

Кафедра
промислового та
цивільного будівництва

**Технологія будівництва
з урахуванням клімату
жарких країн**

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ УМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА І ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ В ЖАРКИХ РАЙОНАХ

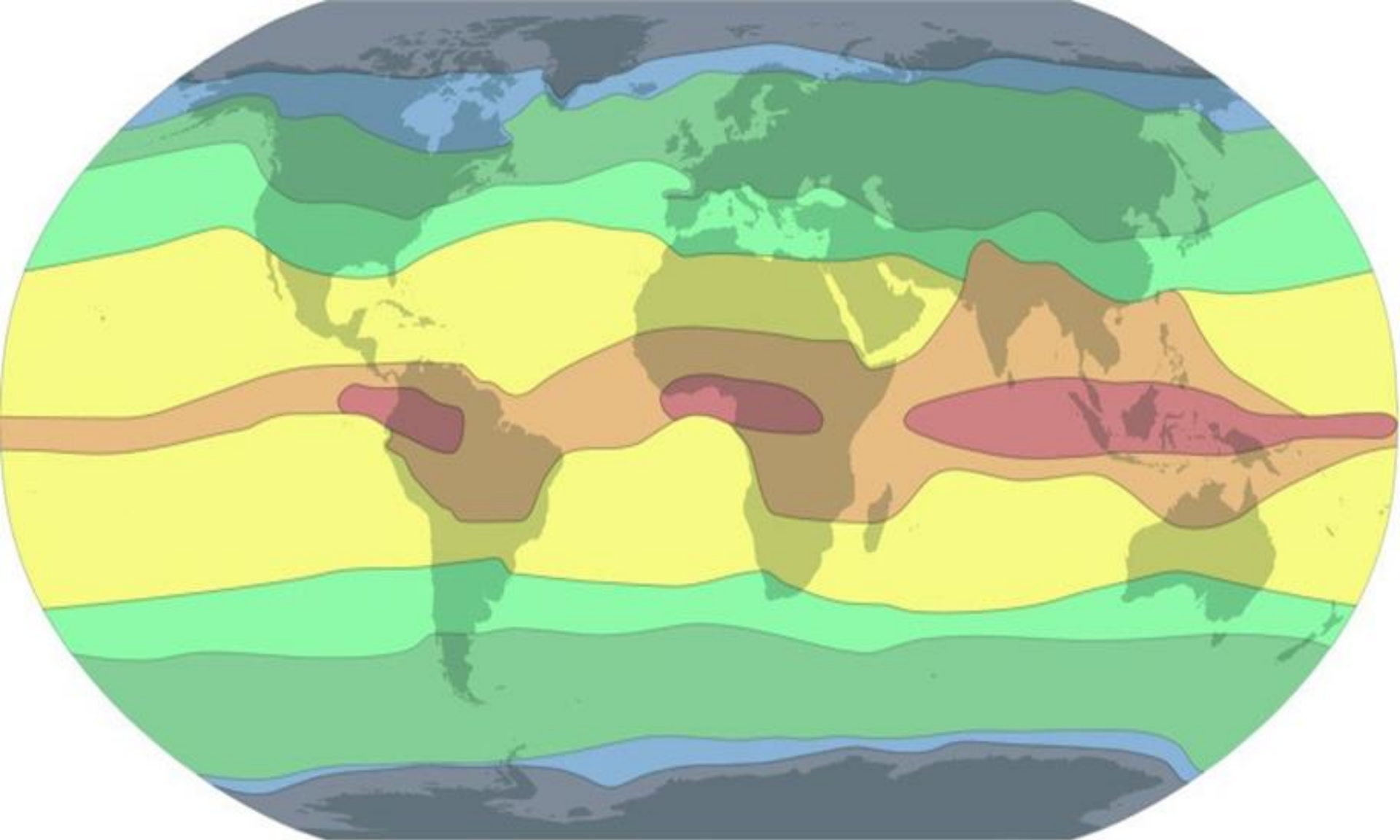
Будівництво житлових будівель неможливе без урахування місцевих погодних і кліматичних умов. Як відомо, погодою називається стан атмосфери обумовлене фізичними процесами, що відбуваються в ній при взаємодії з поверхнею землі. Її характеризують стан і зміна температури, вологості і тиску повітря, вітер, хмарність, опади, грози, тумани і так далі. Погода може змінюватися періодично (за часом доби і сезонам року) і не періодично.


Жаркий клімат, його види і характеристики

Багаторічний режим погоди, що спостерігається в тій або іншій місцевості, називається кліматом.

Клімат залежить від географічних умов - широти місця, його висоти над рівнем моря, форми рельєфу і так далі. Множинність чинників, що впливають на формування клімату, і їх можливих поєднань визначає різноманіття кліматичних умов на землі.

Поняття «клімат» зв'язується зазвичай з великими територіями. У тих випадках, коли говорять про багаторічний режим погоди, характерний для більше обмежених територій або конкретних ділянок, застосовують терміни «мезоклімат» і «мікроклімат».

