

# Производство бетонных работ при отрицательных температурах наружного воздуха

30.01.2018

## Материалы

Для приготовления «зимних» бетонных смесей рекомендуется применять :

- высокомарочные быстротвердеющие цементы без минеральных добавок;
- для бетона дорожных покрытий и мостовых конструкций портландцемент на основе клинкера с нормированным минералогическим составом;
- высококачественные заполнители( песок и щебень);
- суперпластификаторы и противоморозные добавки

## Требования к бетонным смесям

При возведении монолитных конструкций рекомендуется поставлять бетонные смеси в готовом виде. Подбор состава «зимней» бетонной смеси должен производиться только по варианту «бетонные смеси заданного качества». За основу при подборе состава следует принимать определяющий для данного вида бетона показатель бетона – прочность. При этом должны быть обеспечены и другие показатели качества бетона. Состав бетонной смеси заданного качества подбирают по ГОСТ 27006 с учетом требований, предъявляемых к классам эксплуатации бетонов по ГОСТ 31384. Бетонные смеси должны соответствовать показателям качества по удобоукладываемости, расслаиваемости, пористости, температуре, сохраняемости свойств во времени, объему вовлеченного воздуха и коэффициенту уплотнения. Транспортирование «зимней» бетонной смеси должно производиться автобетоносмесителями. Восстановление подвижности бетонной смеси на месте укладки допускается только с помощью добавок пластификаторов под контролем строительной лаборатории. Подачу бетонных смесей в опалубку рекомендуется осуществлять бетононасосами.

## Подготовка основания и укладка бетонной смеси

В зимнее время при укладке бетонных смесей необходимо обеспечить температуру основания не менее 5°С. При температуре воздуха ниже минус 10 °С бетонирование конструкций рекомендуется выполнять с предварительным отоплением арматуры и закладных до положительной температуры. Для обеспечения прочного и плотного сцепления старого бетонного основания со свежееуложенной бетонной смесью требуется удалить поверхностную цементную пыль со всей площади бетонирования, срубить наплывы старого бетона и участки с нарушенной структурой, очистить поверхность бетона от мусора и пыли, а перед началом бетонирования поверхность старого бетона продуть струей сжатого воздуха. Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты производителем работ. Положение ранее установленной арматуры должно быть перед бетонированием проверено на соответствие рабочим чертежам. При этом следует обращать внимание на выпуски арматуры, закладные части и элементы уплотнения, которые должны быть очищены от ржавчины и следов бетона. Укладку и уплотнение бетонной смеси следует выполнять по Проекту Производства Работ(ППР) таким образом, чтобы обеспечить заданную плотность и однородность бетона, отвечающих установленным требованиям качества. Порядок бетонирования следует устанавливать, предусматривая расположение швов бетонирования с учетом технологии возведения сооружения и его конструктивных особенностей. При этом должна быть обеспечена необходимая прочность контакта поверхностей бетона в шве бетонирования, а также прочность всей конструкции с учетом наличия швов бетонирования. При бетонировании массивных конструкций самоуплотняющимися бетонными смесями возможен вариант укладки одновременно по всей площадке конструкции с взаимно перекрывающимися зонами растекания смеси. Бетонную смесь допускается укладывать как бадьями, так и бетононасосами. Перед началом уплотнения каждого укладываемого слоя бетонную смесь следует равномерно распределить по всей площади бетонируемой конструкции. Высота отдельных выступов над общим уровнем поверхности «густой» бетонной смеси перед ее уплотнением не должна превышать 10 см. Запрещается использовать вибраторы для перераспределения и разравнивания укладываемого слоя бетонной смеси. Уплотнять бетонную смесь в уложенном слое следует только после окончания распределения и разравнивания ее на бетонируемой поверхности. Укладка последующего слоя бетонной смеси должна производиться до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Расположение рабочих швов бетонирования должно быть согласовано с проектной организацией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 5 - 7 сантиметров ниже верха опалубки. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные детали и элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5 - 10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия. Бетонную смесь в каждом уложенном слое или на каждой позиции перестановки наконечника вибратора уплотняют до прекращения оседания и до момента появления на поверхности бетонной смеси цементного теста и прекращения выхода пузырьков воздуха. Виброрейки, вибробрусья или площадочные вибраторы могут быть использованы для уплотнения слоя бетонной смеси толщиной не более 25 см.

