

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева»

# Презентация **БЕТОНИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ**

***Гилязидинова Наталья Владимировна***

*к.т.н., доцент, зав. кафедрой строительного  
производства и экспертизы недвижимости*

# Бетонирование - ответственный этап возведения монолитных железобетонных конструкций

Бетонная смесь должна  
заполнить все промежутки  
между стержнями и принять  
заданную форму и размеры,  
обеспечить защитный слой



## **Состав процесса:**

- подготовительные операции
- укладка (прием, распределение, уплотнение)
- вспомогательные операции

## **Подготовка к бетонированию**

1. Проверяют качества установки опалубки и арматуры, основания
2. Очищают опалубки, арматуры
3. Готовят основание (например – ранее уложенный бетон очищают от цементной пленки)



# Уплотнение бетонной смеси



**Основная цель – обеспечить предельно плотную упаковку составляющих  $\rho$  возрастает 2.2. – 2.4. – 2.5. т/м<sup>3</sup> .**

**Уплотнение осуществляется одним из следующих способов:**

***Трамбованием*** - уплотняют ударным способом. Используют *ручные* или *пневматические* трамбовки. Уплотняют жесткие смеси толщиной 10 - 15 см



***Штыкованием*** – проталкивают крупные куски щебня шуровкой.

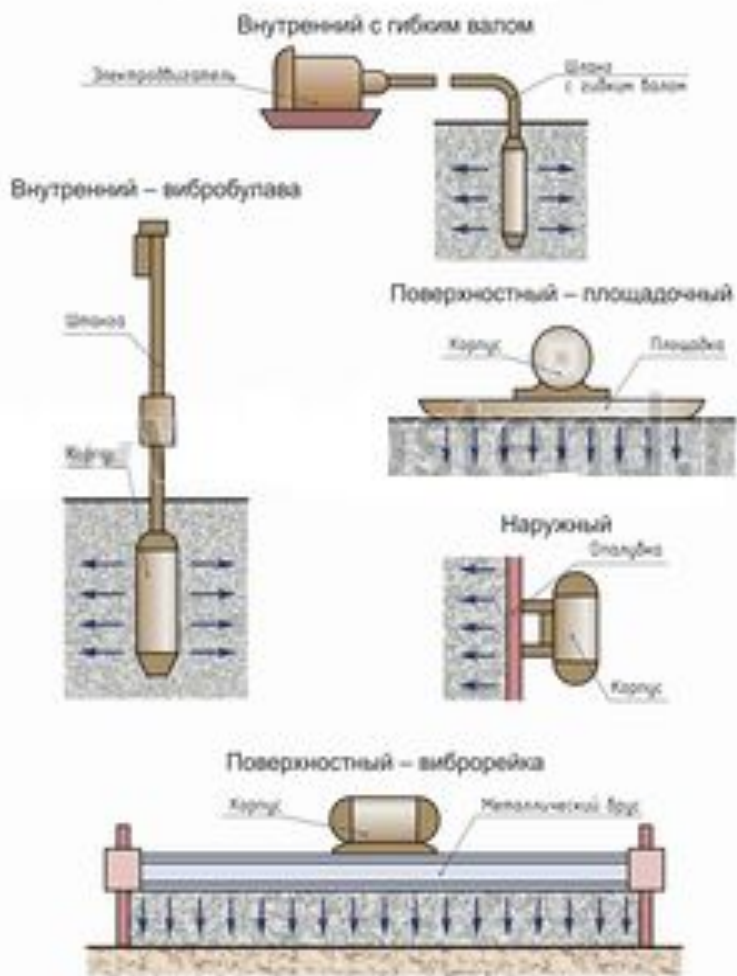
*Шуровка* - стержень небольшого диаметра до 20 мм.

