

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІНИ МАСИ МАТЕРІАЛУ ПО ВЕЛИЧИНІ ВТРАТИ ОБ'ЄМУ.**

**Бугаєв С.В., Солоненко І.П.** *(Одеська державна академія будівництва та архітектури)*

У статті описується метод «визначення зміни маси матеріалу шляхом компенсації втрати об'єму», викликаного негативним впливом агресивного навколишнього середовища або впливом зовнішнього руйнуючого фактора. Наведено порівняльний аналіз існуючих методів оцінки зміни маси зразків матеріалів, і методу що запропонований авторами. Приведені рекомендації із практичного застосування розглянутого методу.

### **Постановка проблеми.**

Розробка більш ефективних методів по визначенню зміни параметрів зразків, елементів, об'єктів важлива науково-технічна проблема. Важливість її підтверджується значним обсягом робіт у розробці нових або вдосконаленню існуючих методів по визначенню фізичних величин, а також різних прикладних методів визначення параметрів і стану фізичних об'єктів техніки й будівництва.

Один з напрямків розглянутої наукової проблеми - визначення зміни геометричних параметрів (розміри, щільність) матеріалу технічного або будівельного об'єкту в ході його експлуатації.

У цей час існує велика кількість методів по визначенню зміни геометрії досліджуваного об'єкта, однак частина з них трудомісткі, інші дорогі у застосуванні, треті мають низьку точність, четверті мають обмеження за умовами застосування і т.і.

Таким чином, розробка методу «визначення зміни маси матеріалу шляхом компенсації втрати об'єму», викликаного негативним впливом агресивного навколишнього середовища або впливом зовнішнього руйнуючого фактора, позбавленого більшості недоліків існуючих методів - актуальне наукове завдання.

Успішне його рішення забезпечить значне зниження витрачених засобів на виробництво досліджень технічних об'єктів, скоротить строки випробувань і дозволить проводити дослідження в місцях установки зразка, що цікавить.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами.**

Підвищення ефективності методів вимірювання технічних об'єктів фізичної природи - важлива науково-технічна проблема. Рішення її забезпечується проведенням систематичних досліджень по розробці й удосконаленню методів вимірювання і методик їхнього застосування. Так само це підтверджується значним обсягом публікацій по цьому напрямку й розробкою відповідних нормативних документів.

### **Аналіз досліджень і публікацій.**

Проведений аналіз матеріалів дослідження й публікацій [1-4] вказує на те, що існуючі методи визначення зміни геометричних параметрів технічного або будівельного об'єкту мають істотні недоліки, що не дозволяють їх ефективно застосовувати для проведення великої кількості досліджень.

Визначення величини втрати маси при випробуванні зразків здійснюється наступними методами:

- 1) методом прямого визначення втрати маси зразка [1];

- 2) по величині зміни геометричних розмірів [2];
- 3) по величині середньої щільності матеріалу [3, 4];
- 4) методом електронного сканування, з наступним перерахуванням величини отриманого об'єму.

Розглянемо більше докладніше ці методи.

Перший метод заснований на прямому порівнянні зразка до і після дослідження. Зразок зважується, і за даними вимірювань визначається втрата його маси та об'єму. Перевагами методу - його простота, висока точність, що визначається точністю ваг. Недоліками є - неможливість вимірювання без внесення коригувальних поправок зразків з різного ступеню вологості, робити вимірювання зразків, маса яких перевищує робочий діапазон ваг.

Другий метод заснований на визначенні зміни геометричних параметрів зразка і його щільності. Якщо зміна геометрії об'єкта дозволяє її виміряти вимірювальним інструментом, тоді порівняння повинно вироблятися за даними вимірювання з наступним визначенням втрати об'єму. Переваги: простота, не залежить від вологості, застосовується для визначення маси зразка геометричної фігури. Недоліки: розрахунок втрати маси об'єктів помилкової конфігурації складний і має значну похибку.

