

УДК 693.827.004.64

М.М. Борзов

Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків

## МЕТОДИ ПОШУКУ ДЕФЕКТІВ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

У статті розглянуто існуючі методи пошуку дефектів у будівельних конструкціях. Запропоновано новий метод пошуку дефектів у будівельних конструкціях на підставі аналізу зображень спекл-структур, які знаходяться під впливом акустичних пружних коливань.

**Ключові слова:** канали витоку інформації, дефекти, спекл-структури, когерентне випромінювання.

### Вступ

**Постановка проблеми:** Під час перевірки придатності виділених приміщень, де циркулює інформація, яка потребує захисту, спеціалістами ТЗІ проводиться вимірювання рівня загасання звукових коливань у стінах, стельових перекриттях та інших конструктивних елементах будівельних споруд. При цьому враховується, що звук, який пройшов через перешкоду, може бути послаблений до рівня, не перевищуючого порогу чутливості людини, або порогу чутливості вимірювальної апаратури. У разі не дотримання такої умови можна сказати, що виникає канал витоку акустичної інформації. Варто додати, що причинами виникнення каналів витоку інформації у будівельних конструкціях можуть стати різноманітні дефекти, які утворюються під час будівництва або

експлуатації (неоднорідність матеріалів, порожнечі, тріщини та інші).

**Мета статті.** Проаналізувати існуючі методи виявлення дефектів у будівельних конструкціях, показати їх переваги та недоліки. Запропонувати новий метод пошуку дефектів у будівельних конструкціях.

### Виклад основного матеріалу

Для виявлення різноманітних дефектів у будівельних конструкціях існують багато методів. У табл. 1 показані основні методи виявлення дефектів, їх основні переваги та недоліки.

У результаті аналізу вище згаданих методів виявлення дефектів у будівельних конструкціях та враховуючи їх недоліки, пропонується оптико-електронний метод аналізу спекл-структур.

Таблиця 1

Основні переваги та недоліки методів виявлення

Акустичний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>виявлення дефектів з малим розкриттям;</li> <li>можливість контролю великої товщини (до 2-5 м залежно від структури виробу);</li> <li>можливість автоматизації (при простій геометричній формі виробу);</li> <li>висока продуктивність контролю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>необхідність створення акустичного контакту в деяких випадках через рідке середовище;</li> <li>обмеження по чистоті обробки поверхні;</li> <li>мала чутливість при контролі грубозернистих матеріалів;</li> <li>відсутність наочності і складність розшифровки результатів контролю;</li> <li>оцінка розмірів і форми дефектів з великими погрішностями</li> </ul>
Магнітний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>можливість контролю об'єктів, що складаються з декількох шарів різних матеріалів;</li> <li>простота та наочність контролю;</li> <li>можливість застосування методу для виробів будь-якої форми</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>забруднення поверхні;</li> <li>необхідність розмагнічування виробів після контролю;</li> <li>можливість утворення опіків на поверхні;</li> <li>неможливість контролю екранованих металом конструкцій;</li> <li>погано працює на густо армованих конструкціях;</li> <li>сильний вплив перешкод від довколишніх джерел електромагнітного випромінювання</li> </ul>

Оптичний (Візуальний) метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• найбільш простий метод контролю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• слабка здатність контролю;</li> <li>• не дозволяє визначити внутрішні дефекти; неможливість використання метода у важкодоступних місцях</li> </ul>
Радіаційний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• можливість контролю об'єктів, що складаються з декількох шарів різних матеріалів;</li> <li>• наочність результатів контролю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• радіаційна небезпека;</li> <li>• велика тривалість технологічного циклу;</li> <li>• найбільш важкий метод контролю</li> </ul>
Радіолокаційний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• висока здатність для тонких протяжних електропровідних неоднорідностей (дротяна арматура, електропроводка і тощо);</li> <li>• можливість контролю об'єктів, що складаються з декількох шарів різних матеріалів;</li> <li>• вища в порівнянні з ультразвуковим методом продуктивність контролю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• погано працює на густо армованих конструкціях;</li> <li>• неможливість контролю екранованих металом конструкцій;</li> <li>• менш точне визначення глибини розташування об'єктів, із-за ускладненої процедури визначення швидкості поширення хвилі;</li> <li>• сильний вплив перешкод від довколишніх джерел електромагнітного випромінювання</li> </ul>
Тепловий метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ефективний спосіб виявлення дефектів теплоізоляції;</li> <li>• застосування методу для об'єктів будь-якої форми;</li> <li>• можливість контролю об'єктів, що складаються з декількох шарів різних матеріалів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вплив від довколишніх джерел теплового випромінювання;</li> <li>• відсутність наочності;</li> <li>• необхідність розшифровки результатів контролю</li> </ul>
Радіохвильовий метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• безконтактний контроль</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мала чутливість при контролі грубозернистих матеріалів</li> </ul>
Радіаційний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• висока чутливість контролю;</li> <li>• наочність результатів контролю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• радіаційна небезпека;</li> <li>• велика тривалість технологічного циклу контролю</li> </ul>
Електромагнітний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• безконтактне збудження вихрових струмів</li> <li>• можливість автоматизації;</li> <li>• можливість контролю внутрішніх поверхонь;</li> <li>• можливість контролю через неметалеві покриття</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• трудність виділення корисного сигналу на тлі перешкод;</li> <li>• відсутність наочності результатів</li> </ul>
Капілярний метод виявлення	
Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• простота і наочність контролю</li> <li>• можливість контролю виробів різної форми</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• необхідність видалення з поверхні забруднень (захисних покриттів, мастил, окалини)</li> </ul>

