



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

A photograph showing several construction workers in orange hard hats and safety vests standing on a dense grid of steel reinforcement bars (rebar) laid out on a construction site. The workers are positioned in the middle ground, looking towards the camera. The background shows a wooden formwork structure. The overall scene is a typical construction site for a concrete slab.

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.

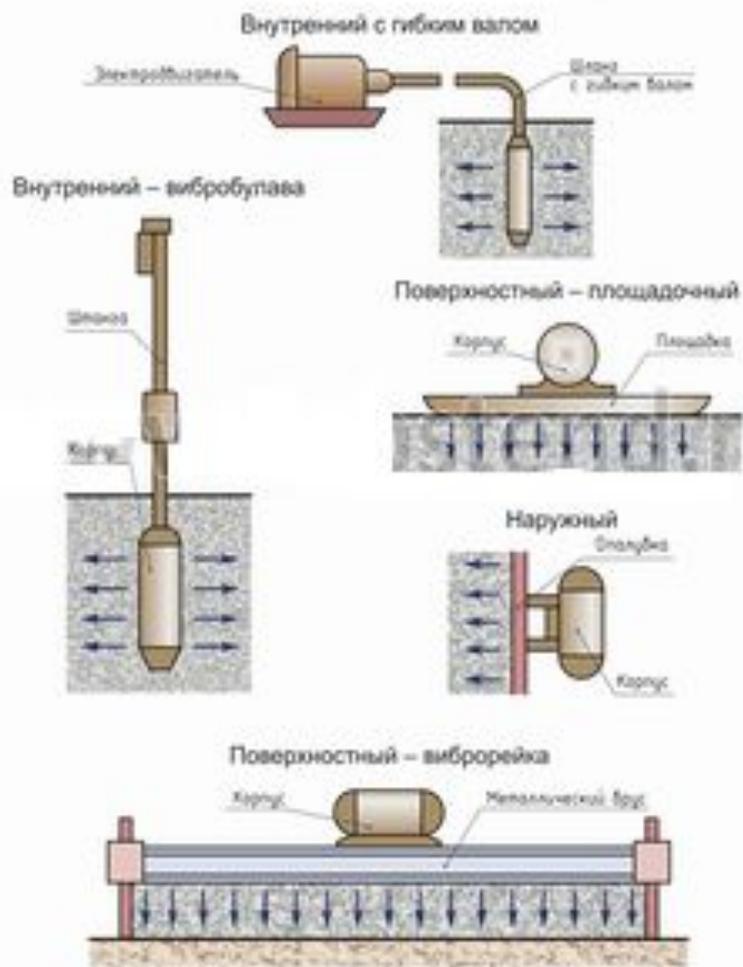
*Шуровка* - стержень небольшого диаметра до 20 мм.