Третій метод застосовується при складній конфігурації об'єкту, коли визначити його геометричні параметри прямим вимірюванням не вдається. У цьому випадку вимір об'єму проводиться за допомогою об'ємоміра Ле-Шательє [2]. Метод реалізується у двох варіантах - для однорідного непористого матеріалу в цьому випадку зразок занурюється в об'ємомір і проводиться зважування витиснутої води (точність методу  $\pm 0,1\text{г}$ ). Якщо зразок пористий, тоді він попередньо зважується, потім на його поверхню малярською щіточкою наносять тонкий суцільний шар розплавленого парафіну і роблять повторне зважування з метою визначення величини додаткового об'єму парафіну який перебуває на зразку. Після чого виконується занурення зразка у воду з наступним визначенням його об'єму. З отриманої величини віднімають об'єм парафіну. Розглянутий метод простий у застосуванні, не вимагає значних витрат. Його переваги: отримані значення визначення об'єму, не вимагає математичних перетворень. Недоліки: об'єкт до і після дослідження повинен мати однакову вологість, що для зразків пористих матеріалів, використовуваних у дослідках пов'язаних з визначенням морозостійкості, водопоглинання, впливу агресивного середовища водяних розчинів, вимагає додаткового висушування, і витрату на це часу, розміри зразка повинні дозволяти занурення його в об'ємомір.

Четвертий метод заснований на застосуванні електронного сканування зразка, і його точність залежить від дискретності кроку сканування і від точності визначення геометричних розмірів. Переваги: дозволяє визначати геометричні параметри зразка з достатньої для досвідів точністю, вологість зразка не впливає на визначення його характеристик. Недоліки: складність обладнання і його попереднього настроювання. При визначенні об'єму зразка необхідні додаткові математичні обчислення. Застосовується найчастіше в лабораторних дослідницьких центрах.

### **Постановка завдання.**

Опираючись на результати, наведені в роботах [1-9] було сформульоване завдання дослідження: розробити метод визначення зміни маси зразка матеріалу, шляхом компенсації втрати об'єму, що дозволяв би значно скоротити трудомісткість дослідницької роботи, був би універсальним по застосуванню й відносно недорогим.

## Основний матеріал.

Провівши аналіз існуючих методів визначення втрати маси зразка, автори прийшли до висновку, що перспективний шлях по її визначенню - це компенсація втрати об'єму зразка гідрофобним матеріалом, що має однорідну структуру й постійну щільність. У якості такого матеріалу після численних дослідів була обрана композиція на основі дрібного кварцового піску в сполученні зі стеарином і вазеліновим маслом, а так само фарбувальними в'язучими добавками і стабілізаторами.

Сутність методу, запропонованого Солоненко І. П. і доповненого Бугаєвим С. В. полягає в наступному: На випробуваний зразок, який втратив частину свого об'єму (мал.1) після покриття розділовим шаром, наноситься однорідний пластичний матеріал, що компенсує втрату цього об'єму (мал.2)



*Мал.1 Вимірювання маси і геометричних розмірів зразка що досліджувався*



*Мал.2 Нанесення шару, що компенсує, на зразок і підготовка його для визначення об'єму.*

Після чого матеріал, що компенсує, зі зразка знімається (мал.3.) і за допомогою об'ємоміру Ле-Шательє [2] визначається його об'єм ( $V_{кп}$ ) (мал. 4.). Знаючи початкову щільність матеріалу зразка ( $\rho_m$ ) і щільність матеріалу, що компенсує ( $\rho_{кп}$ ), проводиться розрахунок втраченої маси зразка ( $M_{по}$ ). По формулі:

$$M_{по} = V_{кп} \rho_m$$

Отримане значення дозволяє судити про ступінь впливу агресивного впливу на випробуваний матеріал.

З метою порівняльного аналізу існуючих раніше методів визначення втрати маси зразка і запропонованого авторами була проведена їхня порівняльна оцінка.

Оцінка всіх описаних методів здійснювалася по факторах і шкалах (оцінок) якості [5] наведених у таблиці 2.