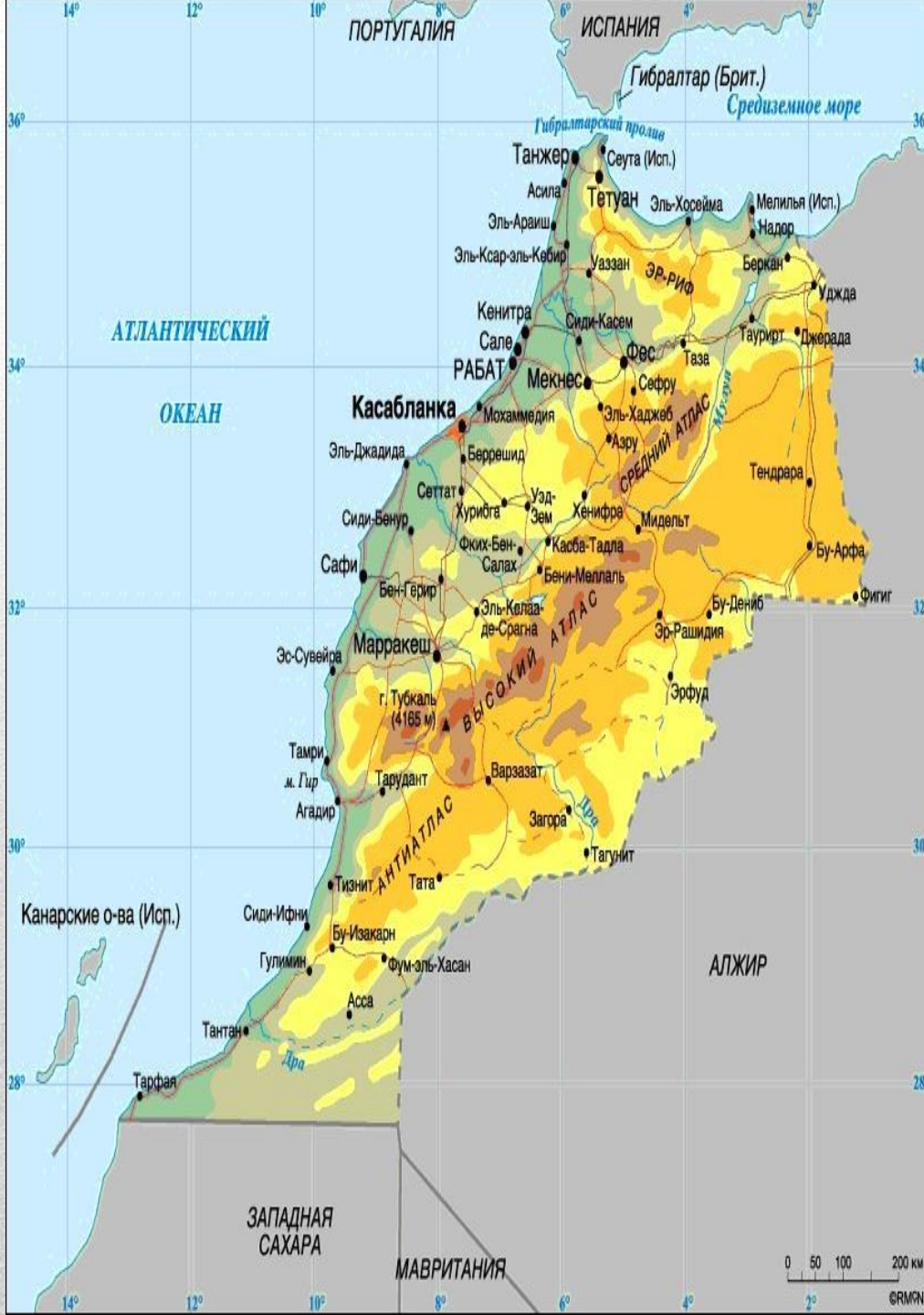




Жаркий клімат характерний для територій, прилеглих до екватора. До районів жаркого клімату відносяться території і прилеглі до них райони з середньорічною температурою рівної або вище 20⁰ С.

Характерними особливостями жаркого клімату є висока напруга сонячної радіації, високі температури, несприятливі умови вологості і вітру, що негативно впливають на самопочуття людини, матеріали і конструкції будівель, обладнання, механізми, майно.

Таким чином, виникають не лише проблема захисту людини, але і ряд проблем підвищення надійності, довговічності матеріалів, конструкцій і механізмів, створення необхідних умов їх експлуатації або зберігання.



На середземноморському узбережжі країни клімат м'який, субтропічний. Середня температура тут влітку становить близько $+24-28^{\circ}\text{C}$ (іноді досягаючи $+30-35^{\circ}\text{C}$), а взимку $+10-12^{\circ}\text{C}$.

При руху на південь клімат стає все більш континентальним, з жарким (до $+37^{\circ}\text{C}$) влітку і прохолодною (до $+5^{\circ}\text{C}$) взимку. Добовий перепад температур може досягати 20 градусів.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ БЕТОННИХ РОБІТ В УМОВАХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛІМАТУ.