Для смесей с ОК  $\geq 8$  см

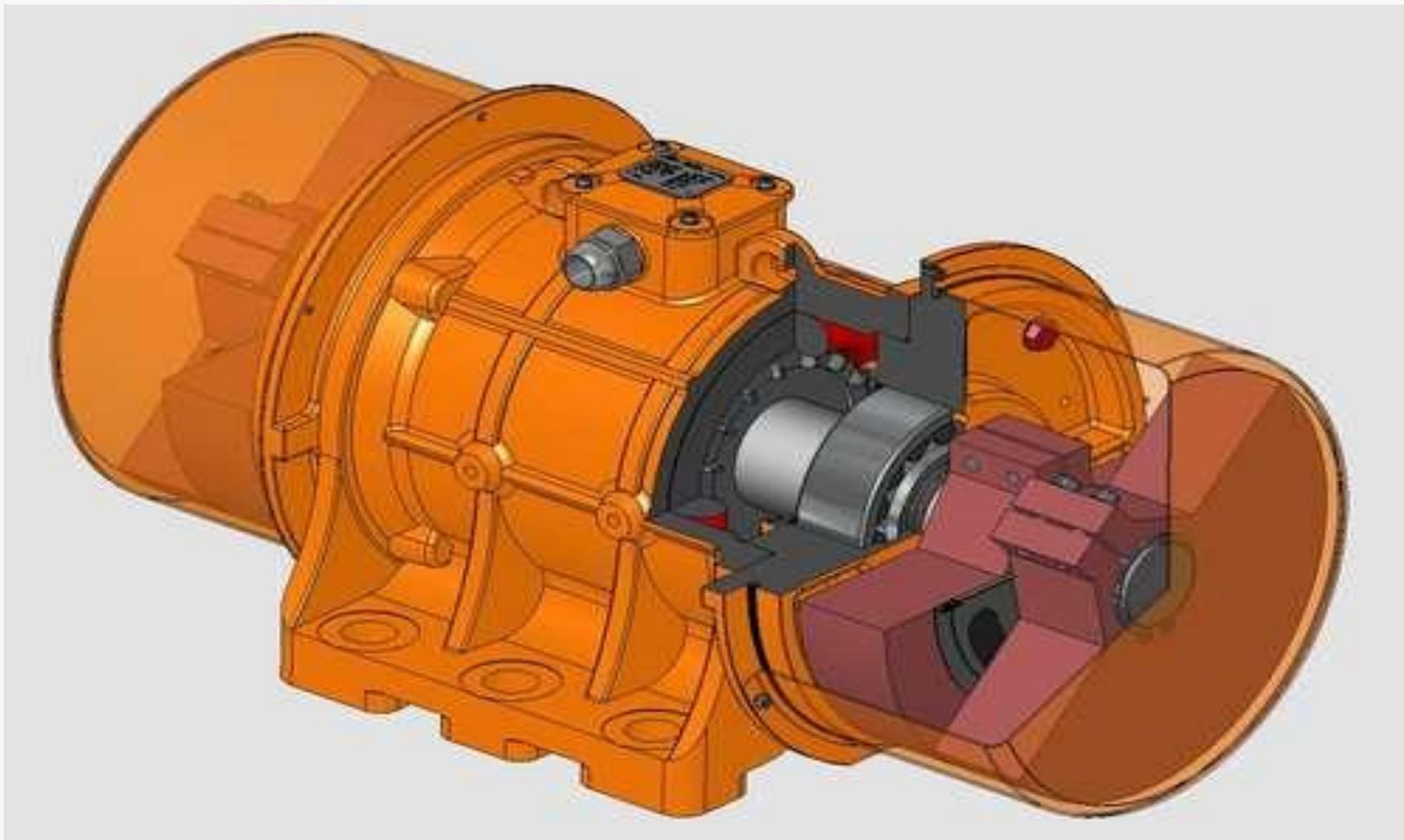
и как вспомогательный процесс при укладке в густоармированную конструкцию



