

## ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ОБРАЗЦА СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА, ВЫЗВАННОГО УСЛОВИЯМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Солоненко И.П. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

У статті наводяться результати оцінки похибки визначення зміни маси зразка, викликаного умовами його експлуатації, при застосуванні поширених методів. Наведені дані з точністю методів, їх переваги і недоліки. Дано рекомендації щодо застосування цих методів у науковій та практичній діяльності.

### Постановка проблемы

В строительной практике часто возникает необходимость в оценке изменения массы образца строительного материала подвергнутого негативному влиянию окружающей среды, и вследствие чего изменивший свой показатели (толщина защитного слоя, величина износа покрытия и т.д.).

Решение такой задачи сводится, как правило, к сравнению величины массы образца материала до и после воздействия на него природных или эксплуатационных факторов.

Для определения изменения массы образца в настоящее время чаще всего применяются следующие методы [1]:

- 1) методом прямого определения потери массы образца;
- 2) метод определения потери массы образца по изменению его геометрических размеров;
- 3) метод определения изменения массы образца по величине потери его объема (объёмометр Ле-Шателье);
- 4) определения изменения массы образца материала путем пересчета по массе компенсационного материала, имеющего постоянную плотность, которым дополняют потерю объема образца.

Каждый из приведенных методов имеет как достоинства, так и недостатки. Практическое применение рассматриваемых методов ограничивается их точностью, мобильностью, временем получения результата, размером образца, используемым оборудованием т.д..

Обеспечение необходимой точности при проведении научных исследованиях и при этом уменьшение времени на их проведение - довольно сложная научно-техническая задача. С одной стороны необходимо обеспечить требуемую точность измерения, а с другой желательно применять наименее трудоёмкие методы измерения.

Проведенный анализ публикаций, приведенный в работе [1] указывает на то, что существующие методы определения изменения массы образца строительного материала имеют различную погрешность, диапазон применения и время необходимое для их проведения, а по методу: «Определение изменение массы образца материала по величине потери объема» [1], в настоящее время вообще отсутствуют данные по оценке его точности.

С целью систематизировать имеющиеся данные по точности определения изменение массы образца, и дополнения их отсутствующими данными по разработанному автором методу [1], оценки времени необходимого для проведения опытов, были проведены исследования.

### Постановка задачи

Опираясь на результаты, приведенные в работе [1] была сформулирована задача исследования: провести сравнительную оценку погрешности и времени необходимого для получения результата методов по определению изменения величины массы образца материала, вызванного негативным влиянием условий его эксплуатации.

### Основной материал

С целью определения погрешности, методов изменения величины массы образца, строительного материала, были проведены сравнительные исследования.

При проведении опытов применялись следующие инструменты и оборудование:

- для измерения: линейных размеров – штангенциркуль, точность измерения  $\pm 0,0001$  м; массы образца – весы электронные, точность измерения  $\pm 0,01$  кг; объема образца – объемомер Ле-Шателье, точность измерения  $0,00001$  м<sup>3</sup>;
- для удаления влаги из образца – сушильный шкаф СШ-10-1,5;
- для испытания образца на морозостойкость (негативное влияние окружающей среды) – морозильная камера «Frigera».

### Характеристики образцов подвергавшихся испытаниям

В качестве материала для опытных образцов, после обсуждения был принят – бетон, как наиболее распространенный и имеющий наибольшее народно-хозяйственное значение.

Образцы выполнялись кубической формы, из бетона марки В30. Оценку точности измерения проводились на 9 образцах. Образцы были выполнены на ЗАО ЗЖБИ «Николаевский завод железобетонных изделий», согласно ГОСТ 25912.0-91, и были представлены как исходный материал для изучения морозостойкости бетонного изделия ПАГ-18V (НИР 3935). Это и определило выбор внешнего негативного воздействия на материал - знакопеременного температурного воздействия (попеременного замораживание и оттаивания, выполняемого по методике [2,3]). Характеристики образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики образцов использованных в исследованиях

№ обр	Масса, г		V, см <sup>3</sup>	$\rho$ , г/ см <sup>3</sup>
	в сухом	водо-ном		
1	898	920	373	2,4
2	870	890	368	2,4
3	896	916	367	2,4
4	996	1015	410	2,4
5	990	1112	454	2,4
6	1145	1167	489	2,3
7	1130	1145	516	2,2
8	1140	1158	470	2,4
9	1125	1145	483	2,3

Порядок проведения опытов:

Образцы бетона подвергали попеременному замораживанию и оттаиванию по 2-ой методике описанного в ДСТУ Б В.2.7-49-96 [2]. Состояние образцов контролировалось визуальным осмотром и измерением их массы.

