

УДК 002;69.059

**Терентьєв Олександр Олександрович**

Доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, *orcid.org/0000-0002-2928-8459*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

**Шабала Євгенія Євгенівна**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри кібернетичної безпеки та комп'ютерної інженерії,

*orcid.org/0000-0002-0428-9273*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

**Доля Олена Вікторівна**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, *orcid.org/0000-0003-2503-2634*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

**Чередніченко Данило Олегович**

Студент факультету автоматизації і інформаційних технологій, спеціальність «Кібербезпека»

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

## МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

*Анотація.* Одним з напрямків, що базуються на експертній обробці даних, в реалізації комплексу задач з безпечної експлуатації будівель і споруд є методика побудови експертної оцінки обстеження технічного стану. При побудові експертної оцінки формується експертна група, яка після проведення попереднього огляду будівлі та визначення необхідних обсягів робіт, на другому етапі обстеження визначає дефекти та пошкодження основних конструктивних елементів будівлі. Перевага цього підходу полягає в завданні створення експертних методів та моделей оцінювання технічного стану; дослідженні інтелектуальної технології при реалізації інформаційної системи обстеження та оцінки технічного стану; проведення досліджень експертних систем. Розглянутий в статті підхід сприяє визначеності при розпізнаванні станів конструкцій будівель в умовах обмеженості та неточності вхідної інформації. В сукупності з імовірнісними підходами та методами теорії інформації нечітких множин розглянутий підхід додає впевненості експерту (при обґрунтуванні необхідних рішень) про ступінь та глибину інженерного втручання в систему з метою приведення її в нормальний технічний стан.

*Ключові слова:* експертна оцінка; відхилення оцінок; технічний стан; коефіцієнт впевненості; ранг

### Актуальність та аналіз проблеми

Особливе місце в інформаційних технологіях посідають інформаційні методи та технології діагностики будівель, які поряд з операціями одержання, накопичення, пошуку і управління інформаційними потоками підтримують найбільш наукомісткі процеси – власне «вироблення» інформаційної продукції.

Серед багатьох застосувань цих технологій – комп'ютеризація інтелектуальних методів діагностування на базі накопичених знань експертів і поточних відомостей про стан будівель.

Таке діагностування є основою для остаточного вибору засобів усунення неполадок будівельного фонду України.

### Мета статті

Головною метою розробки є побудова системи експертної оцінки системи діагностики технічного стану будівель з використанням методів теорії нечітких множин.

### Виклад основного матеріалу

Існують декілька підходів до вирішення задач, які базуються на експертній обробці даних та побудові алгоритму ієрархічної структури властивостей, що отримують в ході проектування різних систем.

Одним з напрямків, що базується на експертній обробці даних, в реалізації комплексу задач з безпечної експлуатації будівель і споруд є методика

побудови експертної оцінки обстеження технічного стану. Перевага цього підходу полягає в задачі створення експертних методів та моделей оцінювання технічного стану; дослідженні інтелектуальної технології при реалізації інформаційної системи обстеження та оцінки технічного стану; проведенні досліджень експертних систем.

На другому етапі обстеження технічного стану будівель необхідно вибирати конструктивні рішення, що характеризуються основними дефектами та пошкодженнями окремих елементів будівлі.

В зв'язку з цим розглянемо підхід експертної оцінки обстеження технічного стану. При такому підході з'являється можливість отримання результатів ознак пошкодження для різних варіантів і для різних ознак та зіставлення результатів заданих спочатку. Це дозволяє вести процес спостереження та своєчасно приймати необхідні рішення щодо безпечної та надійної експлуатації будівель і створення нормальних умов перебування обслуговуючого персоналу, враховуючи результати обстеження будівель.

При побудові експертної оцінки формується експертна група, яка після проведення попереднього огляду будівлі та визначення необхідних обсягів робіт, на другому етапі обстеження визначає дефекти та пошкодження основних конструктивних елементів будівлі.

Основні етапи побудови методики експертної оцінки при обстеженні технічного стану будівель:

1. Формування ознак пошкоджень (ранжування) – (m).
2. Формування експертної групи:
  - назначаємо кількість експертів (h);
  - залежно від відповідей експертів формуємо матрицю – рядок по кожному j-му ознаку пошкодження:

$$Y_i = |a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{hj}|; \quad (1)$$

- знаходимо середнє значення оцінок групи по j-му ознаку пошкодження:

$$A_j = \left( \sum_{t=1}^h a_{jt} \right) / h; \quad (2)$$

- визначаємо відхилення оцінки кожного експерта від середнього значення оцінок групи за

всіма j-ми ознаками пошкодження  $\Delta_{tj} = |a_{tj} - A_j|$ , в результаті формуємо матрицю відхилень:

$$D = \|D_j\| = \begin{vmatrix} \Delta_{11} & \Delta_{21} & \dots & \Delta_{k1} \\ \Delta_{12} & \Delta_{22} & \dots & \Delta_{k2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta_{1m} & \Delta_{2m} & \dots & \Delta_{km} \end{vmatrix}; \quad (3)$$