Мал.3. Зняття матеріалу, що компенсує зі зразка



Мал.4. Визначення об'єму матеріалу, що компенсує, за допомогою об'ємоміру Ле-Шательє

Таблиця 1

Чинники й шкали оцінок, застосовуваних методів визначення втрати маси

№	Чинник	Шкала порівняння				
		← гірше				краще →
1	2	3	4	5	6	7
1	Точність виміру	Низька	Середня	Достатня	Висока	Дуже висока
2	Визначення величини	Складні способи і обчислення	Складні способи	2 і більше формул	Проста формула	Прямий відлік
3	Автоматизація вимірів	Неможлива	Дуже складна	Складна	Припустима	Можлива
4	Багаторазовість вимірів	Неможливо	Дуже складна	Кілька разів	Можливо	Багаторазово
5	Простота методу	Дуже складна	Складна	Відносно проста	Проста	Дуже проста
6	Витрати на виміри	Дуже високі	Високі	Середні	Низькі	Дуже низькі
7	Надійність	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
8	Збереження при зберіганні	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
9	Повторне використання	Неможливо	Дуже складно	Складно	Можливо	Передбачено
10	Використання методу на конструкції	Неможливо	Дуже низька	Низька	Середня	Висока
1	2	3	4	5	6	7
11	Використання в польових умовах	Неможливо	Дуже складно	Складно	Відносно складно	Можливо
12	Час на проведення вим.	Дуже високе	Високе	Середнє	Мале	Відсутня

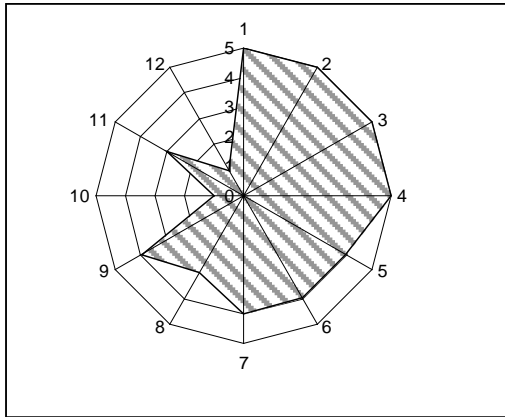
Порівняльні оцінки методів виміру втрати маси зразка наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

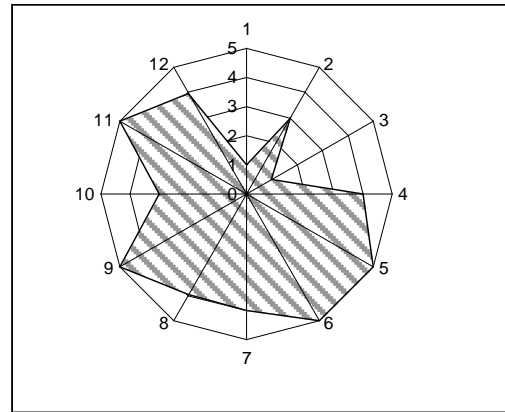
Порівняння методів визначення втрати маси зразка

МЕТОДИ	прямого визначення втрати маси зразка	за величиною зміни геометричних розмірів	за величиною середньої щільності матеріалу	шляхом електронного сканування	Мет од авто рів
ЧИННИКИ ОЦІНОК					
Точність виміру	5	1	5	4	5
Визначення вимірюваної величини	5	3	5	1	5
Автоматизація вимірювань	5	1	4	4	5
Багаторазовість вимірювань	5	4	4	5	5
Простота методу	4	5	3	1	3
Витрати на вимірювання	4	5	3	5	5
Надійність	4	4	4	3	5
Збереження	3	4	5	3	5
Повторне використання	4	5	3	4	5
Можливість використання методу на конструкції без її руйнування	1	3	1	4	5
Можливість використання в польових умовах	3	5	3	4	4
Час на проведення досліджень	1	4	2	5	4

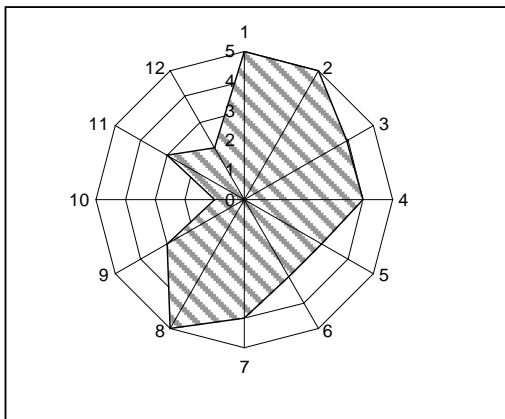
Для наочності порівняльна оцінка методів у графічному вигляді наведена на малюнках 5-9.