## Контроль качества бетона в конструкциях

Для обеспечения требований, предъявляемых к бетонным и железобетонным конструкциям, следует производить контроль качества бетона, включающий в себя входной, операционный и приемочный. При входном контроле по документам о качестве бетонных смесей устанавливают ее соответствие условиям договора, а также проводят испытания по определению технологических показателей качества бетонных смесей. При операционном контроле устанавливают соответствие фактических способов и режимов бетонирования конструкций и условий твердения

бетона предусмотренным в ППР или Технологическом регламенте. При приемочном контроле устанавливают соответствие фактических показателей качества бетона конструкций всем нормируемым проектным показателям качества бетона. Контроль прочности бетона монолитных конструкций в промежуточном и проектном возрасте следует проводить статистическими методами по ГОСТ 18105, применяя неразрушающие методы определения прочности бетона по ГОСТ 17624 и ГОСТ 22690 или разрушающий метод по ГОСТ 28570. Применение нестатистических методов контроля, а также методов определения прочности бетона по контрольным образцам, изготовленным у места бетонирования конструкций, допускается только в исключительных случаях, предусмотренных ГОСТ 18105. При необходимости контроля морозостойкости и водонепроницаемости бетона в конструкциях, их определение проводят по методике ГОСТ 10060 (замораживание-оттаивание образцов) и по методу ГОСТ 12730.5 (по воздухопроницаемости).

