

## **ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ЕГО НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ**

**Мадалинский Г.Г.**, канд. техн. наук, доцент,  
**Горячева И.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Мадалинская Н.Г.**, магистр  
(БНТУ)

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты обследования технического состояния монолитного перекрытия, возведенного в зимний период.

При обследовании технического состояния основных несущих элементов ряда возводимых монолитных каркасов многоэтажных зданий в г. Минске, установлены значительные нарушения действующих норм и стандартов по возведению монолитных железобетонных конструкций.

Одним из таких зданий является административно-многофункциональное здание по ул. К.Цеткин в г. Минске.

В связи с тем, что 01.01.2013 года в процессе освидетельствования перекрытия на отм. +4.100 авторским и техническим надзором выявлены значительные дефекты конструкции перекрытия, ООО "Мобильная диагностика в строительстве" в январе 2013г. выполнены работы по обследованию технического состояния перекрытия с определением прочностных характеристик бетона ударно - импульсным методом и испытанием кернов выпиленных из плиты.

Как было отмечено в заключении ООО "Мобильная диагностика в строительстве", после демонтажа опалубки перекрытия отмечены многочисленные дефекты монолитной конструкции плиты в виде отслоения защитного слоя бетона, отслоения бетона на глубину до 50мм, неплотной структуры бетона, полного обнажения рабочей арматуры на отдельных участках.

При этом даже на внешне неповрежденных участках установлена поверхностная неплотная структура бетона, а прочность бетона снижена и может быть отнесена к классу С8/10.

При этом зоны определения прочности бетона неразрушающим методом и испытанием выпиленных кернов располагались в основном в пролетах.

По проекту перекрытие монолитное железобетонное толщиной 200мм, при проектном классе бетона С25/30.

По представленной исполнительной документации бетон на объект поставлялся иностранным обществом с ограниченной ответственностью "Центробетон".

Изучением представленной исполнительной документации установлено, что бетонирование перекрытия на отм. +4.100 в осях 1-5; А-Е выполнено 16.12.2012г. при температуре наружного воздуха -9 °С.

17.12.2012г. температура наружного воздуха  $-15^{\circ}\text{C}$ ;  
18.12.2012г. температура наружного воздуха  $-15^{\circ}\text{C}$ ;  
19.12.2012г. температура наружного воздуха  $-14^{\circ}\text{C}$ , с последующим понижением температуры до  $-18^{\circ}\text{C}$ .

В процессе бетонирования уложено  $155.5\text{ м}^3$  бетона. При этом в процессе выдерживания бетона использовался электрообогрев проводом ПИСВ-1.2мм.

По данным листка прогрева бетона, после укладки бетона 16.12.2012г. в  $22^{00}$  температура бетона составила  $-3^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность выдерживания составила 72 часа, при средней температуре выдерживания  $+5^{\circ}\text{C}$ .

При этом следует отметить, что на момент обследования, на объекте отсутствовали паспорта на бетон, уложенный на перекрытии  $+4.100$  в осях 1-5; А-Е, не ведется журнал контроля температуры укладываемого бетона, т.е. нарушены требования ТКП 45-1.03-161-2009; ТКП 45-5.03-21-2006, о чем указано в предписании №6/39 от 18.02.2013 инспекцией Госстройнадзора.

Как показывают исследования, формирование прочностных характеристик бетона в зимних условиях имеет свои особенности. Основной проблемой является замерзание в начальный период структурообразования бетона несвязной воды затворения. При отрицательных температурах не прореагировавшая с цементом вода переходит в лед и не вступает в химическое соединение с цементом. Вода, тонким слоем находящаяся на поверхности крупного заполнителя и арматуры, в процессе замораживания свежееуложенного бетона образует вокруг арматуры и зерен заполнителя ледяные пленки.

Эти пленки благодаря притоку воды их менее охлажденных зон бетона увеличиваются в объеме и отжимают цементное тесто от арматуры и заполнителя, препятствуя необходимому сцеплению с цементным тестом и созданию плотной структуры после оттаивания бетона.