# *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



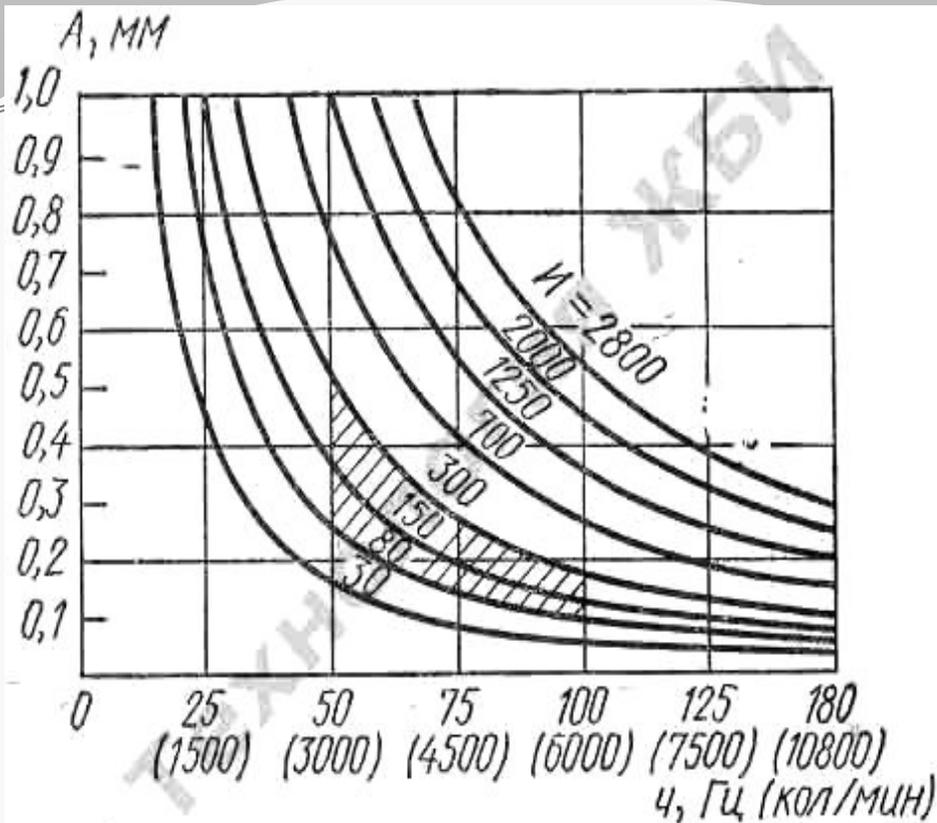
↑  
Виброрейка

# Режимы вибрирования

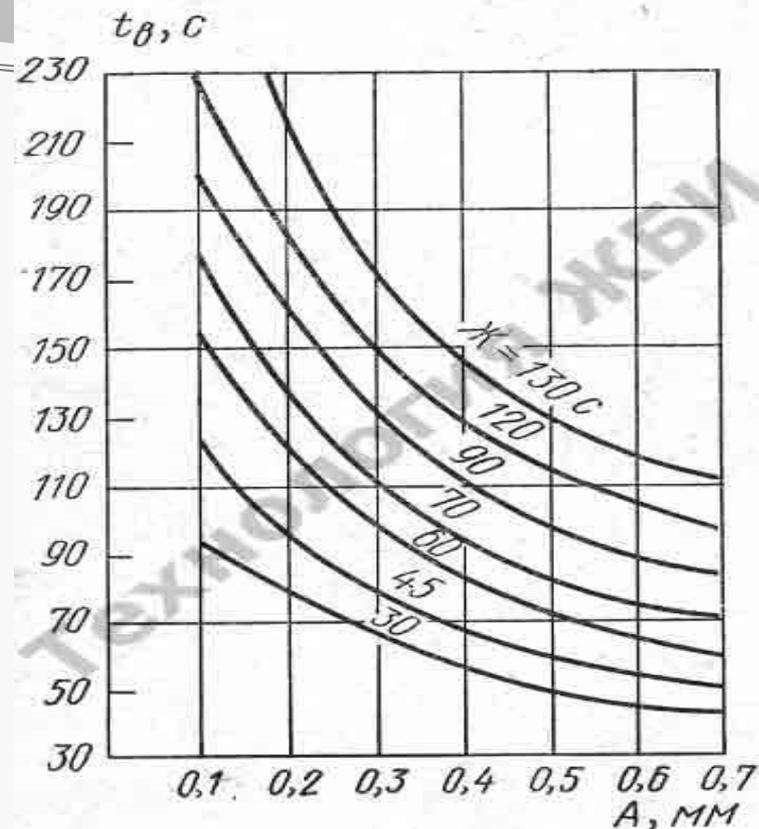
Режим вибрирования бетонной смеси характеризуется двумя основными параметрами - **амплитудой и частотой колебаний.**

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**

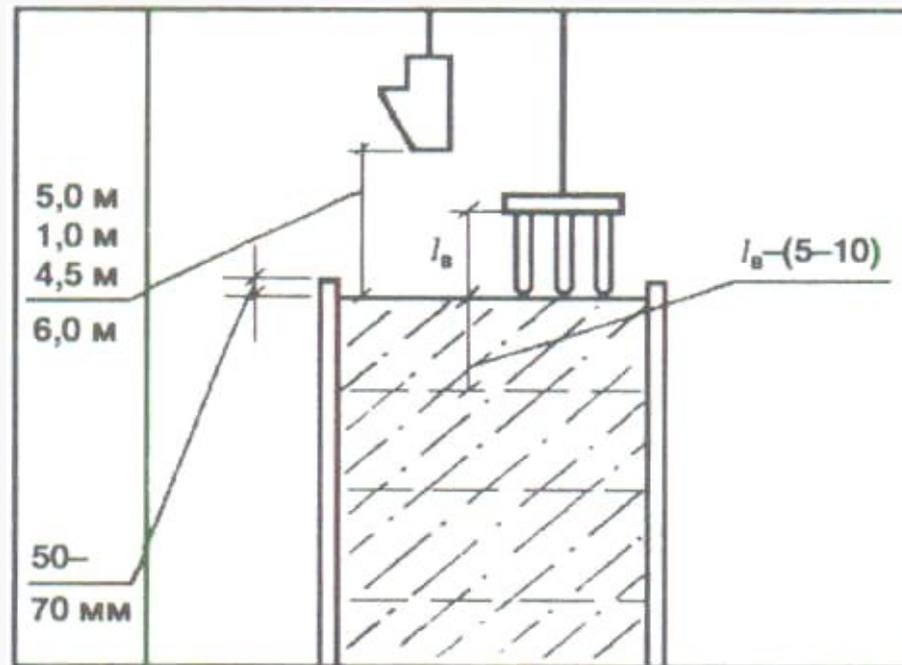
# Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции, м,