Жарка суха погода викликає появи ряду чинників, які суттєво ускладнюють технологію бетонних робіт, а саме:

- підвищення температури бетонної суміші, яка збільшує водопотреби для забезпечення її відпускної рухливості і витрати цементу для отримання необхідної міцності бетону;
 - швидку втрату бетонною сумішшю рухливості в процесі її транспортування або витримки до укладання внаслідок прискореного тужавлення, що призводить до порушення прийнятих умов при транспортування і укладання бетонної суміші, а також обробки поверхонь конструкцій;
 - інтенсивне обезводнення бетону і зниження внаслідок цього його міцності, довговічності, а також погіршення інших фізико-хімічних якостей.
-

Залежно від використовуваних мінеральних складових портландцемент ділиться на наступні види:

Характеризується середньою швидкістю схоплювання.

Швидкотвердіючий склад.

Пластифікований.

Стійкий до вологи, гідрофобний.

З підвищеною теплової віддачею.

Особливо стійкий по відношенню до хімічних реагентів.

Декоративний (кольоровий або білий), застосовуваний при оздоблювальних роботах.

Швидкотвердіючий цемент випускається в 2-х марках – М400 і М500.



Маркування цементу по українським державним стандартом містить:

Портландцемент ПЦ І-500-Н

1. Скорочена назва (портландцемент - ПЦ);
2. Тип цементу по речовим складом (наприклад тип ІІ - портландцемент з мінеральними добавками від 6% до 35%);
3. Підтип за змістом компонентів (наприклад підтип Б для ПЦ - зміст добавок від 21% до 35%);
4. Буквену позначення добавок (наприклад ІІІ - гранульований доменний шлак);
5. Числове значення стандартної міцності (наприклад 400 - марка 400 (цемент М 400))
6. Далі при необхідності:
 - Вид цементу по ранньої міцності (наприклад Р - швидкотвердіючий, тобто з високою ранньою міцністю)
 - Позначення спеціальних добавок (наприклад ПЛ - пластифікуючих)
 - Позначення Н для цементу на основі клінкеру нормованого складу.

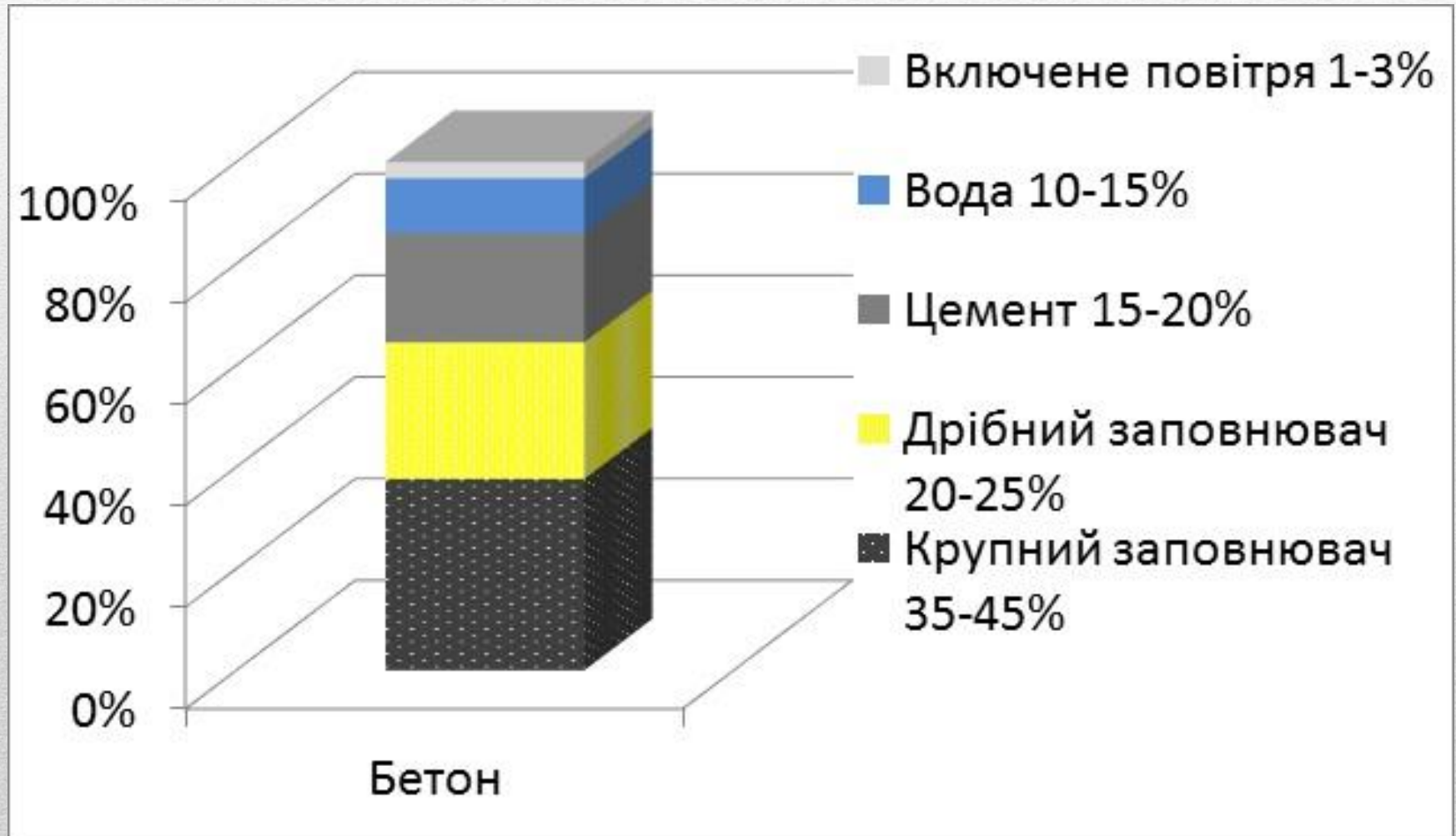
Бетонну суміш слід готувати відповідно до положень і правил згідно нормативного законодавства на бетонні та залізобетонні монолітні конструкції.