Для смесей с ОК  $\geq$  8 см

и как вспомогательный процесс при укладке в густоармированную конструкцию

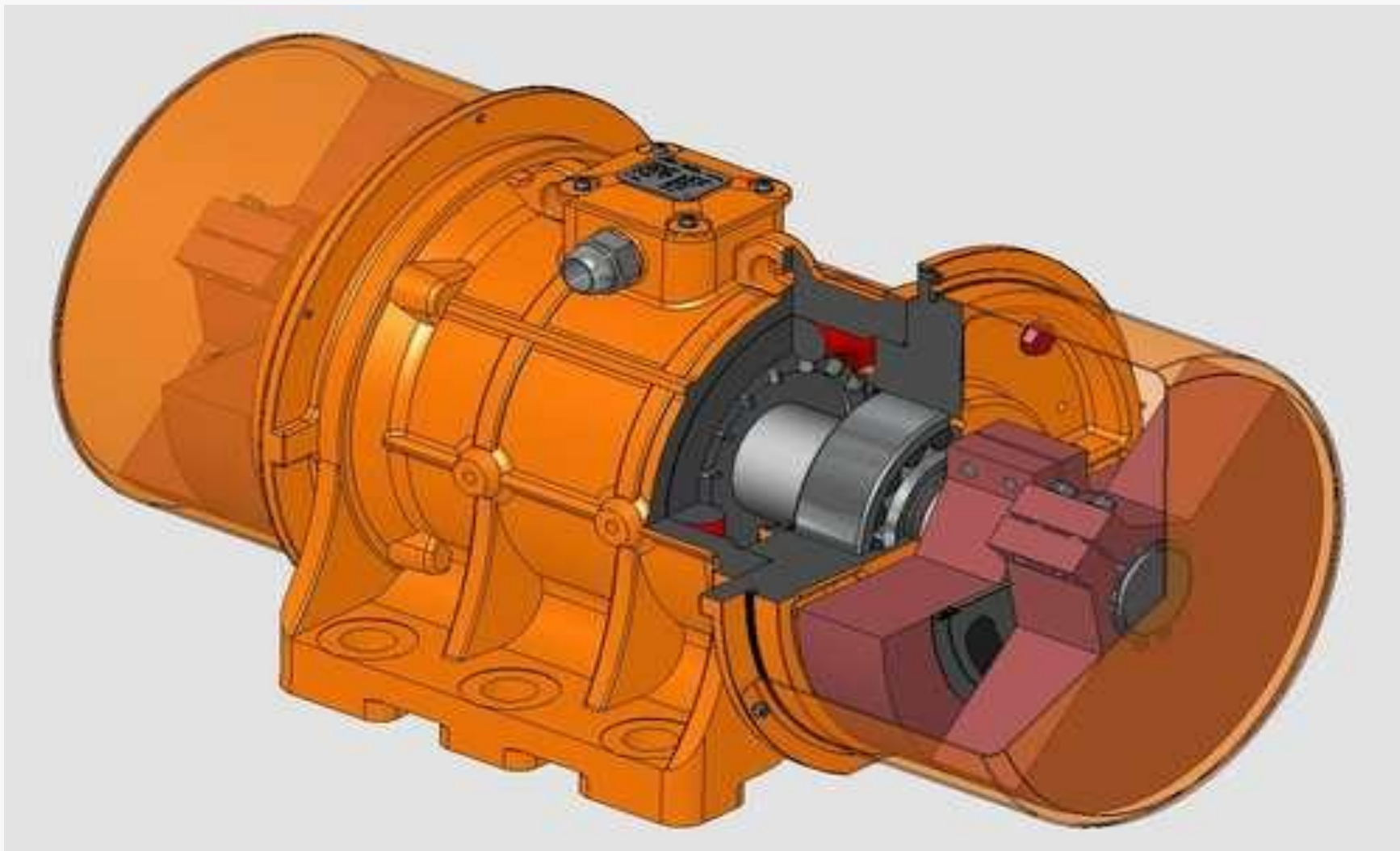


# *Вибрированием* - основной способ укладки смесей с ОК 0 до 9 см.





Площадочные вибраторы представляют из себя гладкую плиту или поддон с прикрепленным сверху вибратором ( $h$ ) = R 25 см.





Виброрейка, вибробрус, наружные вибраторы  
используются для уплотнения  
густоармированных, тонкостенных конструкций  
(до 80 см)  $h_{\text{вibr}}$  до 40 см