Метод пошуку дефектів у будівельних конструкціях на підставі аналізу зображень площин досліджуваних поверхонь, що опромінюються когерентним променем та знаходяться під впливом акустичних пружних коливань, які у свою чергу порушують спекл-структуру зображення, тим більш, чим більш амплітуда акустичних коливань досліджуваної поверхні у зв'язку з наявністю у ній конструктивних дефектів.

Якщо накладати зображення спекл-структур, що змінюються під дією акустичної хвилі, то інтегральна картина локальних ділянок кадру розмивається, втрачаючи при цьому контрастну плямисту структуру.

Характеристики розподілу енергії світлового потоку, відбитого від "розмитого" ділянки істотно відрізняються від зображення звичайної плямистої структури, що дозволяє проводити комплексну експрес-обробку зображення.

При дуже малих амплітудах зсуву часток (менше половини довжини хвилі оптичного випромінювання) спостерігається мерехтіння – зміна яскравості спеклів, що фіксується неозброєним оком.

Із зростанням частоти звукових коливань і рівня гучності збільшується розмита пляма. Це надалі призводить до повного розмиття спекл-поля

Метод відрізняється від існуючих тим, що використання лазерів робить його дистанційним та оперативним.

Крім того цей метод:

– дозволяє проводити перевірку будь-яких матеріалів на визначення в них дефектів;

– використовувати ультразвукові хвилі для забезпечення комфортної роботи персоналу при проведенні сканування;

– є швидким методом виявлення вразливостей загороджувальних конструкцій для подальшого їх усунення;

– можна використовувати для атестування приміщень та подальшого планового контролю.

## Висновок

Запропонований метод був апробований на кафедрі захисту інформації Харківського національного університету внутрішніх справ, у результаті чого був отриманий патент на корисну модель № 32620 «Спосіб визначення внутрішніх дефектів в стінах приміщень», зареєстрованого 26 травня 2008 року.

## Список літератури

1. Физдель И.А. Дефекты в конструкциях и сооружениях и методы их устранения / И.А. Физдель. – М.: Стройиздат, 1970 – 490 с.

2. Каневский И.Н. Неразрушающие методы контроля: учебн. пособие / И.Н. Каневский. – Владивосток: ДВГТУ, 2007. – 243 с.

3. Певнев В.Я. Способы определения внутренних дефектов в стенах помещений / В.Я. Певнев, М.Н. Борзов // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2009. – Вип. 7 (79). – С. 38-40.

Надійшла до редколегії 17.03.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.І. Долгов, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

## МЕТОДЫ ПОИСКА ДЕФЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

М.Н. Борзов

*В статье рассмотрены существующие методы поиска дефектов в строительных конструкциях на основе анализа изображений спекл-структур, которые находятся под влиянием акустических упругих колебаний.*

**Ключевые слова:** каналы утечки информации, дефекты, спекл-структуры, когерентное излучение.

## METHODS OF FINDING DEFECTS IN STRUCTURES

M.M. Borzov

*The article describes the existing methods of finding defects in building structures based on analysis of image speckle patterns, which are under the influence of acoustic vibrations of elastic.*

**Keywords:** information leakage, defects, speckle-structure, coherent radiation.