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.

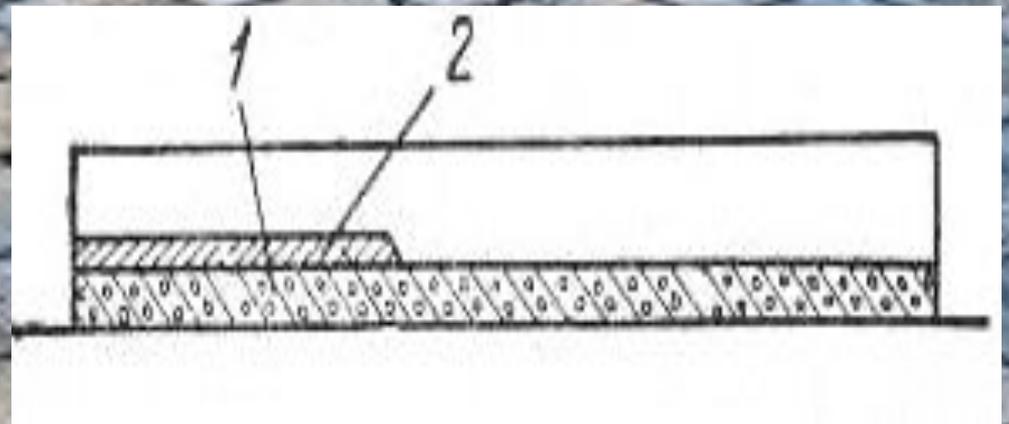
Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50—70 мм ниже верха щитов опалубки.