↑  
Вибробрус



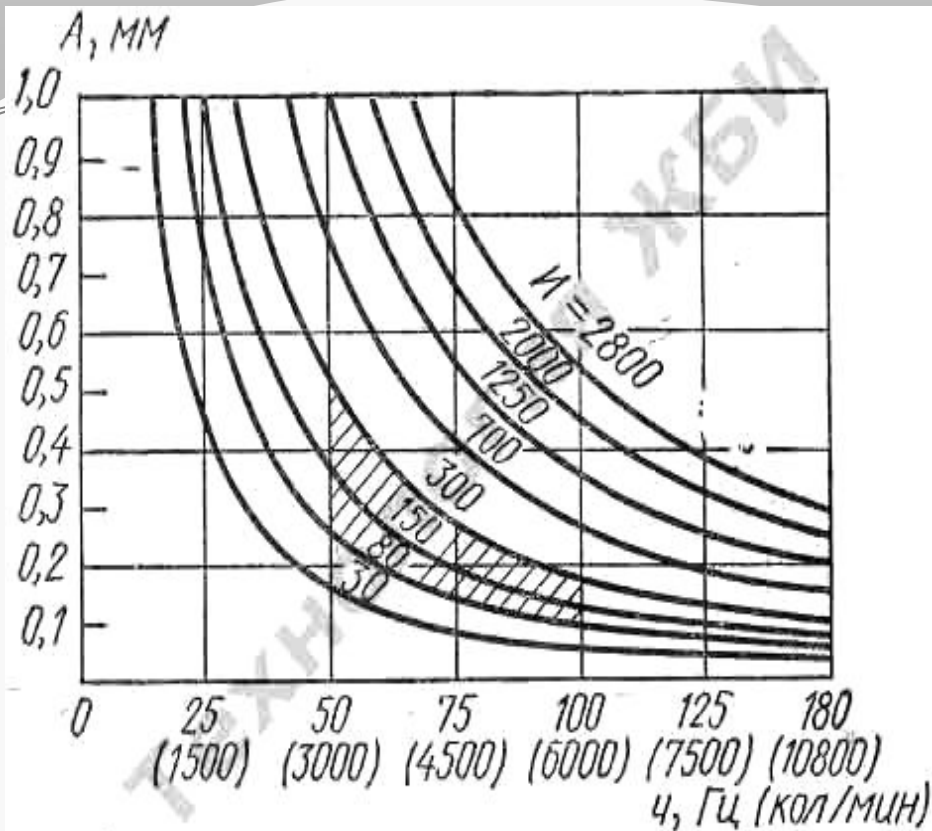
↑  
Виброрейка

# Режимы вибрирования

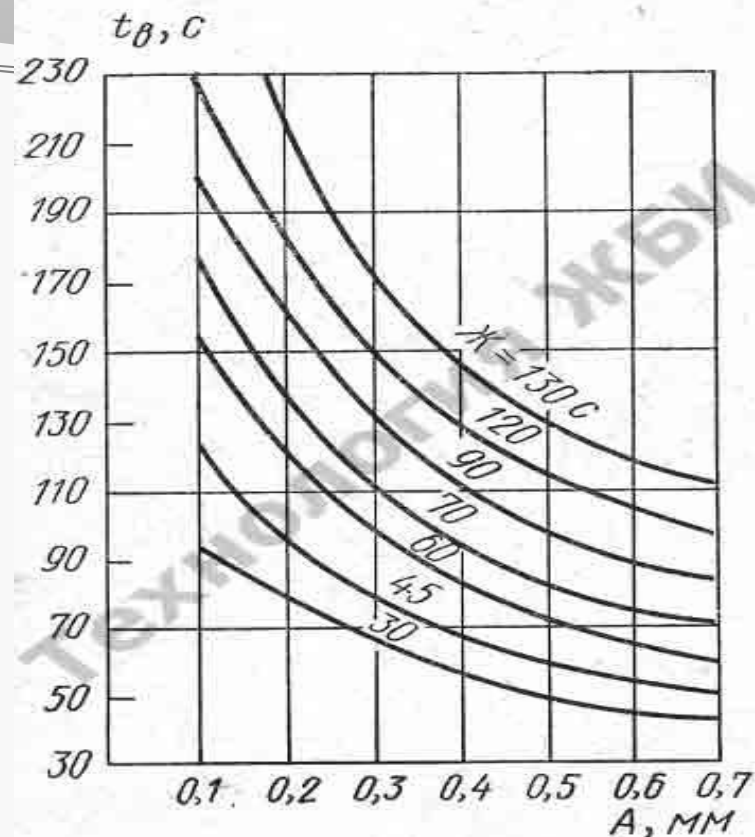
Режим вибрирования бетонной смеси характеризуется двумя основными параметрами - **амплитудой и частотой колебаний.**

По диапазону этих параметров различают вибраторы: низкочастотные - с частотой колебаний 3000-3500 мин<sup>-1</sup> и амплитудой до 3 мм, среднечастотные - с частотой колебаний 3500-9000 мин<sup>-1</sup> и амплитудой 1,5 мм, высокочастотные - с частотой колебаний 10000-20000 мин<sup>-1</sup> и амплитудой 0,1-1 мм.

На качество виброуплотнения оказывают влияние не только параметры **работы** вибромеханизма (**частота и амплитуда**), но также **продолжительность вибрирования.**



Соотношение между амплитудой и частотой колебаний при различной интенсивности вибрации (кривые равной интенсивности)



Зависимость параметров вибрирования от жесткости смеси



Основными показателями являются  $R_q$ ,  $h_{сл}$ .  
Для уплотнения бетона в крупных массивах  
используют пакеты вибраторов.

Производительность определяется объёмом  
бетона, уплотненного на одной позиции.

Учитывается и время перестановки вибратора.

Оптимальное  $t_1 = 30$  сек.

$$P_{\text{техн.}} = 2R^2 \cdot h \frac{3600}{t_1 + t_2}$$

## Способы укладки бетонной смеси

Бетонную смесь следует разгружать как можно ближе к месту укладки вертикального перемещения (сбрасывание) бетонной смеси ведут к ее расслоению.

Высота свободного сбрасывания зависит от типа конструкции, в которую укладывается бетон.

**СНиП 3.03.01-87**

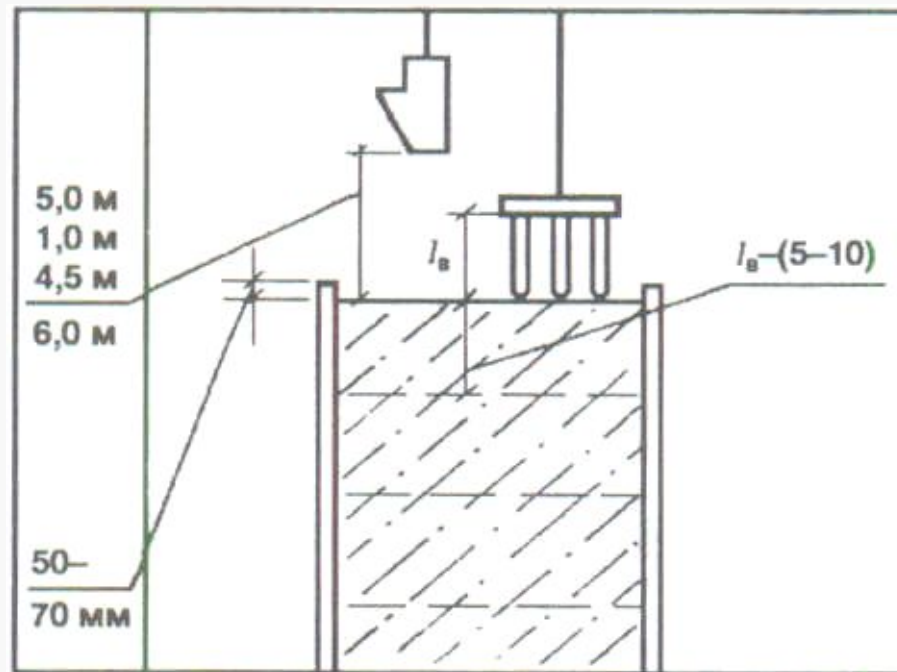
# Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции, м,

При любом виде подачи бетонной смеси в конструкцию высота свободного сбрасывания не должна превышать 2 м, а при выдаче на перекрытие - 1 м.

