

КОМБИНИРОВАННЫЕ НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ БЕТОНА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ван Цзылун¹, Снежков Д.Ю.².

¹ магистрант специальности 7-06-0732-01 «Строительство»

² к.т.н., доцент, доцент кафедры «Строительные материалы и технология строительства»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Снизить погрешность определения прочности бетона косвенными методами возможно путем их объединения. Рассматриваются варианты методик комбинирования методов. Приведены результаты построения многопараметровых градуировочных зависимостей косвенных методов испытаний бетона.

Ключевые слова: бетон, косвенные методы испытания, комбинирование методов, комплементарность, корреляция, влажность.

В основе комбинированных методов испытаний бетона лежит принцип объединения двух или более косвенных методов (массивов их данных) испытаний, обладающих свойством дополнительности (комплементарности) по отношению друг к другу [1]. Свойство дополнительности может рассматриваться в различных аспектах, например, когда объединяемые методы обладают разного знака чувствительностью к мешающим факторам. В этом случае величина оцениваемого параметра будет в меньшей степени подвержена искажению мешающими факторами и точнее соответствовать его «истинному» значению. Причем, совсем не обязательно, чтобы все из объединяемых методов были методами контроля именно искомого параметра. Главное – наличие корреляции косвенных параметров методов и искомого параметра бетона.

В таблице 1 приведены результаты обработки данных совместных испытаний 17 бетонных образцов классов по прочности $C^{30}/_{37}$ и $C^{35}/_{45}$ в возрасте от 2 недель до 1,5 месяцев методом упругого отскока и ударного импульса по СТБ 2264, и на прессе по ГОСТ 10180. Кроме использования указанных методов производилось измерение массы образцов и их влажности. Процедура построения градуировочных зависимостей для методов упругого отскока и ударного импульса на основе имеющегося массива данных не удовлетворяет требованиям СТБ 2264. Как и ожидалось, полученные зависимости (1, 2) не обеспечили нормируемых значений ни для коэффициента корреляции ($< 0,7$), ни для остаточного среднего квадратического отклонения S_T .

Включение в градуировочные зависимости показателя влажности бетона в виде его процентного значения (3, 4, 5) заметно улучшило их: коэффициент корреляции превысил минимальное пороговое значение 0,7. Показатель S_T снизился.

Таблица 1. Параметры градуировочных зависимостей

Градуировочная зависимость		S_T	r^2	r
$f_c^* = 1,12 \cdot I + 4,6$	(1)	4,66	0,30	0,55
$f_c^* = 0,83 \cdot f_{c,onix} + 11,2$	(2)	3,96	0,39	0,62
$f_c^* = 0,64 \cdot I + 4,22 \cdot W + 2,8$	(3)	3,56	0,52	0,72
$f_c^* = 0,55 \cdot f_{c,onix} + 3,77 \cdot W + 5,0$	(4)	3,62	0,55	0,74
$f_c^* = 0,366 \cdot f_{c,onix} + 0,442 \cdot I + 3,91 \cdot W + 3,05$	(5)	3,60	0,57	0,75

где r^2 – коэффициент детерминации; r – коэффициент корреляции;

I – индекс отскока; W – влажность бетона в %;

f_c^* – расчетная прочность бетона, по данным косвенного метода, МПа;

$f_{c,onix}$ – косвенный показатель прочности по прибору «Оникс-2.5», МПа;

S_T – остаточное среднее квадратическое отклонение градуировочной зависимости, МПа.

Другим вариантом комбинирования испытаний может рассматриваться методика экстраполяции оценки свойств бетона, полученной относительно точным методом, за границы применимости этого метода, используя данные другого, вспомогательного (экстраполирующего) метода, «работающего» за границами применимости первого. Например, при высушивании бетона в случае раннего расплубливания, при карбонизации его поверхностного слоя параметры упругости и прочности могут заметно отличаться от средних показателей для массива. В этом случае эффективным является объединение методов испытаний использующих различный объем вовлеченного в испытательный процесс бетона [2].

Третьим вариантом комбинирования является алгоритм преобразующий множество косвенных параметров одного или нескольких методов испытаний бетона в одно из ограниченного множества возможных значений искомого параметра бетона, например, его класс по прочности. Реализация такого алгоритма возможна на основе нейросетевой обработки данных. Рассмотренные выше два метода комбинирования являются частными случаями данного метода.

Библиографический список

1. Pucinotti, R. The use of multiple combined non destructive testing in the concrete strength assessment: applications on laboratory specimens / R. Pucinotti // [Electronic resource], 2003. - Mode of access: http://www.ndt.net/article/hsndtct2007/files/Pucinotti_Crisci_etat.pdf. - Date of access: 02.02.2016.

2. Патент № 20585 Респ. Беларусь Способ определения прочности бетона в конструкциях методом неразрушающего контроля: МПК G 01 N 33/38/ Д.Ю. Снежков, С.Н. Леонович; дата публ.: 09.08.2016// Афіційны бюл./ Нац. центр інтэлект. уласнасці. – 2016.- №6 (113). - С.111-112.