### **Прогрев бетона и уход за ним в зимних условиях**

Согласно требованиям СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С необходимо принимать специальные меры по выдерживанию уложенного бетона в конструкциях и сооружениях. Открытые поверхности свежеложенного бетона немедленно после окончания бетонирования (в том числе и при перерывах в укладке) следует надежно предохранять от испарения воды. Свежеложенный бетон должен быть также защищен от попадания атмосферных осадков. Защита открытых поверхностей бетона должна производиться в течение срока, обеспечивающего приобретение бетоном требуемой прочности. Мероприятия по уходу за бетоном (порядок, сроки и контроль), порядок и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться в разрабатываемых для конкретного здания и сооружения технологических регламентах или ППР. При прогреве бетона в монолитных конструкциях должны быть приняты меры по снижению температурных перепадов и взаимных перемещений между опалубкой и бетоном. В массивных монолитных конструкциях следует предусматривать мероприятия по уменьшению влияния температурно-влажностных полей напряжений, связанных с выделением тепла при твердении бетона. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 2,5 МПа. Приготовление бетонной смеси следует производить в обогреваемых бетоносмесительных установках, применяя подогревую воду, оттаянные или подогретые заполнители, обеспечивающие получение бетонной смеси с температурой не ниже требуемой по расчету. Способы и средства транспортирования должны обеспечивать предотвращение снижения температуры бетонной смеси ниже требуемой по расчету при ее укладке в конструкцию. Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания бетонной смеси в зоне контакта с основанием. При выдерживании бетона в конструкции методом термоса допускается укладывать смесь на старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзания. Неопалубленные поверхности забетонированных конструкций следует укрывать паро- и теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования. Выпуски арматуры забетонированных конструкций должны быть укрыты или утеплены на высоту (длину) не менее чем 0,5 метров. До укладки бетонной смеси арматура и опалубка должны быть закрыты брезентом или каким-либо другим материалом от попадания на них снега, дождя и посторонних предметов. В случае если на арматуре и опалубке образовалась наледь ее следует удалить перед укладкой бетонной смеси продувкой горячим воздухом. Не допускается для этой цели применять пар. Обогрев бетона в зимних условиях может производиться способом термоса, с применением противоморозных добавок, электротермообработкой бетона или с обогревом бетона горячим