- знаходимо середнє відхилення оцінок кожного експерта за всіма ознаками пошкодження від середнього значення оцінок групи:

$$\bar{\Delta} = \left( \sum_{j=1}^m \bar{\Delta}_j \right) / m; \quad (4)$$

в результаті отримана матриця – рядок:

$$\bar{D} = |\bar{\Delta}_1, \bar{\Delta}_2, \dots, \bar{\Delta}_h|; \quad (5)$$

- експертів нумерують у міру віддалення їх оцінок від середнього значення оцінок групи. В підсумку визначається кортеж компетентності експертів:

$$D^* = |\bar{\Delta}_1^*, \bar{\Delta}_2^*, \dots, \bar{\Delta}_h^*|; \quad (6)$$

- визначаємо середнє значення коефіцієнта впевненості. Коефіцієнт впевненості визначається залежно від ознак фізичного зношення та правил оцінки технічного стану основних конструктивних елементів будівлі. Як правило, його обернуть таким: 0,5 ( $\Phi = 0,5$ ). При  $\Phi < 0,5$  експертну групу переформовують шляхом виключення зі списку останніх номерів експертів, у яких спостерігається різке відхилення відповідей від середньої думки групи.

3. Формування правил роботи експертної групи (табл. 1):

- впорядковуємо ознаки пошкодження, починаючи з найменшого важливого

$$x_1 < x_2 < \dots < x_m; \quad (7)$$

- приписуємо ранги

$$a_i (a_1 = 1; a_2 = 1; \dots a_m = 1); \quad (8)$$

- визначаємо вагові коефіцієнти ознак пошкодження за формулою:

$$a_j = \sum_{t=1}^h a_{jt} / \left( \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^h a_{jt} \right). \quad (9)$$

Таблиця 1 – Формування правил роботи експертної групи

Номер ознаку пошкодження	Умовні позначення ознаку пошкодження	Номер експерта					Вагові коефіцієнти
		1	2	...	...	j	
1	$m_1$	$h_{11}$	$h_{12}$	...	...	$h_{1j}$	$a_1$
2	$m_2$	$h_{21}$	$h_{22}$	...	...	$h_{2j}$	$a_2$
...	...	...	...	...	...	...	...
n	$m_i$	$h_{i1}$	$h_{i2}$	...	...	$h_{ij}$	$a_j$

4. Оцінка ступеня узгодженості думок експертів (табл. 2):

- результати ранжування представляють у вигляді матриці рангів;
- визначають відповідно суму рангів по кожному j-му ознаку пошкодження і середню суму рангів:

$$Q_j = \sum_{t=1}^h a_{jt}, \quad (10)$$

де  $Q_j$  – сума рангів;

$$T = \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^h a_{jt} / m, \quad (11)$$

де  $T$  – середня сума рангів.

- розраховуємо суму квадратів відхилень:

$$S_E = \sum_{j=1}^m \delta_j^2 = \sum_{j=1}^m (Q_j - T)^2; \quad (12)$$

- визначаємо коефіцієнт впевненості:

$$\Phi = 12S_E / \left\{ h^2 (m^3 - m) \right\}. \quad (13)$$

Якщо  $\Phi > 0,5$ , то існує достатній ступінь узгодженості між думками експертів. Якщо  $\Phi < 0,5$ , то група експертів корегується шляхом виключення останнього експерта в кортежі, перераховується коефіцієнт впевненості і таке інше, до отримання необхідного ступеня узгодженості.

Якщо експерт не може вказати порядок убування двох або декількох ознак пошкодження, він приписує кожному із них однаковий ранг.

В цьому випадку коефіцієнт впевненості розраховують за залежністю:

$$\Phi = \frac{S_E}{\left( \frac{1}{12} h^2 (m^3 - m) - h \sum_{t=1}^h T_t \right)}, \quad (14)$$

$$\text{де } T_t = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^m (Z_j^3 - Z_j), \quad (15),$$

$Z_j$  – число однакових рангів у t-му ранжуванні.

При побудові методики експертної оцінки обстеженню технічного стану будівель можуть підлягати об'єкти громадського (житлові, готелі, гуртожитки, адміністративні та громадські організації) та виробничого призначення (промислові підприємства, виробничі цехи, заводи, фабрики, гаражі).

Розглянемо приклад експертної оцінки обстеження технічного стану складської будівлі (рисунок).

Основними ознаками пошкодження при обстеженні будь-якої будівлі є: тріщина в цоколі фундаменту ( $m_1$ ), тріщина в стіні ( $m_2$ ), тріщина в плиті перекриття ( $m_3$ ), тріщина в залізобетонних кроквяних балках даху ( $m_4$ ), тому візьмемо ці ознаки пошкодження за основні при побудові експертної оцінки.