## 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.

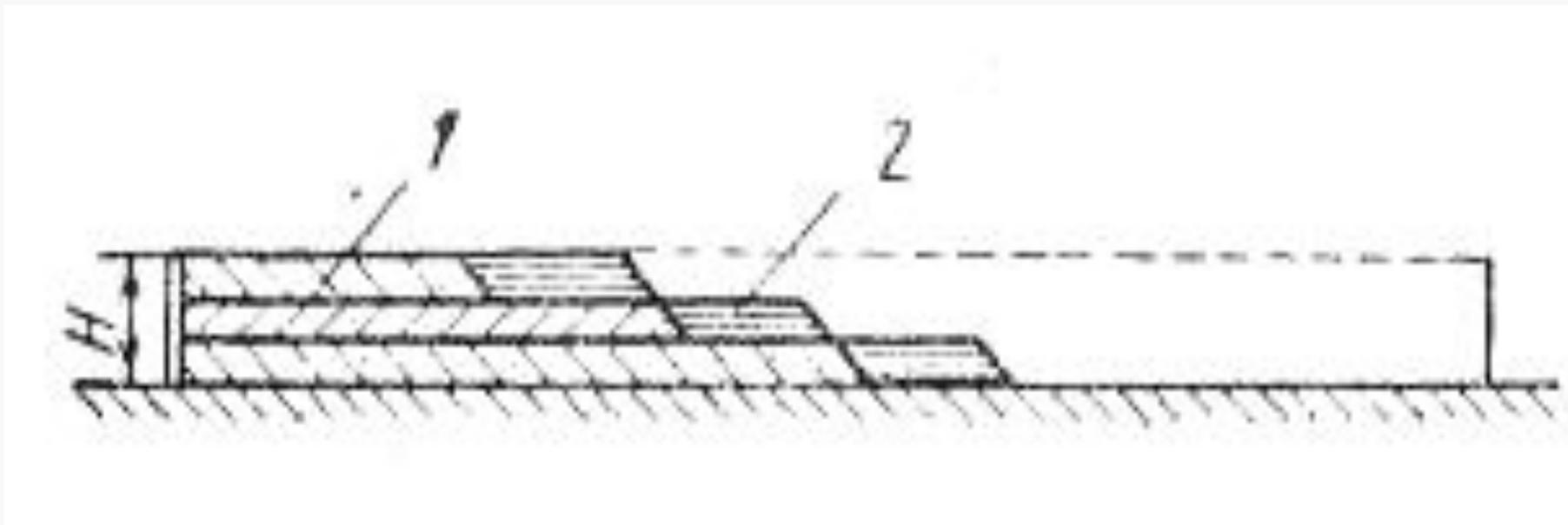


1 - уложенный бетон,  
2 - новый слой бетонной смеси;

# 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

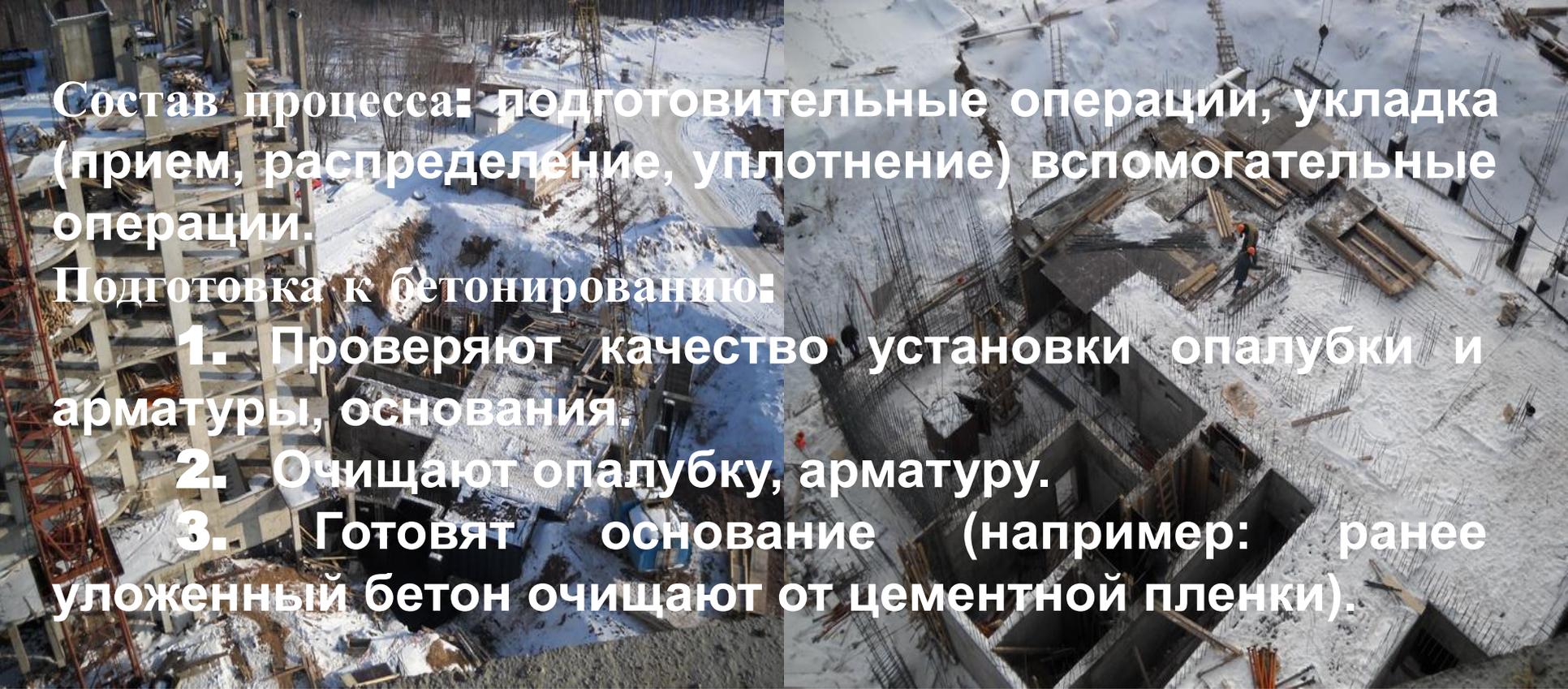


# Бетонирование конструкций

A photograph of a construction site during the concrete pouring phase. A vertical concrete column is being formed, with a dense network of rebar visible at the top. The structure is surrounded by wooden formwork and scaffolding. The sky is clear and blue.