Температура бетонної суміші при бетонуванні конструкцій з $M_{\Pi} > 3 \text{ м}^{-1}$ у момент відправки її з бетонозмішувального вузла не повинна перевищувати $30\text{-}35^{\circ}\text{C}$.

При бетонуванні масивних конструкцій (у тому числі гідротехнічних) з $M_{\Pi} \leq 3 \text{ м}^{-1}$ температура бетонної суміші має бути можливо низькою і не повинна перевищувати 20°C .

Транспортувати бетонної суміші температурою вище 35°C не допускається.

Бетон - це композиційний будівельний матеріал, що складається з суміші однорідно розподілених частинок **цементу, заповнювачів, добавок (хімічних і мінеральних)** та **води**.







При призначенні заходів по охолодженню компонентів бетону розрахунок температури свіжоприготовленої суміші T_c °С, рекомендується робити за формулою:

$$T_c = \frac{0,2(t_{\text{ц}}\text{Ц} + t_{\text{п}}\text{П} + t_{\text{к}}\text{К}) + t_{\text{п}}\text{В}_{\text{п}} + t_{\text{к}}\text{В}_{\text{к}} + t_{\text{в}}\text{В}}{0,2(\text{Ц} + \text{П} + \text{К}) + \text{В}_{\text{п}} + \text{В}_{\text{пк}} + \text{В}}$$

де 0,2 - питома теплоємність сухих компонентів бетону;
 $t_{\text{ц}}$, $t_{\text{п}}$, $t_{\text{к}}$, $t_{\text{в}}$ температура цементу, піску, великого заповнювача і води, °С;

Ц, П, К, В - витрата цементу, піску, великого заповнювача і води в кг на 1 м³ бетону або на один заміс;

$\text{В}_{\text{п}}$, $\text{В}_{\text{к}}$ - зміст вологи в піску і у великому заповнювачі, кг.

Рекомендуються наступні основні методи забезпечення потрібної на місці укладання рухливості бетонної суміші при її транспортуванні:

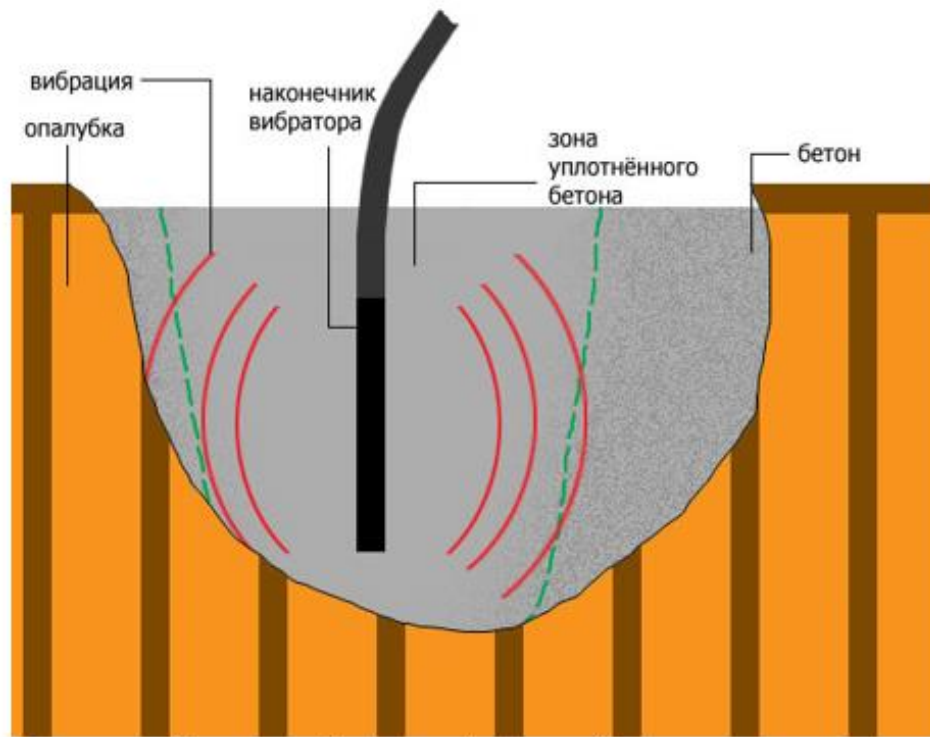
- доставка товарної бетонної суміші в автобетозмішувачах з перемішуванням її в дорозі;
 - приготування бетонної суміші в автобетонозмішувачах в дорозі або біля місця укладання шляхом перемішування дозованих компонентів бетону з водою;
 - роздільна доставка дозованих цементу і інших твердих компонентів в спеціальних контейнерах із затвореною водою у бетонозмішувачах біля місця укладання;
 - застосування різних добавок, що пластифікують і консервують консистенцію бетонної суміші;
 - приготування і транспортування бетонної суміші зі зниженою температурою.
-