Для некоторых конструкций,

- колонн — 5,0 м;
- перекрытий — 1,0 м;
- стен — 4,5 м;
- неармированных конструкций — 6,0 м.

Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50—70 мм ниже верха щитов опалубки.

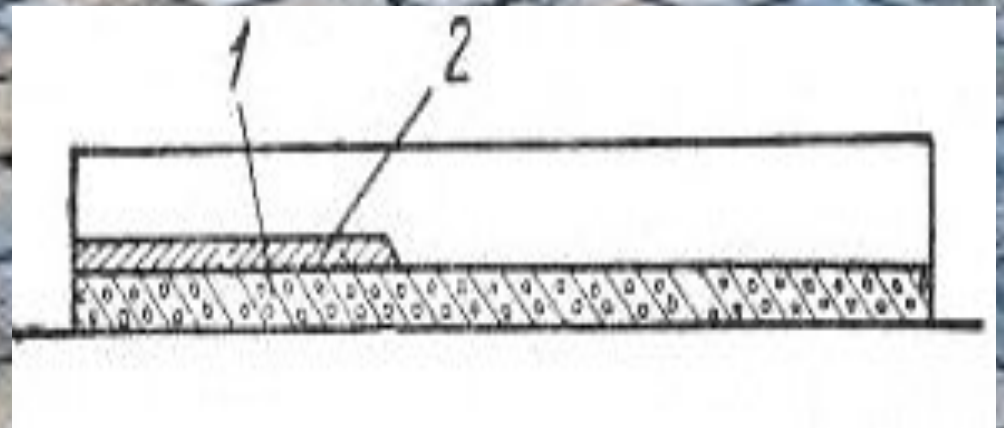




## Горизонтальными слоями

Наиболее распространена схема бетонирования с укладкой горизонтальных слоев по всей площади бетонируемой части сооружения.

Все слои укладывают в одном направлении и одинаковой толщины. Бетонируют слой непрерывно.



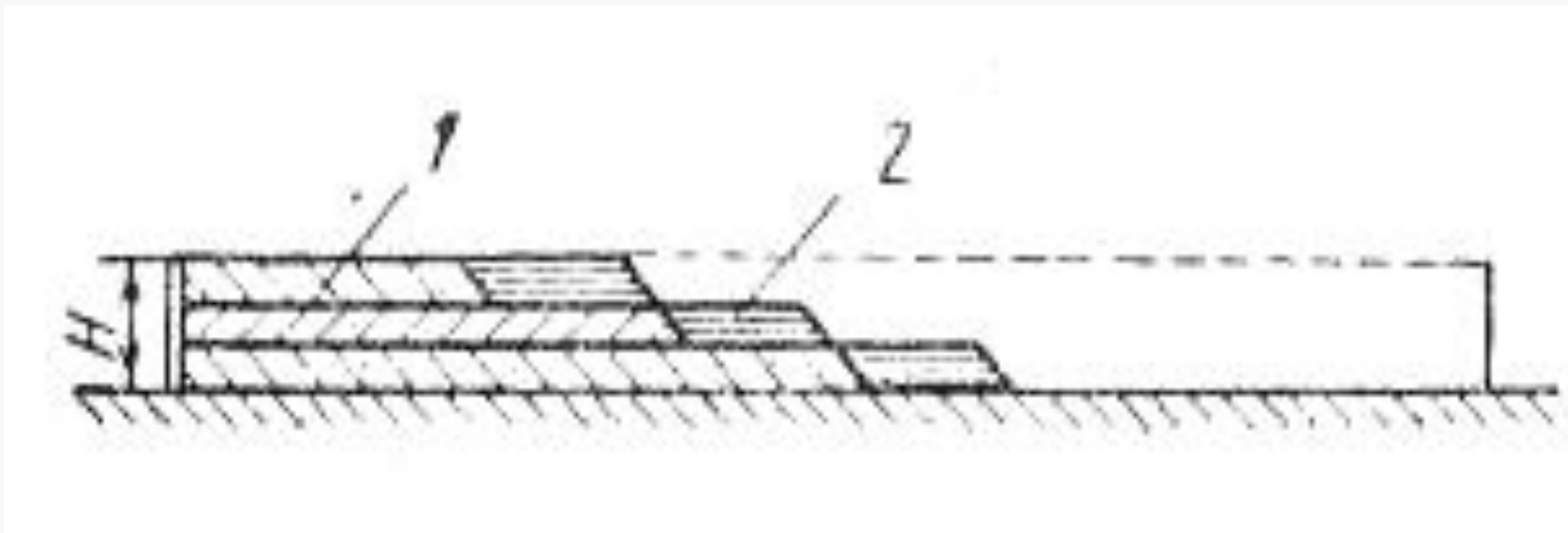
1 - уложенный бетон,  
2 - новый слой бетонной смеси;



# Наклонные слоями



# Ступенчатыми слоями



- 1 - уложенный бетон,
- 2 - новый слой бетонной смеси;
- H - не более 1,5 м



## Устройство рабочих швов

**Представляют собой плоскость стыка между ранее уложенным и свежеложенным бетоном является технологическими при перерыве > 7 часов.**