воздухом (в тепляках). Выдерживание бетона осуществляют по специально разработанным технологическим картам, в которых должны быть приведены - способ прогрева, схема размещения точек, в которых следует измерять температуру бетона и наименование приборов для их измерения, распалубочная прочность бетона, сроки и порядок распалубки конструкций. Способ термоса следует применять при обеспечении начальной температуры уложенного бетона в интервале от 5 до 10 °С и последующем сохранении средней температуры бетона в этом интервале в течение 5 - 7 суток. Контактный обогрев уложенного бетона в термоактивной опалубке рекомендуется применять при бетонировании конструкций с модулем поверхности 6 и более. При этом после уплотнения открытые поверхности бетона и прилегающие участки щитов термоактивной опалубки должны быть защищены от потери бетоном влаги и тепла. При электродном прогреве бетона запрещается использовать в качестве электродов арматуру бетонной конструкции. Электродный прогрев рекомендуется производить до приобретения бетоном не более 50% расчетной прочности. Если требуемая прочность бетона превышает эту величину, то дальнейшее выдерживание бетона следует обеспечивать методом термоса. Для защиты бетона от высушивания при электродном прогреве и повышения однородности температурного поля в бетоне при минимальном расходе электроэнергии должна быть обеспечена надежная тепло- и влагоизоляция поверхности бетона. При отрицательной температуре окружающего воздуха конструкции следует утеплять. Толщину теплоизоляции назначают с учетом температуры наружного воздуха. При прогреве бетонной смеси с противоморозной добавкой должна быть исключена возможность местного нагрева поверхностных слоев бетона выше 25 °С. При среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С должен вестись журнал контроля температуры бетона. Измерение температуры должно производиться в наиболее и наименее прогреваемых частях конструкции. Количество точек измерения температуры определяется размерами и конфигурацией конструкции и указывается в технологических регламентах или в ППР. Частота измерений температуры при бетонировании по способу термоса (включая бетоны с противоморозными добавками) - два раза в сутки до окончания выдерживания, при прогреве - в первые 8 ч через 2 ч, в последующие 16 ч - через 4 ч, а остальное время не реже трех раз в сутки, при электропрогреве - в первые 3 ч - каждый час, а в остальное время через 2 ч. В журнале ухода за бетоном (температурном листе) ответственными лицами за прогрев бетона заполняются графы сдачи и приемки смены.

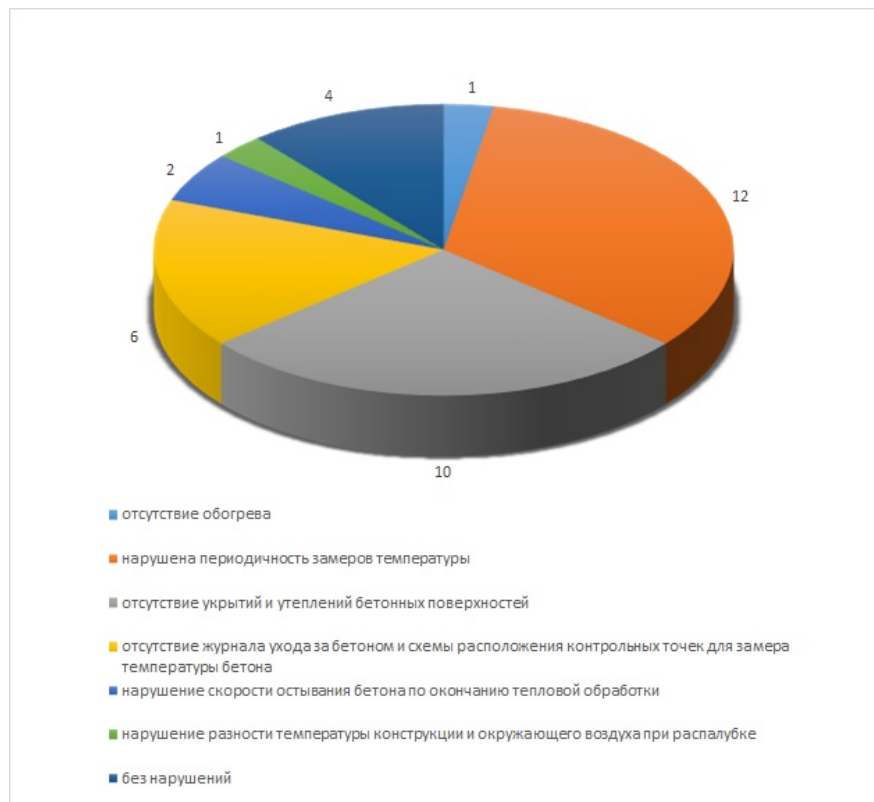
### **Итоги оценки качества ухода за бетоном в период с октября по декабрь 2017 года**

