

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОНА И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

*Сидоров Михаил Викторович, студент 5-го курса
кафедры «Автомобильные дороги»*

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев
(Научный руководитель – Сергеева А.М., старший преподаватель)*

На республиканских автомобильных дорогах Беларуси в настоящее время насчитывается 2259 мостовых сооружений, на местных автомобильных дорогах – 3034. Большинство этих сооружений являются железобетонными. Что бы обеспечить долговечность их конструкций к материалу предъявляют такие требования как прочность, водо- и газонепроницаемость, химическая стойкость, морозостойкость.

Морозостойкость бетона характеризуется маркой F – наибольшим числом циклов попеременного замораживания и оттаивания, которые способны выдержать образцы 28 – суточного возраста без снижения прочности более чем на 15%. В соответствии с [1] марка бетона по морозостойкости для элементов мостовых сооружений составляет от F150 до F300.

Морозостойкость является важным показателем качества бетонной смеси, который необходимо учитывать при строительстве, особенно это касается северных районов, имеющих более жесткие климатические условия. Малая морозостойкость приводит к постепенному снижению несущей способности и увеличению поверхностного износа. Материал, который перенес предельное для него количество циклов заморозки, имеет коэффициент вариации прочности от двух до четырех единиц.

Морозостойкость бетона зависит от его структуры. С увеличением количества пор в материале снижается его способность переносить низкие температуры. Впитавшаяся в бетон вода при замораживании увеличивает объем приблизительно на 10 %, оказывая большое гидравлическое давление на стенки капилляров цементного камня, тем самым разрушая его изнутри. При каждом повторном замораживании железобетонная конструкция все больше деформируется и теряет свои прочностные характеристики.

На морозостойкость оказывает влияние состав бетонной смеси, который может меняться в зависимости от области применения путем введения таких добавок как: нитрат кальция и нитрат натрия – ускорители твердения, за счет чего структура быстро уплотняется, мочевины замедляет твердение, а значит, оставляет время для выхода воздушных пузырьков; СЗ – универсальный

суперпластификатор комплексного действия; лигносульфаты – комплексные добавки, улучшающие плотность, прочность и морозостойкость.

Для улучшения морозостойкости бетона применяют такие способы как: уплотнение его структуры; изменение его водоцементного отношения; нанесение на его поверхность гидроизоляционных покрытий.

При тщательной трамбовке раствора во время укладки уплотняют рабочую массу и избавляют ее от воздуха. За счет снижения водоцементного отношения уменьшается объем микропор и их проницаемость для воды, а следовательно повышается плотность бетона. Гидроизоляционное покрытие позволяет оставаться материалу в сухом состоянии и переносить мороз практически без последствий.

Приведенными способами можно получить сопоставимую, но максимальную устойчивость к замораживанию и оттаиванию для заданной группы материала.

На территории Беларуси за последние десятилетия произошло существенное изменение климата. В связи с этим ежегодно в осенне - зимний период наблюдаются многочисленные переходы температуры окружающего воздуха через 0°C . Это обстоятельство негативно сказывается на морозостойкости железобетонных мостовых конструкций.

Негативное воздействие попеременного замораживания и оттаивания на конструкции, находящиеся в увлажненном состоянии, усиливается в тех случаях, когда вода содержит значительное количество солей (что характерно для сооружений на автомобильных дорогах). Конструкции находящиеся в напряженном состоянии подвергаются более интенсивному разрушению при прочих равных условиях.

С целью повышения морозостойкости бетона мостовых конструкций выполнено исследование температурного режима в городах Могилевской области за последние 10 лет (2007 – 2017 г).

Исходными данными для исследования послужили результаты наблюдения за температурой воздуха в городах Могилев, Славгород и Белыничи взятые в «Могилевском областном центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Для обработки исходных данных применялись методы математической статистики.

В ходе вычислений, для каждого года в ряду наблюдений, было определено количество циклов, когда температура воздуха переходила через 0°C . Полученные результаты представлены на (Рис. 1, 2, 3).