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**



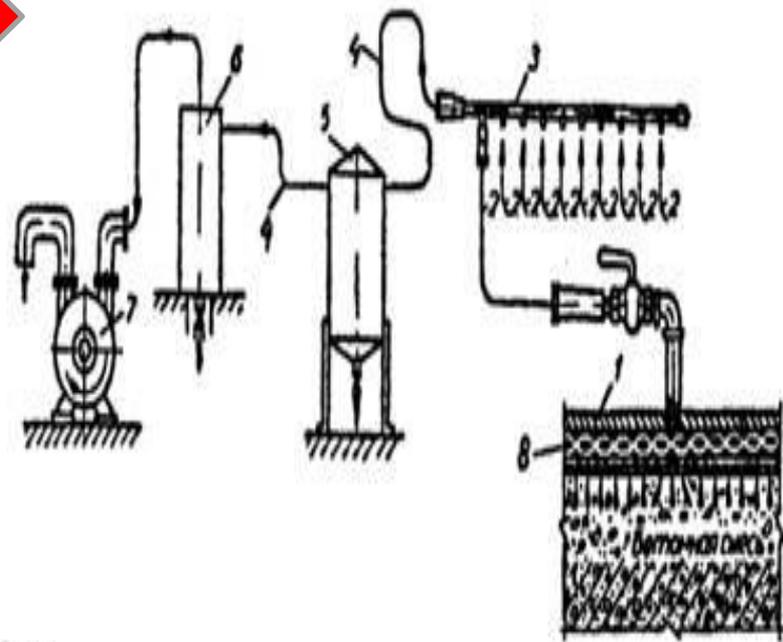


Установка  
для вакуумирования  
УВБ-60

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 торкретирования 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***

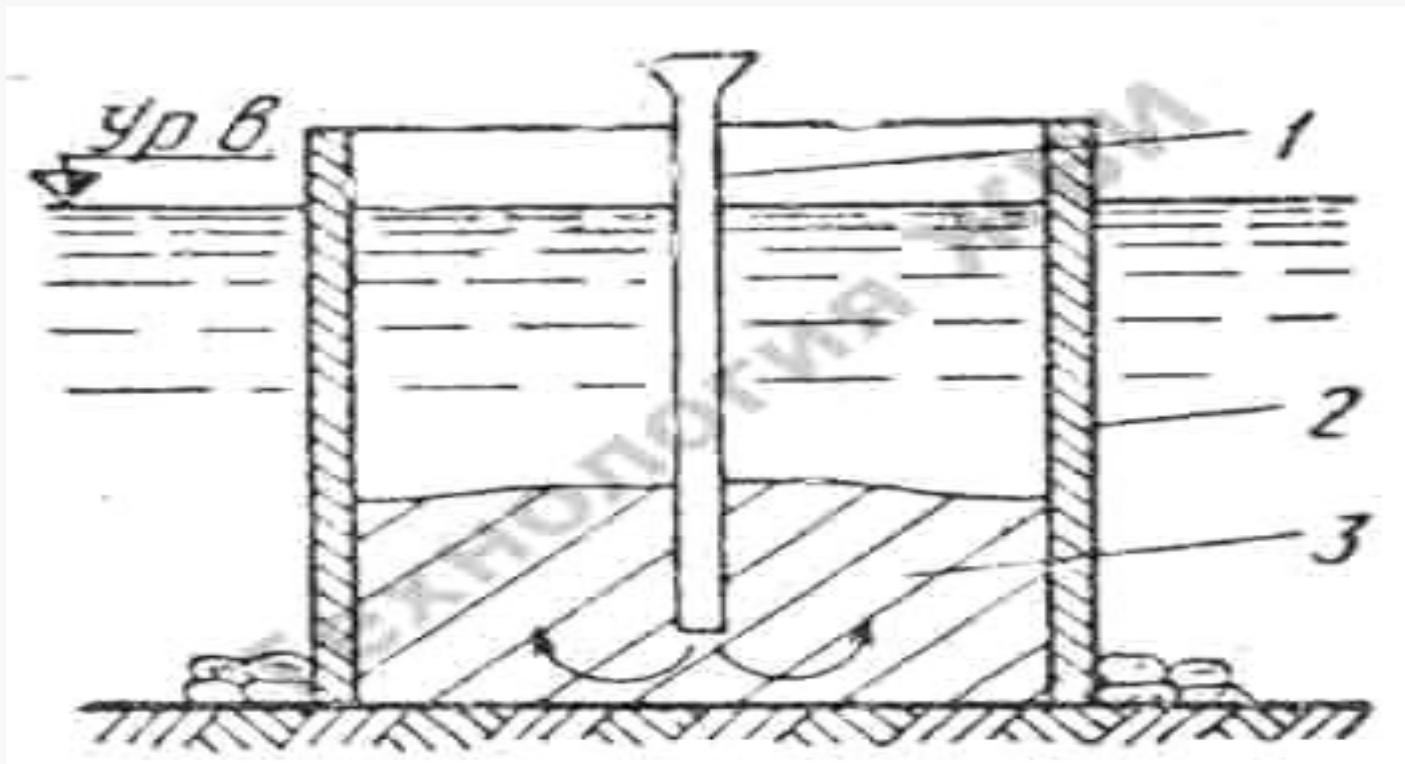
Подводным бетонированием ***называют*** укладку бетонной смеси под водой без производства водоотливных работ.