Для оценки производства бетонных работ при отрицательных температурах воздуха специалистами отдела обследования и экспертиз несущих и ограждающих конструкций в рамках государственного задания проводится специальная работа «Соответствие мероприятий по уходу за бетоном обязательным требованиям, при укладке бетонной смеси при пониженных положительных и отрицательных температурах». В рамках данной работы выполняются анализ представленной проектной и исполнительной документации (ПОС, технологические карты, ППР, журнал ухода за бетоном и журнал бетонных работ), замеры фактической температуры бетона и наружного воздуха и визуальный осмотр обогреваемых конструкций на предмет наличия укрытых и утепленных поверхностей и выпуска арматуры. В период с октября по декабрь 2017 года специалистами отдела было выполнено 36 работ по контролю ухода за бетоном, по результатам которых было выявлено 32 нарушения, а именно:

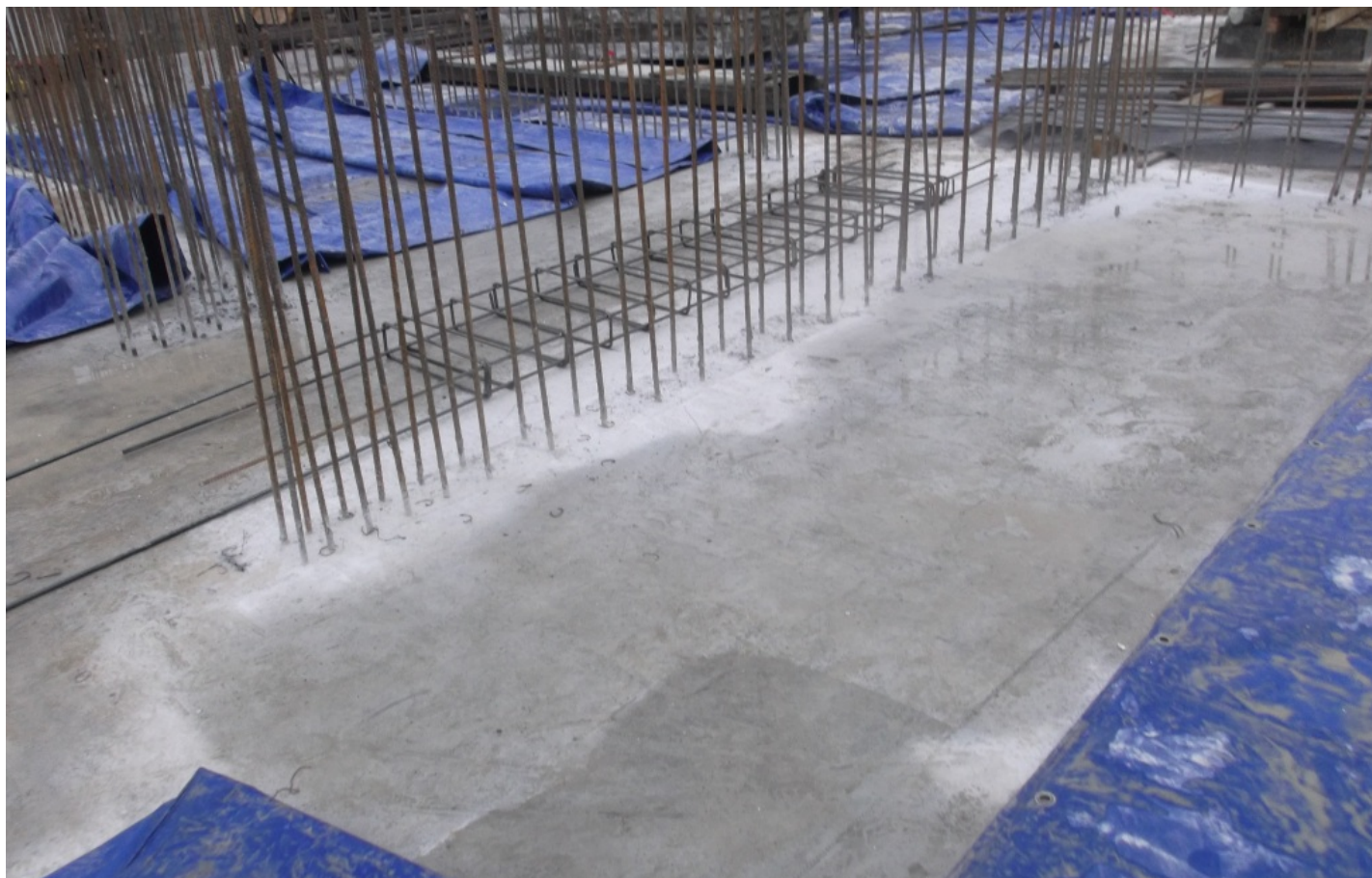
- требование обогрева бетона нарушалось в 1 случае;
- требования периодичности замеров температуры нарушались в 12 случаях;
- требования укрытия и утепления бетонных поверхностей нарушалось в 10 случаях;
- требование наличия оформленного журнала ухода за бетоном и схемы расположения контрольных точек для замера температуры бетона нарушалось в 6 случаях;
- скорость остывания бетона по окончании тепловой обработки нарушалась в 2 случаях;
- разность температуры конструкции и окружающего воздуха при распалубке нарушалась в 1 случае.

Таблица №1.

Нарушения выявленные при проведении работ



В процессе проведения контроля работ по уходу за бетоном установлено, что в 70% случаев прогрев бетона осуществлялся греющим проводом и в 10% - электродами. Следует отметить, что довольно частым нарушением являлось отсутствие у производителя работ документации регламентирующей параметры ухода за бетоном. В случаях же когда такая документация имела она зачастую носила общий характер и не была привязана к конкретному объекту и конструкции, что нарушает требования СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».



Открытые поверхности прогреваемого бетона не укрыты и не утеплены. Выпуски арматуры не укрыты

#### **Выводы**

1. Основные нарушения при прогреве и уходе за бетоном в проверенном периоде - нарушение периодичности замеров температуры (40%), отсутствие утепления и укрытия бетона и выпусков арматуры (30%), нарушения при оформлении журналов по уходу за бетоном и бетонных работ (20%).

2. Выявленные нарушения снижают качество бетона в монолитных железобетонных конструкциях, что не соответствует требованиям свода правил СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» входящего в перечень стандартов и сводов правил в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

3. Не производился контроль качества на строительной площадке.

Инженер-эксперт отдела обследования и экспертиз несущих и ограждающих конструкций

Кузнецов А.О.

---

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/7116527.html>

---

[ГБУ ЦЭИИС](#)