**В них должно быть исключено перемещение поверхности, должен быть монолит.**



# Особенности бетонирования некоторых конструкций



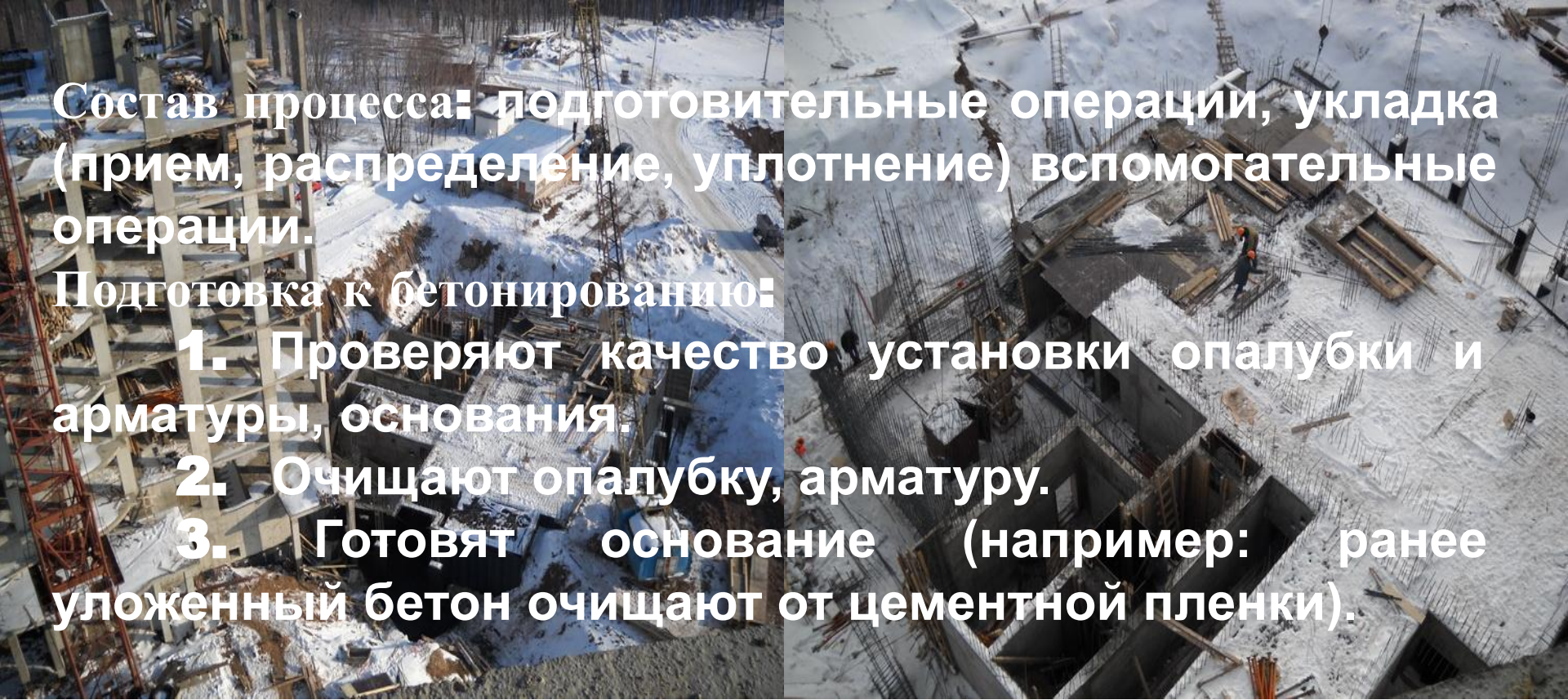
# Бетонирование конструкций



Бетонирование наиболее ответственный этап возведения монолитных железобетонных конструкций.

Бетонная смесь должна заполнить все промежутки между стержнями арматуры и принять заданную форму и размеры, обеспечить защитный слой. Бетон практически не поддается исправлению.





**Состав процесса:** подготовительные операции, укладка (прием, распределение, уплотнение) вспомогательные операции.

**Подготовка к бетонированию:**

- 1. Проверяют качество установки опалубки и арматуры, основания.**
- 2. Очищают опалубку, арматуру.**
- 3. Готовят основание (например: ранее уложенный бетон очищают от цементной пленки).**

Готовность основания оформляют актом. Арматурные работы - актом на скрытые работы. Опалубку из дерева смачивают водой. Щели заделывают. Металлическую опалубку покрывают смазкой. Готовят инвентарь, инструмент, приспособления. Ведут журнал производства бетонных работ: дата, вид работ,  $V_{\text{раб}}$ , свойства бетонной смеси, количество образцов, температура и т.д.

# Специальные методы бетонирования

Применяют там, где обычные способы применить невозможно или они неэффективны

## **Вакуумирование бетона**

**Технология следующая:**

1. На поверхность укладывают вакуумные щиты.
2. Включают вакуум - насос.
3. Вода отсасывается и направляется в водосборник ( $t =$  до 55 мин).
4. Отсоединяется насос.
5. Снимают щиты.