*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.



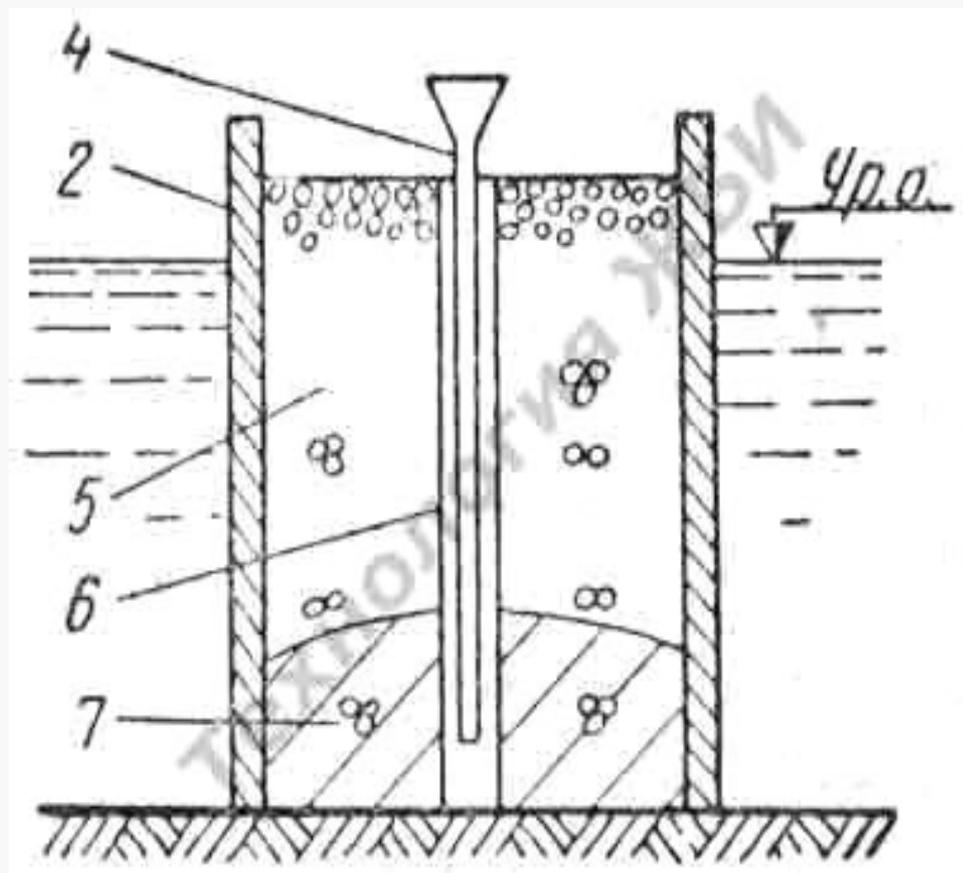
**Схема подводного бетонирования методом вертикально перемещающейся трубы**

