

УДК 620.169.2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ  
НА ОСНОВАНИИ ПРОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛОВ,  
ПОЛУЧЕННЫХ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ****Т.Г. КОЗЬЯНИНА***(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.И. КОЛТУНОВ)*

*Оценка несущей способности железобетонных конструкций при обследовании зданий и сооружений позволяет определить возможность дальнейшего использования данной конструкции, ее надежность и долговечность. При оценке несущей способности конструкций на основании прочностных параметров материалов, полученных неразрушающими методами контроля, необходимо уделить внимание влиянию неоднородной структуры бетона на косвенные показатели. Требуется более детальное изучение вопроса о выборе наиболее оптимальных методов контроля, а также изучение необходимости обработки поверхности исследуемых конструкций непосредственно перед испытаниями.*

Каждый из методов неразрушающего контроля имеет свои достоинства и недостатки. Применение того или иного метода в первую очередь определяется необходимой степенью точности показаний приборов, технологическими возможностями применения одного из методов, материальными затратами. Соответствие результатов испытания неразрушающими методами контроля значениям прочности образцов, испытанных стандартными методами достигается подбором градуировочных зависимостей под определенные условия испытания.

Что касается определения прочности бетона, имеется большое число методов контроля, применяемых на практике. Условно их можно разделить на три основные группы: разрушающие, путем отбора, неразрушающие прямые и неразрушающие косвенные. Однако разрушающие методы на практике при обследовании существующего здания применяются крайне редко. Помимо того, что для отбора образцов требуется частичное разрушение конструкции, а, следовательно, и последующее восстановление, что приводит к дополнительным тратам, необходимо также отметить высокую стоимость оборудования, большую трудоемкость процесса извлечения образцов и, конечно, данные методы иногда применить практически невозможно. Поэтому большее преимущество на сегодняшний день у неразрушающих методов.

С ходом времени появляются все более усовершенствованные приборы с применением электроники и микропроцессорной техники, развиваются и увеличиваются их функциональные возможности. Среди них наиболее распространенными на сегодняшний день являются ультразвуковой метод и методы ударного импульса и упругого отскока. Данные методы являются косвенными методами неразрушающего контроля. Для каждого из них необходимо построение градуировочных зависимостей для каждой конструкции непосредственно, что приводит к неизбежному использованию методов первой и второй группы (разрушающих методов контроля и прямых методов неразрушающего контроля). Следует отметить, что все они имеют определенную погрешность, которая влияет в результате на расчетную несущую способность конструкции.

С целью определения влияния погрешностей при определении прочностных параметров методами неразрушающего контроля, на основании проведенных исследований, был выполнен расчет несущей способности плит перекрытия в программном комплексе Beta. Испытания проводились на плитах перекрытия существующей конструкции методами неразрушающего контроля.

Класс арматурных стержней определялся измерение твердости, при помощи портативного ультразвукового твердомера Константа K5V. Было выполнено по 15 испытаний для каждого образца с последующим осреднением полученных значений определением временного сопротивления арматурного стержня по выведенной зависимости «твердость-прочность».

Все испытания статическим твердомером проводились по одной методике. Расположение и диаметр арматуры в железобетонных конструкциях определялись электромагнитным методом с помощью прибора ИЗС-10Н согласно ГОСТ 22904-93 [1]. После чего производилось вскрытие защитного слоя бетона и определение параметров армирования при помощи косвенных характеристик в местах, где арматурный стержень не достигает максимальных изгибающих моментов и не нарушается анкеровка (на расстоянии  $\frac{1}{4}$  длины пролета). Поверхность арматурного стержня была очищена с устройством среза необходимой глубины длиной 100 мм. Поверхность образцов в месте испытания дорабатывалась до необходимой шероховатости угловой шлифовальной машинкой (УШМ) с использованием насадки малой зернистости. Параметр шероховатости должен быть не более  $Ra = 0,32$  мкм [2].

Прочность бетона определялась с использованием методов неразрушающего контроля (метод пластических деформаций – с помощью молотка конструкции Кашкарова). Было выполнено по 10 испытаний.

Поверхность плит перекрытия в месте испытаний зачищалась металлическими щетками. Поверхность в местах испытаний была ровная, без пор и раковин. Молотком Кашкарова наносилась серия ударов по поверхности бетона под углом 90 градусов. Расстояние между отметками на стержне выдерживалось в пределах 10-12 мм. Расстояние между отпечатками на бетоне составляло не менее 30 мм. При помощи углового масштаба замерялся размер наибольшего диаметра отпечатков из получившихся на бетоне и стержне. При этом отпечатки неправильной формы не учитывались. Из соотношения полученных диаметров отпечатков вычислялось среднеарифметическое значение, т.е. косвенное значение прочности бетона.

После получения прочностных характеристик арматуры и бетона в программе Beta были выполнены расчеты на примере плиты перекрытия серии 1.141-1. Расчет выполнялся для плиты с заводскими характеристиками, которая принималась за эталонную и для плит, параметры которых были определены с помощью методов неразрушающего контроля.

Проверка выполнялась для наиболее неблагоприятных комбинаций показателей. Результаты проведенного расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты расчета, проведенного на основании параметров, полученных методами неразрушающего контроля

	Класс бетона	Класс арматуры	Проектная прочность, кНм
Эталон	C20/25	S800	73.70
По результатам обследования	C20/25	S'964	97.74
	C20/25	S'1323	123.21
	C'9.6/12	S'964	78.93
	C'9.6/12	S'1323	78.29
	C20/25	S'1010	101.91

Анализ полученных результатов показал, что значительное влияние на несущую способность конструкции оказывают параметры арматуры, в то время как параметры бетона не дают значительных изменений. Допустимая нагрузка на конструкцию, полученная с использованием показаний приборов неразрушающего контроля дают сопоставимые результаты с рекомендуемыми в сериях. Таким образом, при использовании методов неразрушающего контроля с учетом погрешностей приборов можно определить несущую способность конструкции. Однако отклонения значений от эталонного составляют от 4.09% до 27.68%, в зависимости от используемых приборов. Стоит учесть, что в расчете принимались максимальное и минимальное значения, полученные на приборах, на практике же при проведении испытаний методами неразрушающего контроля следует проводить серию испытаний с последующим осреднением результатов, что позволяет минимизировать влияние выпадающих значений и более точно определить исследуемый параметр.

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы:

1. При обследовании изгибаемых элементов особое внимание необходимо уделить прочностным характеристикам арматуры, так как они оказывают наиболее существенное влияние на несущую способность.
2. Допустимая нагрузка на конструкцию, полученная с использованием приборов неразрушающего контроля дают сопоставимые результаты при сравнении с рекомендуемыми в сериях.
3. Отклонения значений, полученных методами неразрушающего контроля от эталонного, составляют при наихудших комбинациях от 4,09% до 27,68%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры : ГОСТ 22904-93.
2. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия : ГОСТ 22761-77.