Применяют **вакуум** — **щиты**  
**вакуум - маты**  
**вакуум - опалубку**





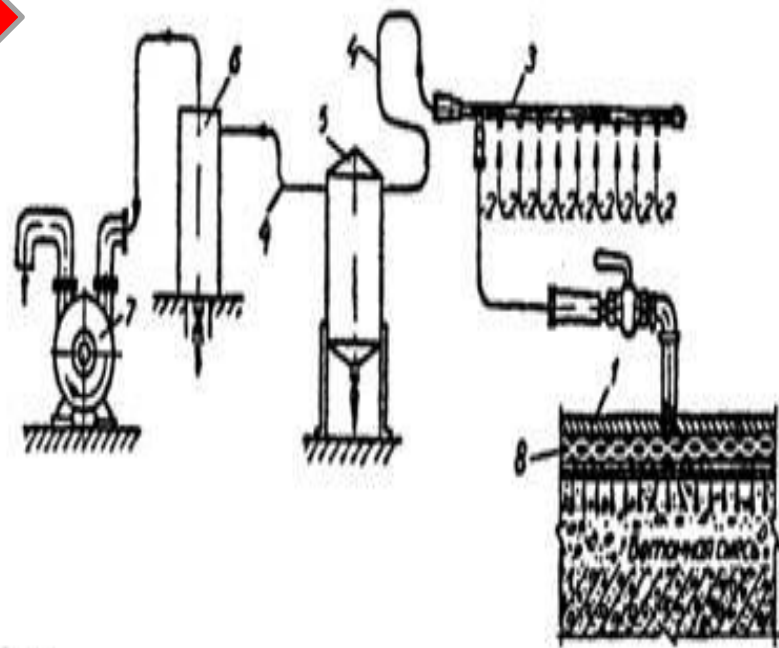


Установка  
для вакуумирования  
УВБ-60

Схема вакуум-установки:



- 1 - вакуум-щит,
- 2 - соединительные всасывающие рукава,
- 3 - коллектор,
- 4 - магистральная всасывающая линия,
- 5 - переносной водосборник,
- 6 - стационарный водосборник,
- 7 - вакуум-насос,
- 8 - вакуум-полость





# *Торкретирование бетона*

Применяют при возведении гидротехнических сооружений, тонкостенных конструкций, ремонта.

Нанесение под давлением, в струе сжатого воздуха: цементно-песчаного раствора (торкрет) 0,15 - 0,2 МПа; бетонной смеси (набрызг - бетон) 0,35 МПа. Диаметр заполн. до 30 мм. МЦ не ниже 400.







**Установка состоит из цемент - пушки и компрессора, воздухоочистителя, водяного бака, форсунки, рабочих шлангов**

**Установка состоит из цемент - пушки и компрессора, воздухоочистителя, водяного бака, форсунки, рабочих шлангов**





# Различают два способа токретирования бетона

## Сухой способ (торкрет)

### Установка для сухого торкретирования бетона Aliva-246

Сухая смесь  
подаётся в пасадку  
(Сопло) туда же  
подаётся вода  
затворения.  
В сопле происходит  
перемешивание.



# Мокрый способ (набрызг)

## Установки для сухого торкретирования

Поступает готовая смесь.

*Достоинства:*  
высокое качество.

*Недостатки:*  
потери,  
специальный состав, дорого.



**Aliva-252**



## ***Подводное бетонирование***

Подводным бетонированием ***называют*** укладку бетонной смеси под водой без производства водоотливных работ.

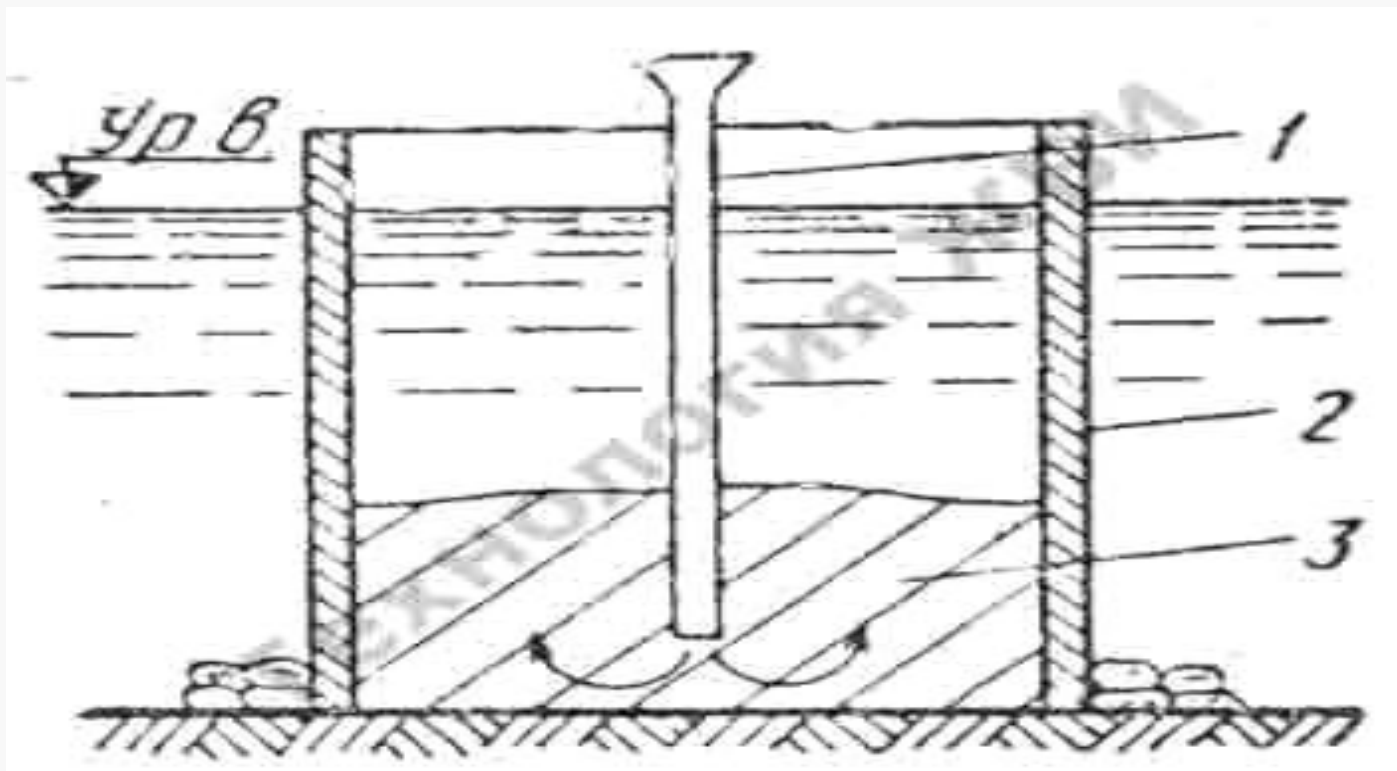
*Его применяют при строительстве подводных частей опор мостов, фундаментов опор линий электропередачи и ремонтных работах на гидротехнических сооружениях.*