Перед укладанням бетонної суміші рекомендується:

- а) захистити місце укладання від сонячних променів шляхом облаштування навісів або встановлення пересувних щитів;
- б) опалубку, арматуру і основу охолодити розбризкуванням холодної води.



У жарку і суху погоду внаслідок швидкої втрати бетонною сумішшю рухливості в процесі її укладання і ущільнення напруженість роботи вібраторів і вібраційного устаткування значно зростає, що вимагає додаткового устаткування. Для усунення інтенсивного обезводнення бетону опалубку рекомендується робити водонепроникною.

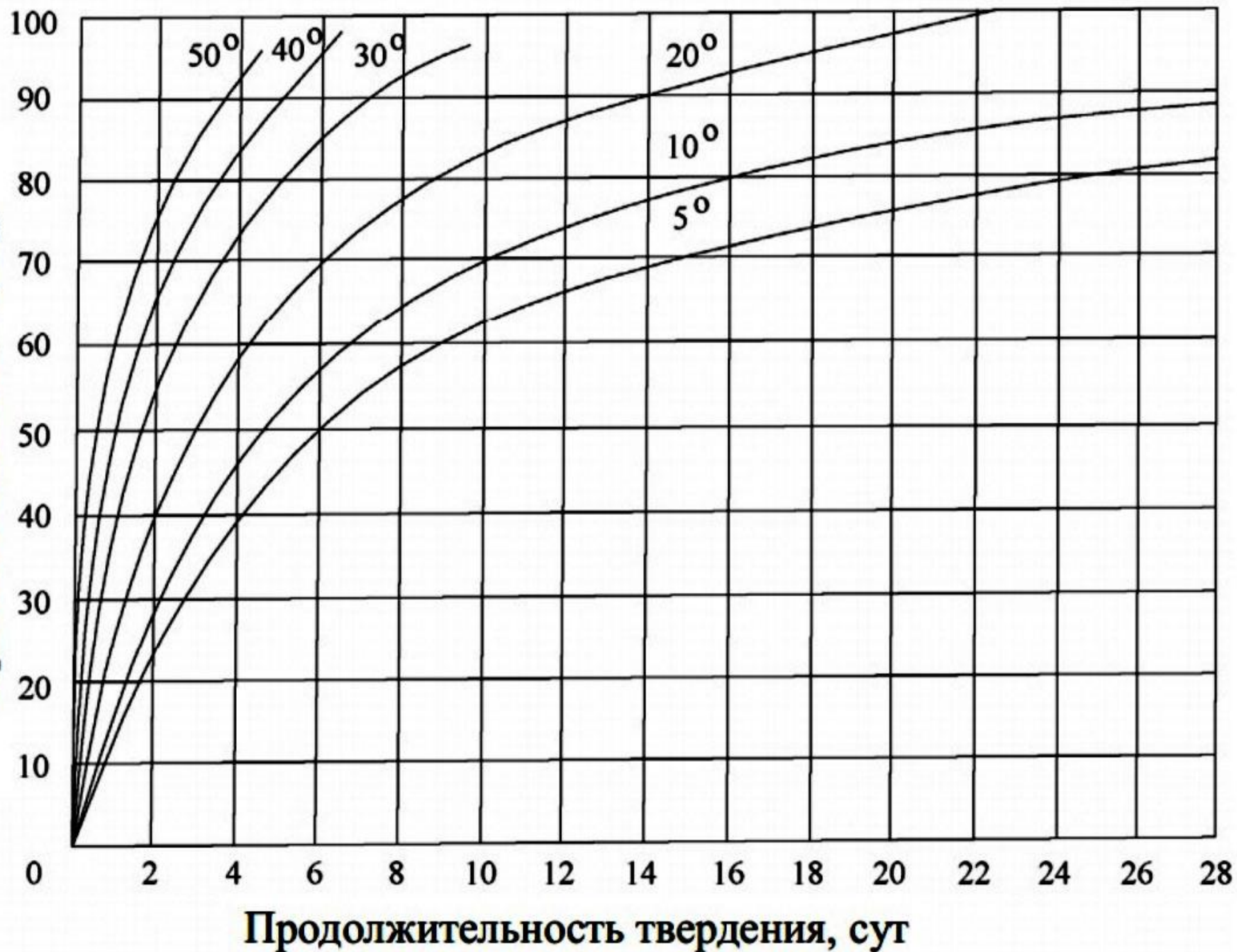


У дуже жаркі дні (денна температура понад 42-45°C) рекомендується роботи по бетонуванню робити у кінці другої половини дня і вночі, що дозволить значно поліпшити умови укладання бетону.