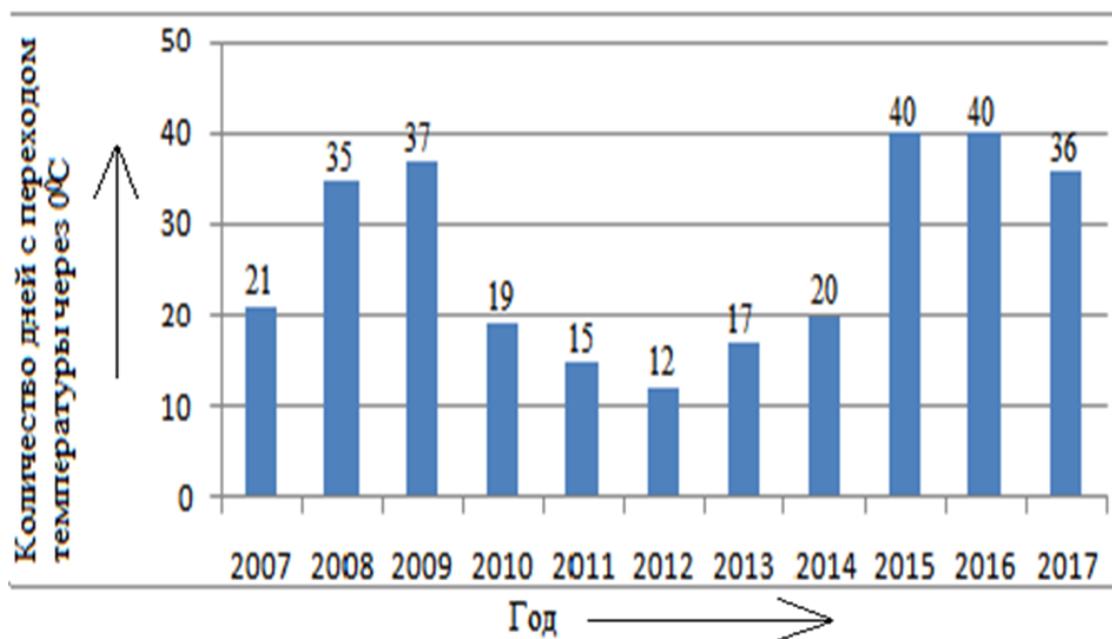


Рисунок 1 – Диаграмма перехода температуры через 0° С для г. Бельниччи

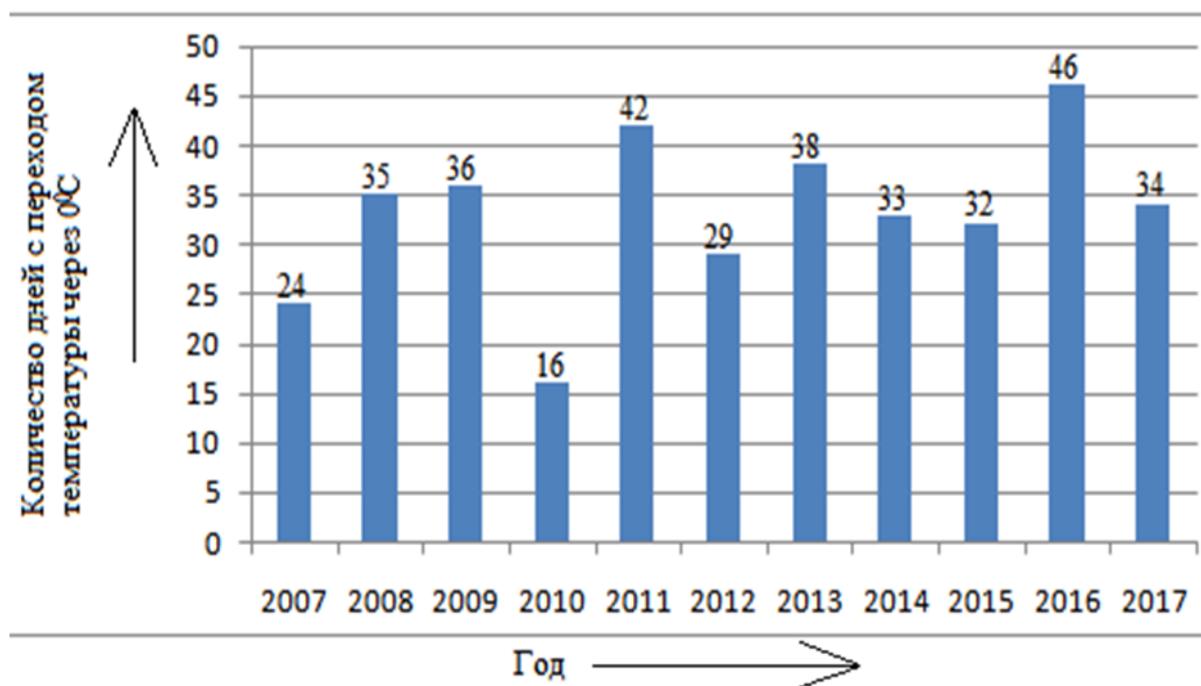


Рисунок 2 – Диаграмма перехода температуры через 0° С для г. Славгорода

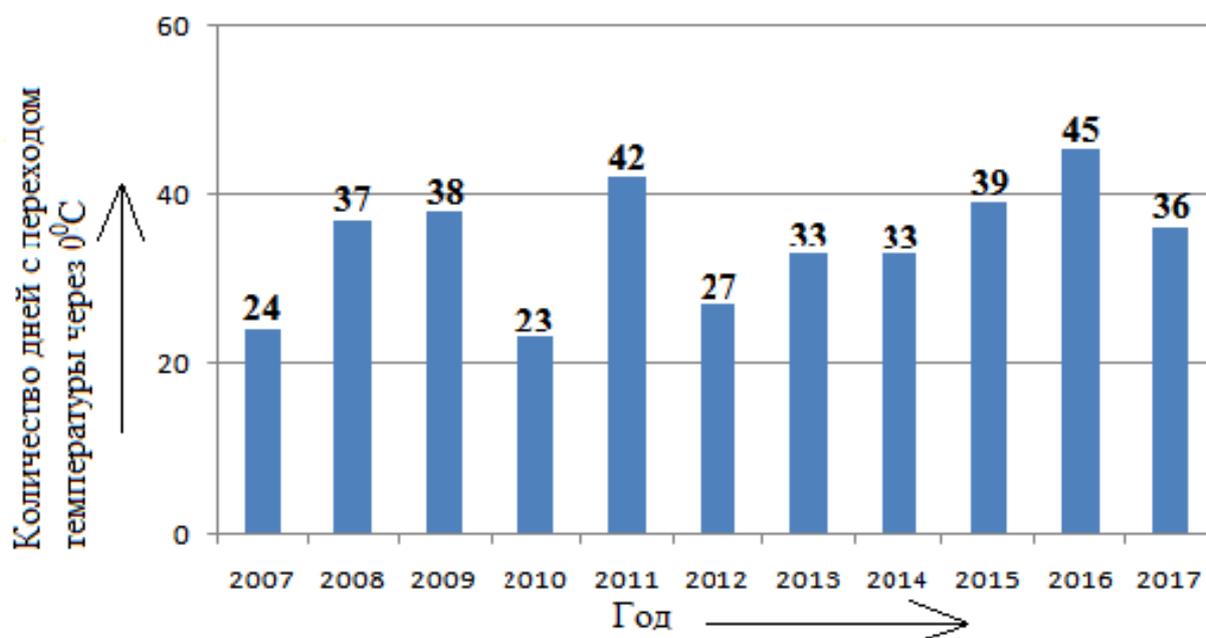


Рисунок 3 – Диаграмма перехода температуры через 0° С для г. Могилева

Таким образом, суммарное число циклов с переходом температуры через 0° С за период наблюдений составило:

- 1) г. Славгород – 341;
- 2) г. Бельниччи – 271;
- 3) г. Могилева - 341.

Из этого следует, что уже менее чем через 10 лет эксплуатации мостовых сооружений из железобетона прочность элементов будет снижена более чем на 15%.

Полученные результаты исследования позволяют обосновать необходимость введения в бетонную смесь пластифицирующих добавок повышающих морозостойкость и необходимость включения в сметную документацию на строительство мостов дополнительных статей расходов. Благодаря этому можно в три раза сократить трудовые и денежные затраты на изготовление железобетонных изделий.

Большинство исследований, выполненных по проблеме морозостойкости бетона, посвящено механизму разрушения бетона под действием переменного замораживания и оттаивания и влиянию на этот процесс различных факторов состава и структуры. Это исследование позволит разработать научные основы прогнозирования и обеспечения необходимой стойкости бетона к совместному действию воды и знакопеременных температур, учесть влияние на морозостойкость бетона химико-минералогического и вещественного состава цемента и заполнителей, их физико-механических характеристик, особенностей порового строения бетона и его связь с составом и структурой, условия

уплотнения и твердения бетона, а также особенности его работы в конструкциях и сооружениях.

Литература:

1. ТКП 45-3.03-232-2011 Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования. Минск: Минстройархитектуры РБ, 2011. – 296 с.