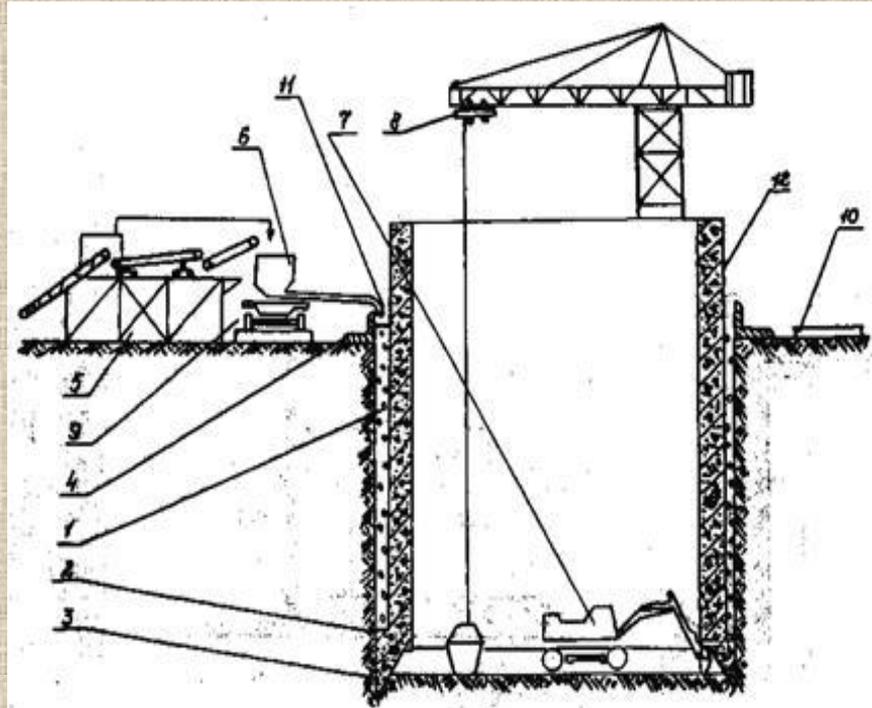


Схема образования податливой оболочки: 1 - податливая оболочка; 2 - уступ ножевой части; 3 - ножевая часть; 4 - форшахта; 5 - материальный склад; 6 - передвижной смесительный узел; 7 - землеройное оборудование; 8 - грузоподъемный механизм; 9 - ходовая тележка; 10 - кольцевая дорога; 11 - трубопровод; 12 - опускной колодец

# ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ТИКСОТРОПНЫХ РУБАШКАХ

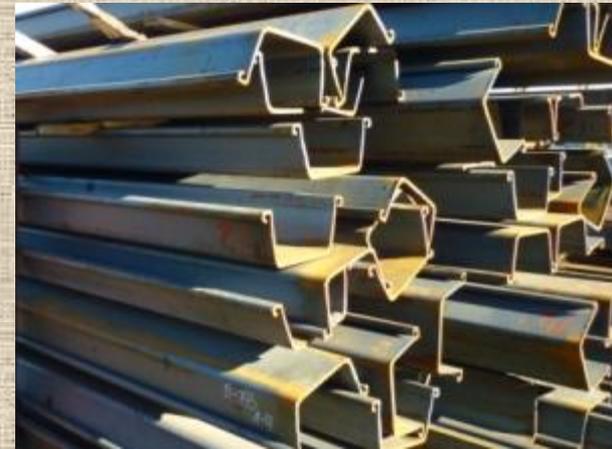
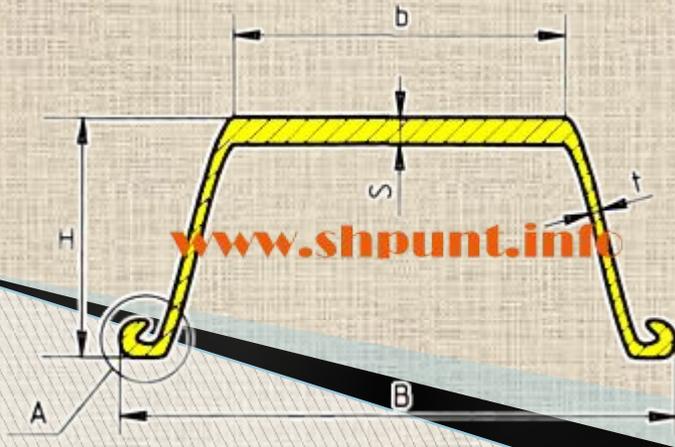
- Непосредственное соприкосновение стен опускного колодца с грунтом имеет место только в пределах ножевой части. Глинистый раствор нагнетается в полость через трубы-инъекторы, устанавливаемые вертикально на стенах колодца или с внешней стороны по его периметру на равных расстояниях друг от друга, или с внутренней стороны стен с выводом нижних концов труб наружу у обреза ножа.

# ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ТИКСОТРОПНЫХ РУБАШКА

- ▣ **Форшахта.** Степень устойчивости грунтовой стены полости тиксотропной рубашки зависит от величины гидростатического напора глинистого раствора.
- ▣ Опасной, с точки зрения возможности обрушения грунта, является верхняя часть грунтовой стены. Для создания в верхней зоне тиксотропной рубашки гидростатического напора глинистого раствора, обеспечивающего устойчивость грунтовой стены в ее верхней части, устраивают форшахту.

# Шпунты

- Шпунт типа Ларсен это металлический профиль в виде желоба различной формы, с закруглёнными краями, по типу замка. Применяется шпунт с 1900 года при реставрации и строительстве дамб, мостов, заградительных сооружений, причалов, укреплении береговой линии.



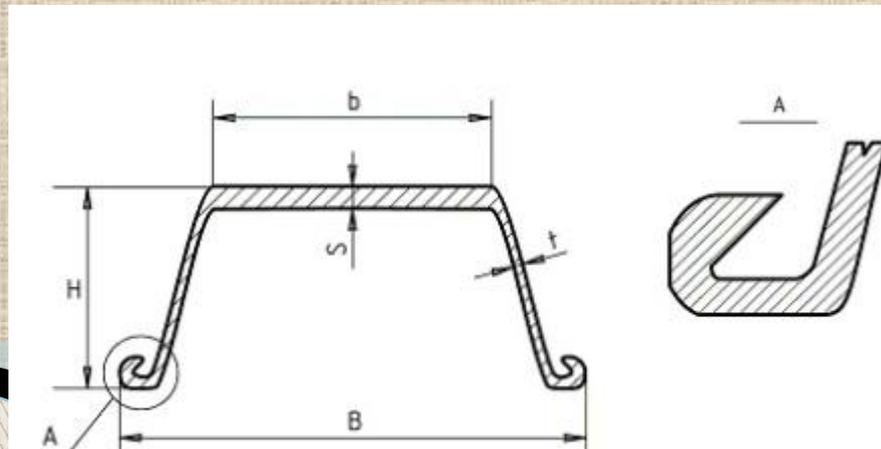
# Шпунты

- ▣ **Шпунт Ларсена** характеристики: длинные (максимально 34 метра), узкие (максимально 80 см) металлические конструкции с замками, благодаря которым возможно соединит один такой профиль с другим в вертикальной плоскости, создает цельную, металлическую стену в грунте или воде.

- Все шпунты проходят антикоррозийную подготовку, благодаря чему возможно использовать конструкции несколько раз, после окончания строительных работ шпунты извлекаются, и возможно использование повторно до 5-6 раз. Транспортировка осуществляется, любым доступным видом транспорта, при перевозке используют подкладки, и закрепляют груз

# Шпунты

- На выбор, можно изготовить с S, Z, L,  $\Omega$  (Omega) профилями, горячего или холодного прокатов. Также есть разнообразные профили без замков, различные сварные модификации. Такие шпунты можно соединять и комбинировать, для получения непрерывного ограждения, или укрепления поверхности.



# Шпунты

- Шпунт Ларсена погружают или забивают в грунт, с помощью специальных вибропогружателей, или молотами. Сваи погружаются одна за другой, причем каждая последующая соединяется с предыдущей в замок, и развернута относительно нее на 180 градусов. Таким образом, сваи образуют непрерывную конструкцию. Для проведения работ сооружают кольцевые конструкции из шпунта Ларсена, откуда откачивают воду. По окончании работ, шпунт может быть извлечен и использован снова.

# Шпунты

- Бесспорными преимуществами шпунта Ларсена, по сравнению с другими разновидностями шпунтовых свай, являются:
  - широкий выбор габаритов, которые возможно подобрать согласно техническим особенностям сооружения;
  - отличные показатели статики и симметрии контуров;
  - простота монтажа
  - устойчивость к коррозии и влиянию внешних факторов
  - длительный период эксплуатации