Измерение потери по массе определялась взвешиванием образцов в высушенном (при + 50° С) состоянии (табл. 2.). Значение приведенные в таблице 2. Потеря массы образцов определялась исследуемыми методами и сравнивалась с данными табл. 2, полученные результаты представлены в табл. 3.

Метод определения потери массы образца по изменению его геометрических размеров [1] прост в использовании, требует довольно простые измерительные приспособления, но точность его недостаточна для исследований ( $\pm 4,5\%$ ).

Таблица 2

Результаты измерения величины массы образцов

№	Масса образца после испытания в сухом состоянии (г)			Потеря по массе образца					
	циклов			в гр.			в %		
				циклов			циклов		
	75	100	120	75	100	120	75	100	120
1	896,0	864	-	2,0	34	-	0,20	4,0	-
2	868,5	843	-	1,5	27	-	0,17	3,1	-
3	896,0	864	860	0	32	36	0	4,0	4,1
4	995,0	968	934	1,0	28	62	0,10	3,0	6,6
5	987,5	948	942	2,5	42	48	0,25	4,2	5,1
6	1143,0	1100	1095	2,0	45	50	0,17	3,9	4,5
7	1127,0	1089	1083	3,0	41	47	0,26	3,6	4,3
8	1137,0	1100	1092	3,0	40	48	0,26	3,5	4,4
9	1122,0	1094	1088	3,0	31	37	0,26	3,0	3,4

Метод определения изменения массы образца по величине потери его объема с использованием объёмометра Ле-Шателье надежен, эффективен и достаточно точен ( $\pm 2,5\%$ ), однако необходимо время для подготовки образцов и выполнения расчетов. Определения изменения массы образца материала путем пересчета по массе компенсационного материала, имеющего постоянную плотность, которым дополняют потерю объема образца [1], как видно из табл. 3 этот метод имеет высокую точность ( $\pm 1,6\%$ ) и может использоваться на образцах различной влажности. Метод достаточно надежен и может быть рекомендован для применения в научной практике.

**Выводы**

Проведенные исследования позволяют считать, что повышение эффективности проведения измерительных работ по определению, изменения массы образцов строительных материалах при их испытаниях может быть достигнуто применением методов[1]:

- прямого определения потери массы образца (точность  $\pm 0,01\%$ );
- определения изменения массы образца по величине потери его объема с использованием объёмометра Ле-Шателье (точность  $\pm 2,5\%$ );
- определение изменения массы образца материала путем пересчета по массе компенсационного материала, имеющего постоянную плотность, которым дополняют потерю объема образца [5] (точность  $\pm 1,6\%$ ). Исследования показали, что использование последнего из рассматриваемого метода позволяет значительно снизить трудоемкость измерений и время его проведения.

Погрешность измерения массы образца по исследуемым методам

№ обр.	по изменению геометрических размеров (%)			по величине потери его объема (%)			методом компенсации объема (%)		
	75	100	120	75	100	120	75	100	120
1	1,2	1,7	3,2	1,1	1,3	1,39	0,5	0,5	0,9
2	2,0	2,0	2,5	0,9	1,2	1,41	1,0	0,7	1,3
3	1,5	1,02	2,0	1,3	1,2	2,1	0,6	0,9	1,6
4	1,5	1,36	4,5	1,6	1,2	2,5	0,2	0,5	1,6
5	1,5	2,06	4,1	1,0	1,6	2,3	0,2	0,3	0,8
6	1,1	1,56	3,2	0,95	1,36	2,0	0,3	0,8	0,9
7	1,3	2,4	4,5	0,85	1,65	1,9	0,4	1,2	1,3
8	1,3	3,0	2,7	0,9	1,2	2,36	0,3	0,69	1,5
9	1,0	1,2	3,8	0,87	1,5	2,5	0,2	0,8	1,4

## SUMMARY

**The article presents the results of estimation error of sample mass changes caused by the conditions of its operation, the application of common methods. The data precision methods, their advantages and disadvantages. The recommendations to use these methods in research and practice.**

1. Бугаєв С.В., Солоненко І.П. Визначення зміни маси зразка матеріалу по величині втрати об'єму. // Вестник ОГАСА. Вып.№39 – Одесса: ТОВ «Зовнішрекламсервіс» 2010. – С. 50-58. 2. ДСТУ Б В.2.7-49-96 «Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні та відтаванні». 3. ДСТУ Б В.2.7-47-96 «Бетони. Методи визначення морозостійкості. Загальні вимоги».