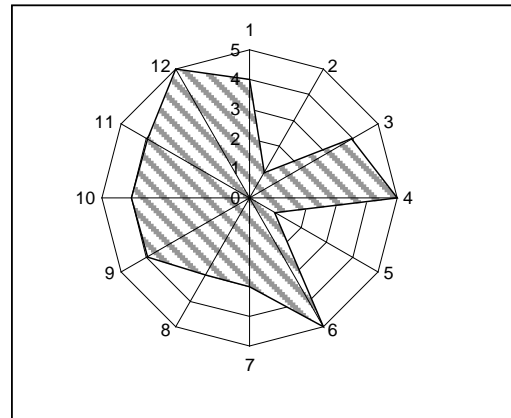
*Мал.5 Метод прямого визначення втрати маси зразка*



*Мал.6 Метод визначення маси зразка за величиною зміни геометричних розмірів*

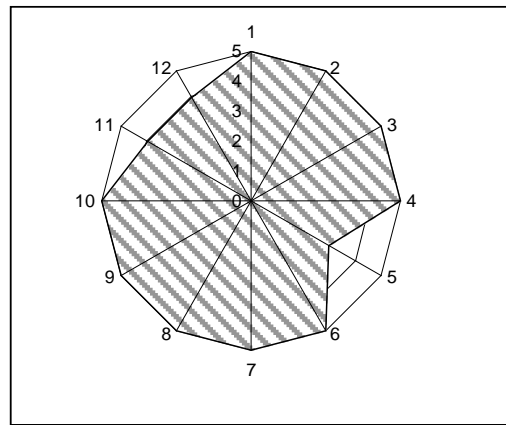


*Мал.7 Метод визначення маси зразка за величиною середньої щільності м-лу*



*Мал.8 Метод виз-ня маси зразка шляхом елек-ного сканування*

*Мал.9 Метод  
зразка  
авторами*



*визначення маси  
запропонований*

Як показали проведені дослідження, запропонований авторами метод за визначенням зміни маси зразка матеріалу шляхом компенсації втрати об'єму в цей час є найбільш прийнятним для ефективного експрес оцінювання схильності об'єкту на негативний вплив навколишнього середовища. Простота, висока надійність і низька собівартість пропонованого методу дозволяє сподіватися, що він одержить широке поширення не тільки в машинознавстві й будівництві але так само й в інших напрямках науки й техніки, пов'язаних зі спостереженням і оцінкою стану різних об'єктів.

**The article describes the method of determining the mass of material changes by way of compensation the amount of loss "caused by the effects of aggressive environment or destroying the influence of external factors. The comparative analysis of existing methods for assessing mass change of samples of materials and methods that proposed by the authors. Cited recommendations for practical application of the method considered.**

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Ульянов В.А. Методические указания к лабораторным работам по общему курсу строительных материалов. Часть 1. Одесса, 1990-с.58
2. Попов Л.Н. Лабораторные испытания строительных материалов и изделий. Г., «Высшая школа», 1984.168с.
3. Горчаков Г.И., Баженов Ю. М. Строительные материалы. Г.. Стройиздат. 1986.688с.
4. Чехов А.П., Глущенко В. М. Строительные материалы. Лабораторный практикум К.. «Высшая школа». 1981.207с.
5. Комар А. Г. Строительные материалы и изделия. Г.. «Высшая школа». 1983.527с.
6. Воробьев В. А. Строительные материалы. Г.. «Высшая школа». 1973.376с.
- 7.Осколков В. А. облицовочные каменья месторождений СССР М.. «Высшая школа». 1979.192с.
- 8.Шубекин П. Ф. Руководство к лабораторным занятиям по испытанию строительных материалов. Уч. Пособие. Г.. «Высшая школа». 1954.175с.
9. Воробьев В. А., Комар А.Г.. Строительные материалы. Учебник для вузов. Г.«Стройиздат». 1976. 475с.