Для подводного бетонирования  
применяют различные методы:  
вертикально перемещающейся трубы  
**(ВПТ),**  
восходящего раствора **(ВР),**  
втрамбовывания бетонной смеси  
и др.



**Метод ВПТ.** Это наиболее совершенный метод подводного бетонирования на глубинах от 1,5 до 50 м.



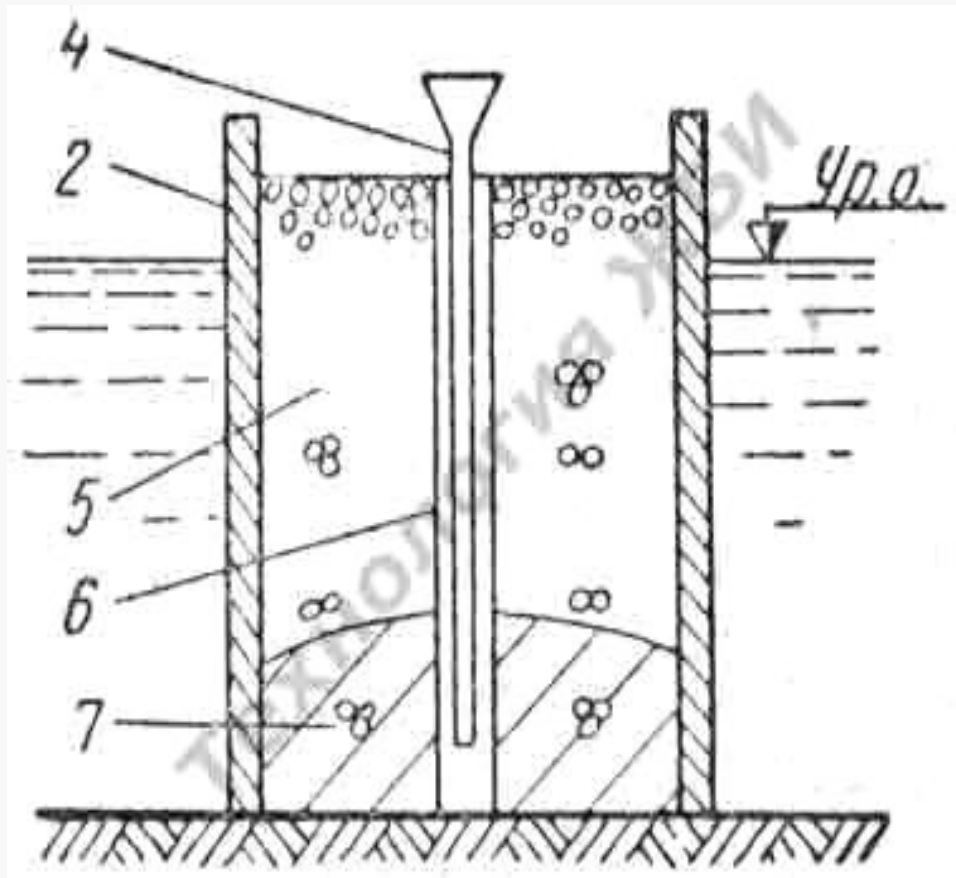
**Схема подводного бетонирования методом вертикально перемещающейся трубы**

- 1 - вертикально перемещающаяся труба, 2 – опалубка  
3 - уложенная бетонная смесь

**Метод ВР.** В каменную наброску или гравийно-щебеночную отсыпку через установленные непосредственно в отсыпку или в ограждающие шахты трубы диаметром 37—100 мм нагнетают под давлением цементный раствор или цементное тесто. Раствор, поднимаясь снизу вверх, вытесняет из пустот в наброске воду и создает монолит.