Прочность бетона, %, R_{28}



Схоплювання бетону відбувається дуже швидко, але є суттєвий мінус, така температура негативно впливає на якість. Бетон втрачає міцність через занадто швидке випаровування вологи з суміші, в результаті процесу гідратація зупиняється.

Якщо температура вище 30°C, то бетон затвердіє вже через 1-2 години після замішування.


Догляд за свіжоукладеним бетоном в жарку і суху погоду є відповідальним технологічним заходом, що забезпечує сприятливі умови температурної вологості тверднення бетону і зростанню його міцності, а також що запобігає значним температурно-осадочним деформаціям і утворенню тріщин.

Склад заходів по догляду за бетоном, порядок і терміни їх проведення і контролю за їх виконанням повинні встановлюватися лабораторією, виходячи з необхідності забезпечення бетону безперервного режиму вологості, і затверджуватися керівництвом будівництва.

Найбільш поширеним видом догляду за бетоном є безперервний вологісний догляд - покриття відкритих поверхонь конструкцій і споруд вологоємкими матеріалами (мішковиною, рогожею, солом'яними матами, шаром піску, тирси і т. п.), який знаходяться увесь необхідний період часу у безпосередньому контакті з поверхнею бетону і постійно підтримує у вологому стані.



Догляд вологості за бетоном ділиться на два періоди: початковий (попередній) і подальший (основний).



Початковий догляд, що починається відразу після закінчення укладання бетонної суміші, полягає у захисті свіжоукладеного бетону від прямої сонячної радіації і шкідливої дії вітру ретельним укриттям його вологонепроникними (поліетиленовою плівкою, брезентом і т. п.) або вологоємкими матеріалами (мішковиною, солом'яними матами і т. п.), підтримуваними у вологому стані.

Тривалість початкового догляду визначається часом, впродовж якого бетон набуває початкову міцність не менше 0,5МПа, і залежить від виду і активності цементу, складу бетону, температури довкілля і інших чинників.





Подальший догляд, що настає після завершення початкового догляду, полягає в забезпеченні бетону сприятливих умов тверднення різними способами, з які є найбільш ефективними:

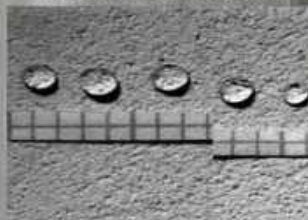
- улаштування і систематичне зволоження вологоємкого покриття (мішковини, рогожі, солом'яних матів, шару піску, тирси і т. п.) конструкцій і споруд;
 - витримка відкритих горизонтальних поверхонь бетону під шаром води (метод покриваючих водних басейнів);
 - безперервне, тонко дисперсне розпилювання вологи по поверхні конструкцій, забезпечуване різними зволожуючими пристроями.
-



не обработанный бетон



гидрофобизация бетона



Якість бетонних і залізобетонних конструкцій визначається як якістю використовуваних матеріальних елементів, так і ретельністю дотримання регламентуючих положень технології на всіх стадіях комплексного процесу.

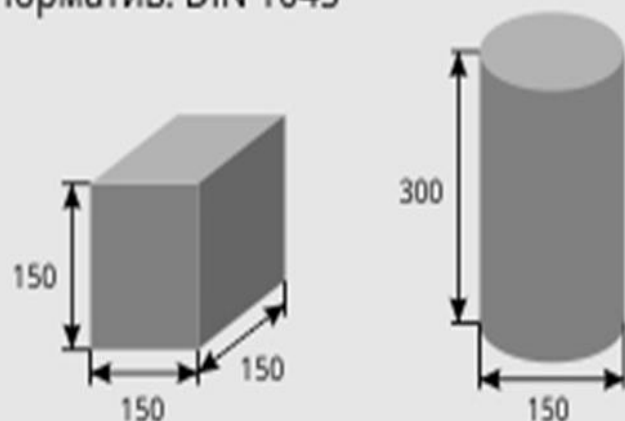
Міцність на стиск - є базовим і основним параметром який контролюється такого будівельного матеріалу, як бетон. Під міцністю, мається на увазі фізичні властивості, реакція і опір матеріалу по відношенню до різних видів руйнувань. У сучасному будівництві контроль міцності бетону здійснюється декількома методами:

Стандартний метод - полягає в випробування проб, виготовлених з однієї і тієї ж суміші. Характеристики подібних зразків можуть значно відрізнятися від реальних показників.