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

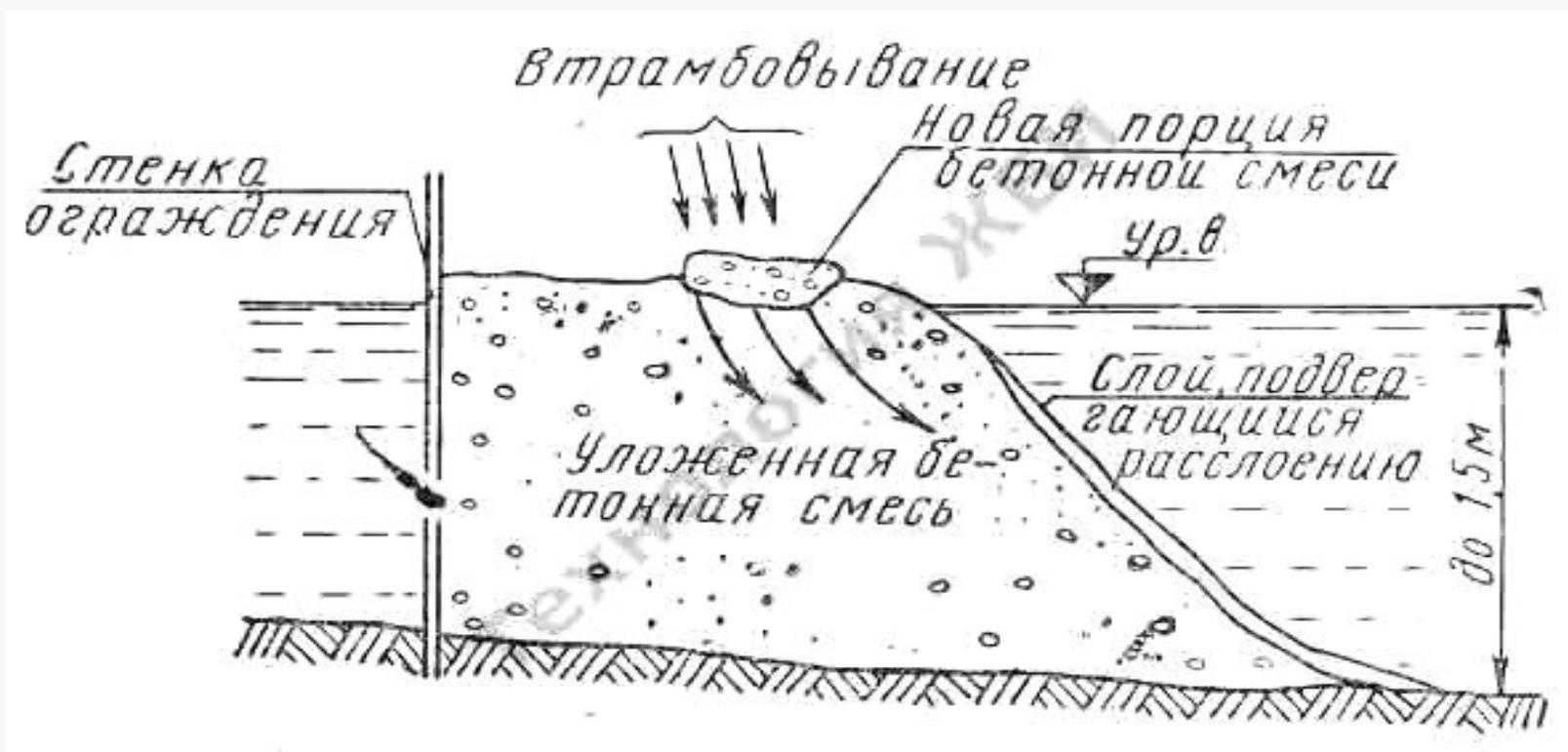
**Метод ВР.** В каменную наброску или гравийно-щебеночную отсыпку через установленные непосредственно в отсыпку или в ограждающие шахты трубы диаметром 37—100 мм нагнетают под давлением цементный раствор или цементное тесто. Раствор, поднимаясь снизу вверх, вытесняет из пустот в наброске воду и создает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

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

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