

К ОЦЕНКЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ БЕТОНА

В. П. УЛАСЕВИЧ, В. В. ТИМОШЕВИЧ
БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

При проектировании конструкций из бетона его прочностные характеристики принимаются конструктором интуитивно, опираясь на рекомендации конструкций-аналогов. Такое решение часто не учитывает реальных условий эксплуатации, что ведет к снижению долговечности бетонных и железобетонных конструкций. Следовательно, при проектировании конструкций из бетона необходимо иметь возможность теоретического прогноза их долговечности. Эта проблема в настоящее время приобретает особую остроту в связи с наметившейся тенденцией необходимости увеличения срока службы зданий.

Долговечность конструкций из бетона можно определить как свойство конструкций сохранять работоспособность в заданный период времени без наступления предельных состояний, предусмотренных нормами СНиП и подтвержденных соответствующими расчетами, с перерывами на ремонт. Для железобетонных конструкций предусмотрены три степени долговечности: I — соответствует сроку службы не менее 100 лет, II — 50 лет, III — 20 лет.

Действующая в настоящее время система научного обоснования, проектирования, изготовления, строительства и эксплуатации железобетонных конструкций не дает четкого обоснования их долговечности. Это приводит к существенному увеличению затрат на ремонт и восстановление поврежденных.

Долговечность бетона в конструкции может быть определена как функция долговечности бетона, полученная с учетом влияния технологических факторов бетонных смесей и бетона, его морозостойкости, факторов, влияющих на коррозию бетона, а также факторов влияния на однородность главных свойств бетона и конструкций. Все эти характеристики в свою очередь также многофакторны. В оценке долговечности бетона в конструкции следует выделить две стороны:

- прогнозируемая долговечность бетона конструкций, определяемая на стадии проектирования соответствующих ей бетонных смесей;
- долговечность конструкций из бетона, оцениваемая в процессе эксплуатации объекта с учетом реальных факторов, воздействующих на конструкцию.

Таблица 1

Описание технологических факторов	Идентиф.	Значение B_i
Влияние характеристик цемента	B1	1,8, ..., 0,5
Качество и однородность сырья	B2	1,2, ..., 0,7
Влияние модификаторов бетона	B3	1,0, ..., 1,3
Способ приготовления бетонной смеси	B4	1,2, ..., 0,7
Транспортировка смеси и формование	B5	1,1, ..., 0,8
Условия твердения бетона	B6	1,2, ..., 0,6
Уход за бетоном	B7	1,1, ..., 0,9

Однородность характеристик и главных свойств конструкций из бетона существенно зависят от локальных повреждений, так как они способствуют коррозии арматуры и, как следствие, резко сокращению срока службы конструкции.

С учетом [1, 2], а также собственных исследований долговечность конструкций из бетона может быть определена следующей функциональной зависимостью

$$Y = C_F \cdot Y_1 \cdot \prod_{i=1}^7 B_i \cdot \prod_{j=1}^5 K_j \cdot \prod_{k=1}^3 X_k, \quad (1)$$

где B_i – группа факторов, влияющих на однородность характеристик бетона, принимаемых согласно табл. 1;

K_j – группа факторов, влияющих на однородность характеристик и свойств конструкций, принимаемая по табл. 2;

X_k – группа факторов, влияющих на коррозию бетона, принимаемая по табл. 5;

Y_1 – стандартная долговечность конструкций из бетона;

C_F – коэффициент, зависящий от прогнозируемой согласно [3] морозостойкости бетона, принимаемый в пределах $0,5 \leq C_F \leq 1,5$.

Наличие хлоридов в бетоне изначально должно быть ограничено следующими значениями: неармированный бетон – 1,0 % от массы цемента, железобетон – 0,4 %, преднапряженный железобетон – 0,2 %.

Изложенные здесь основы оценки долговечности можно рассматривать как попытку дать научное обоснование возможности решить эту актуальную задачу. Следует отметить, что в настоящее время назрела необходимость разработать нормативные документы по оценке долговечности различных конструкций из бетона. Полученные зависимости предполагается реализовать в разрабатываемой нами технологической линии автоматизированного проектирования бетонных смесей заданных свойств (ТЛП ВЕТОН).

Таблица 2

Параметры однородности конструкций	Идентиф.	Значение K_j
Толщина защитного слоя арматуры	K1	табл. 3
Отделка поверхности бетона	K2	табл. 4
Поправка на технологию строительства	K3	1,0, ..., 1,5
Условия эксплуатации конструкций	K4	0,5, ..., 1,0

Таблица 3

Толщина защитного слоя над арматурой, мм:	Значение K_2
50	1,56
40	1,00
30	0,56
20	0,25

Таблица 4

Отделка поверхности бетона	Значение K_3
Без обработки	0,65
Отделка раствором толщиной $t > 15$ мм	1,50
Облицовка плитками и камнем	3,00

Таблица 5

Факторы, влияющие на коррозию бетона	Идентиф.	Значение X_k
Среда без признаков агрессии	X_1	1,0
Карбонизация	X_2	табл. 5
Химическая агрессия	X_3	табл. 7

Таблица 6

Среда карбонизации	Мин. класс бетона	Значение В/Ц	Цемент, кг/см ³	X_2
Сухая (внутри помещ.)	B25	0,65	260	Требуется доисследовать
Водонасыщенная	B30	0,60	280	
Влажная	B37	0,55	280	
Переменная	B37	0,50	300	

Таблица 7

Химическая агрессия	Мин. класс бетона	Значение В/Ц	Цемент, кг/см ³	X_3
Слабоагрессивная	B37	0,55	300	0,9
Среднеагрессивная	B37	0,50	300	0,8
Сильноагрессивная	B45	0,45	330	0,6

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гордон С.С.* Прогноз долговечности железобетонных конструкций // Бетон и железобетон. – 1992. — № 6. – С. 23 – 25.
2. *Гордон С.С.* Развитие производства железобетонных и бетонных конструкций с повышенной однородностью их свойств. – М.: ВНИИ железобетон, 1983. – С. 28 – 32.
3. *Уласевич В.П.* Тимошевич В.В. Компьютерный прогноз морозостойкости проектируемых конструктивных бетонов. // В сб. Проблемы и перспективы современных строительных конструкций и технологий. — БПИ, Брест, 1998. – С. 71 – 74.