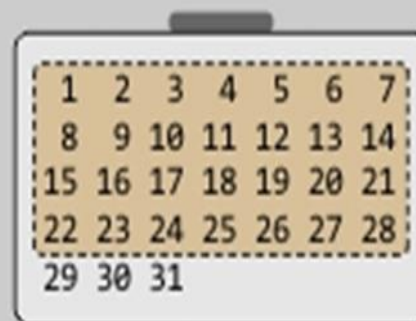
Метод контролю з використанням вибуріних кернів.

КАК УЗНАТЬ ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА?

1. Готовим образцы для испытаний — кубики или цилиндры.
Норматив: DIN 1045



2. Ждем затвердения и набора прочности (28 суток)

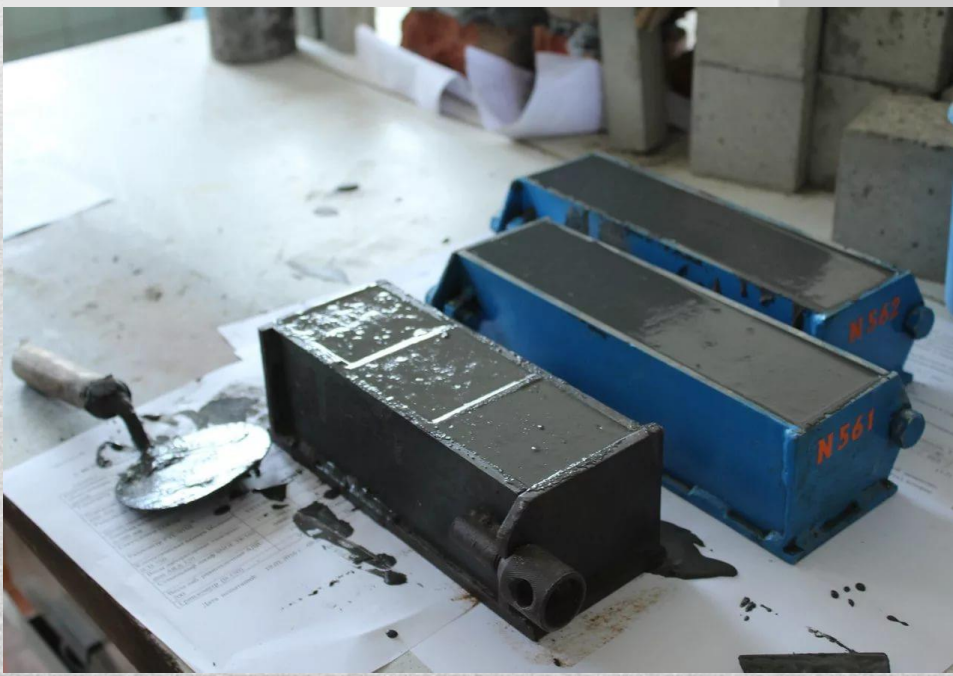


3. Испытываем образцы под прессом до разрушения



Гарантированная прочность:

95%



Таблиця розрахункових значень опору бетону

| Клас бетону С (ДБН) = В (СНиП) | Розрахункове значення міцності бетону на стиск f_{cd} (ДБН) = R_b (СНиП), МПа | Характеристична (нормативна) міцність бетону на стиск f_{ck} (ДБН) = $R_{b,ser}$ (СНиП), МПа |
|--------------------------------------|--|---|
| C10 | 6 | 7.5 |
| C15 | 8.5 | 11 |
| C20 | 11.5 | 15 |
| C25 | 14.5 | 18.5 |
| C30 | 17 | 22 |
| C35 | 19.5 | 25.5 |
| C40 | 22 | 29 |
| C45 | 25 | 32 |
| C50 | 27.5 | 36 |
| C55 | 30 | 39.5 |
| C60 | 33 | 43 |