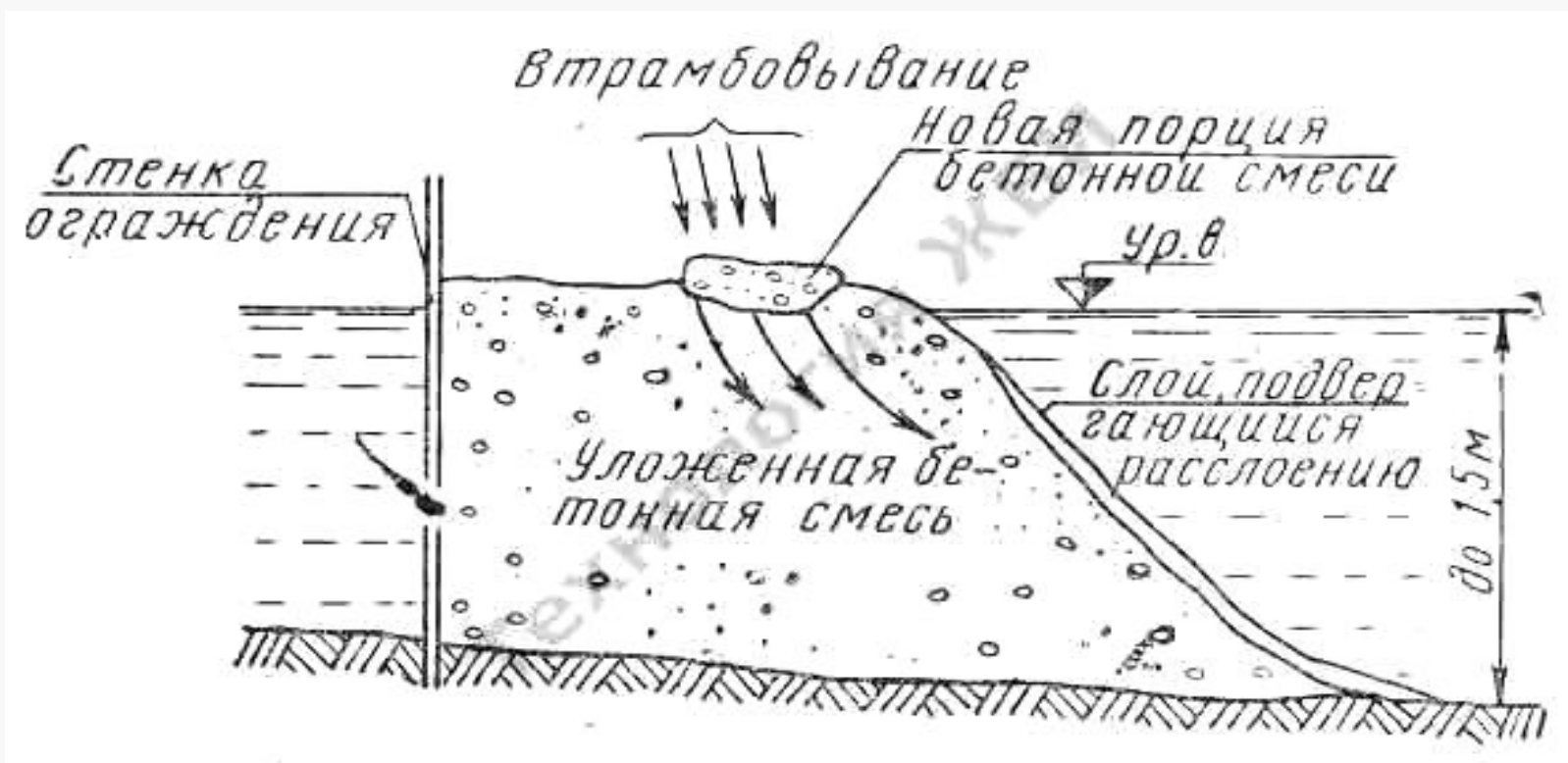
### Схема подводного бетонирования методом восходящего раствора

2 - опалубка, 3 - уложенная бетонная смесь, 4 - труба, подающая раствор, 5 - каменная наброска, 6 - предохранительная шахта, 7 - наброска, заполненная раствором





**Втрамбовывание** бетонной смеси (до 1,5 м). начинают с создания «Островка» в одном из углов конструкции. Бетонную смесь подают бункером или по трубе. Новые порции втрамбовывают в «островок» увеличивая объём бетонной конструкции.



**Схема подводного бетонирования методом втрамбовывания бетонной смеси**

# **Распалубливание**

— ответственный и трудоемкий процесс. Выполняют распалубливание после достижения бетоном определенной прочности.

(СНиП)

Минимальная прочность 0,2 – 0,3 МПа

Горизонтальных и наклонных

При до 6 м 70%

>6 м 80%

Боковые щиты опалубки фундаментов через 48 - 72 часа.

Удалению опалубки предшествует плавное раскружаливание - опускание поддерживающих лесов.

Для этого опалубливают клинья, домкраты и др.

Осторожно отделяют щиты от бетона.

Порядок определяется проектом.

После снятия опалубки очищают и ремонтируют.

Дефекты бетона немедленно исправляют.

## **Выдерживание бетона. Уход**

В процессе выдерживания бетона осуществляется уход за бетоном. Уход должен обеспечить оптимальные температурно-влажностные условия

$$t = 20 \pm 2^{\circ} \text{C} \quad W > 80 \%$$

Монолитные конструкции  $t \approx 15^{\circ} \text{C}$   
 $W > 60 \%$ .



**Летом**

**1. Укрывают открытые поверхности**



**2. Поливают**



На ПЦ 7 суток. ШПЦ и др. 14 суток.  
1-3 суток - через 3 часа днем 1 раз ночью  
далее 3 раза в сутки. При  
водонепроницаемом покрытии периоды  
полива увеличивают в 1,5 раза (брезент).  
Начинают полив через 5-10 часов после  
укладки.

Зимой и в жарком климате –  
специальный материал.



## Согласно СНиП:

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

СПАСИБО,  
БЛАГОДАР  
Ю  
ЗА