В результате этих процессов прекращается реакция гидратации и, следовательно, бетон не твердеет. Одновременно в бетоне развиваются значительные силы внутреннего давления, вызванные увеличением объема воды при переходе ее в лед.

При раннем замораживании бетона его неокрепшая структура не может противостоять этим силам и нарушается.

При последующем оттаивании замерзшая вода вновь превращается в жидкость, и процесс гидратации цемента может возобновиться, однако разрушенные структурные связи в бетоне полностью не восстанавливаются.

Конечная прочность бетона оказывается ниже на 15...20% прочности бетона, выдержанного в нормальных условиях твердения, уменьшается его плотность и долговечность.

Если бетон до заморзания приобретает необходимую начальную прочность, то все указанные выше процессы не оказывают на него неблагоприятного воздействия. Критерий морозостойкости – **критическая прочность**, при достижении которой бетон может быть заморожен без

снижения его прочностных показателей после продолжения твердения при наступлении положительных температур.

Учитывая характер дефектов, фактическую прочность бетона, можно констатировать, что уложенный в перекрытие бетон не достиг своей критической прочности. Данное обстоятельство является на наш взгляд, нарушением технологии укладки, уплотнения и выдерживания твердеющей смеси при отрицательных температурах (ТКП 45-5.03-21-2006).

Для определения фактической прочности бетона, в связи с возможным нарастанием прочности бетона замороженного в раннем возрасте, из перекрытия на отм. +4.100 в осях 1-5; А-Е выпилены бетонные керны в количестве 24 штук, а также определена фактическая прочность бетона приколонных зон плиты, что очень важно для определения сопротивления плиты на продавливание, а также решения вопроса по конструкции усиления. При внешнем осмотре кернов отмечено, что нижняя часть кернов (низ перекрытия) имеет по сравнению с верхней частью (верх перекрытия) более рыхлую неоднородную структуру.

По данным результатов испытаний, среднее значение прочности бетона образцов – 18.95МПа, при этом верхняя часть перекрытия – 22.98МПа, нижняя часть перекрытия – 15.42МПа.

Таким образом, по результатам испытаний фактическая прочность бетона плиты перекрытия может быть отнесена к классу С12/15. Очевидно некоторое нарастание прочности по сравнению с прочностью бетона определенной в марте 2013 г.

Таким образом, на основании анализа результатов выполненного обследования, изучения и анализа материалов исполнительной документации можно сделать следующие **выводы**: 1. Монолитное железобетонное перекрытие выполнено со значительными отступлениями от проекта, с нарушением действующих норм и стандартов по возведению монолитных железобетонных конструкций в зимнее время. 2. Выявленные дефекты и повреждения можно отнести к значительным, требующим срочного выполнения комплекса ремонтно - восстановительных работ, с разработкой проекта усиления конструкций перекрытия. 3. Учитывая значительную площадь поврежденных участков, существенное снижение прочности бетона по сравнению с проектной, при выполнении поверочных расчетов и расчетов по усилению конструкций, прочностные характеристики бетона следует принимать как для бетона класса С12/15.

**Литература.** 1. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия./Госстрой СССР. - М., ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с. С изменением №1 РБ. 2. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции (с Изменениями №1, 2, 3, 4, 5) Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2003. – 140 с. 3. ТКП 45-1.04-37-2008 (02250) Обследование строительных конструкций зданий и сооружений. Порядок проведения. 4. ТКП 45-1.04-208-2010 (02250). Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных

конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования. 5. ТКП 45-5.03-21-2006 "Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства.". 6. СТБ1544-2005. Бетоны конструкционные тяжелые. Технические условия. 7. СТБ EN 206-1-2011 "Бетон. Часть 1. Требования, показатели, изготовление и соответствие". 8. СТБ 2264-2012 «Испытание бетона. Неразрушающий контроль прочности».