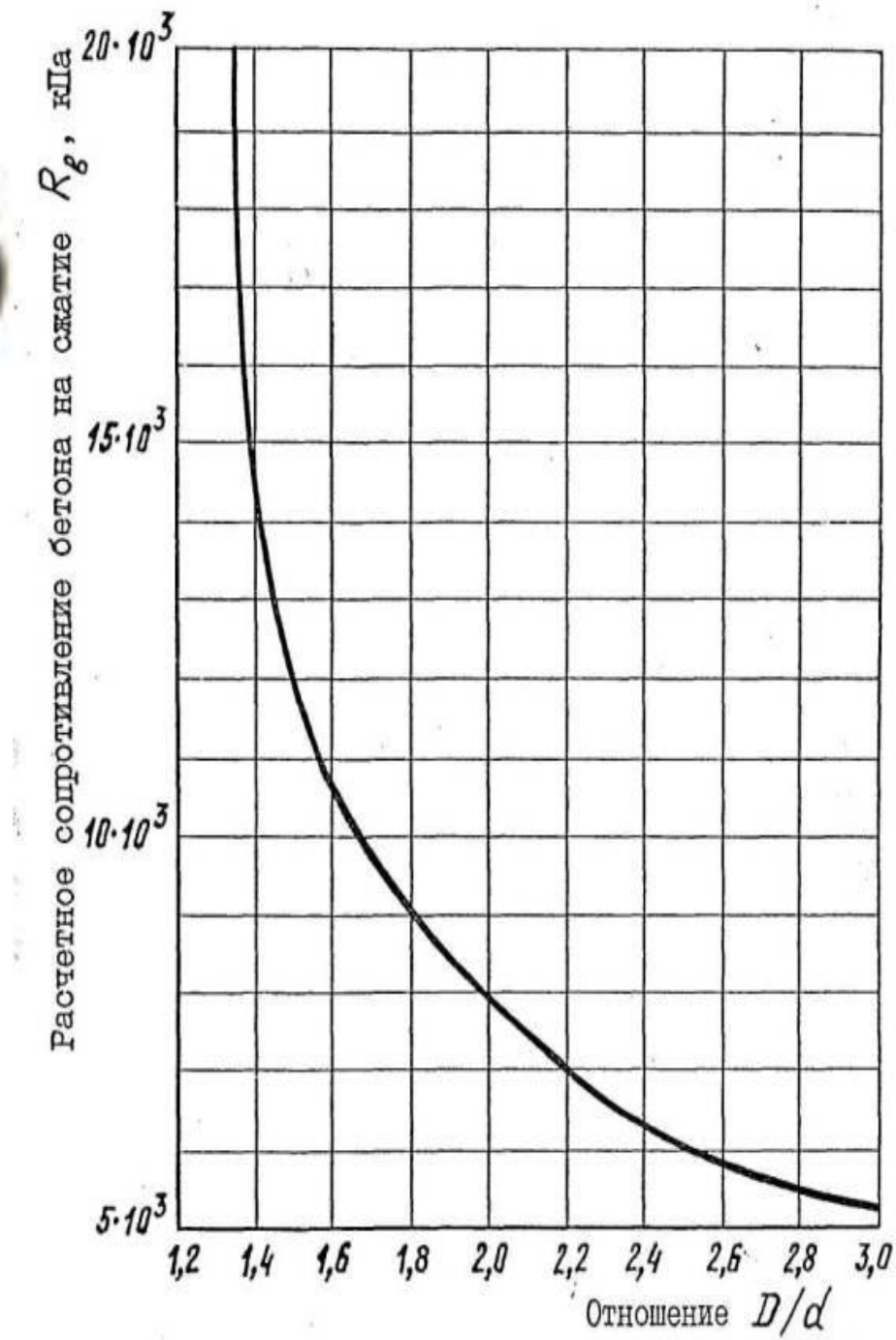
Методи неруйнівного контролю.

Метод ударного імпульсу полягає в реєстрації енергії удару, що виникає в момент зіткнення бойка з поверхнею бетону. Представники приладового ряду для випробувань цим методом – склерометри.

Метод пружного відскоку полягає в вимірі величини зворотного відскоку від удару при зіткненні з поверхнею бетону.


Метод відриву зі сколюванням і сколювання ребра конструкції полягає в реєстрації зусилля, необхідного для сколювання ділянки бетону на ребрі конструкції, або місцевого руйнування бетону.

Ультразвуковий метод полягає в реєстрації швидкості проходження УЗ хвиль.









1. Для якісного укладання бетонних сумішей в умовах сухого жаркого клімату, необхідно застосовувати технологічні заходи по збереженню необхідної консистенції бетонного розчину - аж до укладання його в опалубку.

2. В першу чергу, необхідно уважно поставитися до вибору всіх компонентів бетонної суміші. У цих умовах, в якості в'язучого рекомендується використовувати портландцемент.

3. Як і заповнювачі повинні застосовуватися матеріали з однаковим температурним розширенням, і близькі за параметрами до вживаного цементу.


4. Заповнювачі перед застосуванням необхідно піддавати вологій обробці.

5. Для збільшення рухливості бетонної суміші і зниження водоцементного співвідношення, в бетонну суміш додають пластифікатори.

6. Час замісу бетонного розчину необхідно збільшити на 35-50%.

7. Транспортування готової бетонної суміші здійснювати тільки автобетонозмішувачами. Причому, в міксер завантажують суху бетонну суміш, а розбавлення її водою відбувається тільки в момент укладання в опалубку. Це знижує ризик зневоднення суміші в період транспортування її на будівельну ділянку.

8. Перед укладанням бетону необхідно перевірити герметичність опалубки, і зволожити її внутрішню поверхню.



9. Для подачі бетонної суміші до місця укладання, доцільно використовувати бетононасоси або спеціальні бадді.

10. Бетонування обов'язково проводити з використанням глибинних вібраторів.

11. В період набору міцності бетон накривають зволоженими матеріалами: мішковиною, рогожею, солом'яними матами і ін.

12. Кожні 3 - 4 години бетонну поверхню поливають водою, а з урахуванням сухого жаркого клімату, час поливання бетону збільшується до 28 діб.