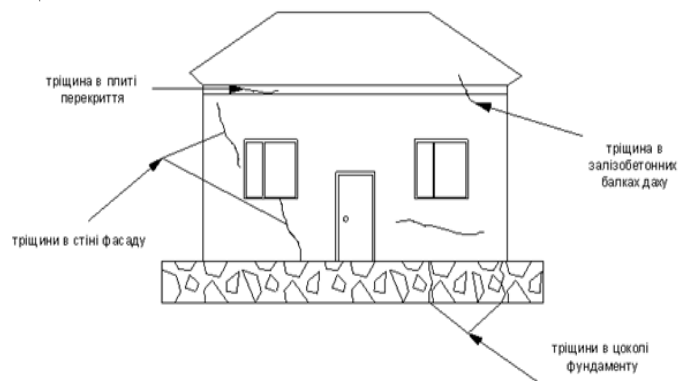


Рисунок – Зовнішній вигляд складської будівлі, виявлені ознаки пошкодження при обстеженні будівлі

При обстеженні технічного стану будівель та споруд в спеціалізованих організаціях, що займаються питаннями обстеження, існують підрозділи, в яких формується експертна група з 2 – 5 чоловік. Тому на основі проведеного опитування експертної групи (сформована із п'яти спеціалістів):

- I – експерт – завідуючий відділом, канд. техн. наук;
- II – експерт – головний інженер;
- III – експерт – інженер I-ї категорії;
- IV – експерт – інженер;
- V – експерт – мол. наук. співробітник

Таблиця 2 – Оцінка ступеня узгодженості думок експертів

Номер ознаку пошкодження	Умовні позначення ознаку пошкодження	Номер експерта					Сума рангів	Відхилення суми рангів	Квадрат відхилення
		1	2	...	...	j			
1	$m_1$	$h_{11}$	$h_{12}$	...	...	$h_{1j}$	$Q_1$	$Q_1 - T$	$(Q_1 - T)^2$
2	$m_2$	$h_{21}$	$h_{22}$	...	...	$h_{2j}$	$Q_2$	$Q_2 - T$	$(Q_2 - T)^2$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	$m_i$	$h_{i1}$	$h_{i2}$	...	...	$h_{ij}$	$Q_i$	$Q_i - T$	$(Q_i - T)^2$
Середня сума рангів							T		
Сума квадратів відхилень								$S_E$	

Складені матриці рядку оцінок експертів по кожному j-му ознаку пошкодження виду (1):

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= | 0,41 \ 0,37 \ 0,05 \ 0,44 \ 0,33 |; \\
 Y_2 &= | 0,21 \ 0,33 \ 0,11 \ 0,23 \ 0,30 |; \\
 Y_3 &= | 0,10 \ 0,08 \ 0,33 \ 0,13 \ 0,05 |; \\
 Y_4 &= | 0,16 \ 0,17 \ 0,21 \ 0,06 \ 0,21 |;
 \end{aligned}$$

Середнє значення оцінок групи по кожному ознаку пошкодження відповідно становитимуть згідно виду (2):

$$\begin{aligned}
 A_1 &= (0,41 + 0,37 + 0,05 + 0,44 + 0,33)/5 = 0,320; \\
 A_2 &= (0,21 + 0,33 + 0,11 + 0,23 + 0,30)/5 = 0,236; \\
 A_3 &= (0,10 + 0,08 + 0,33 + 0,13 + 0,05)/5 = 0,138; \\
 A_4 &= (0,16 + 0,17 + 0,21 + 0,06 + 0,21)/5 = 0,162.
 \end{aligned}$$

Після визначення відхилень оцінок кожного експерта від середнього значення оцінок групи по кожному ознаку пошкодження отримана матриця відхилень згідно виду (3).

Обчислені середні відхилення оцінок кожного експерта за всіма ознаками пошкодження від середнього значення оцінок групи мають такі значення згідно виду (4):

$$\begin{aligned}
 &= (0,090 + 0,026 + 0,038 + 0,002) / 4 = 0,039; \\
 &= (0,050 + 0,094 + 0,058 + 0,008) / 4 = 0,053; \\
 &= (0,270 + 0,126 + 0,192 + 0,048) / 4 = 0,159; \\
 &= (0,120 + 0,006 + 0,008 + 0,102) / 4 = 0,059; \\
 &= (0,010 + 0,064 + 0,088 + 0,048) / 4 = 0,052.
 \end{aligned}$$

В результаті визначена матриця-рядок згідно виду (5):

$$= |0,039 \ 0,053 \ 0,159 \ 0,059 \ 0,052|.$$

Аналіз отриманих результатів дозволяє скласти кортеж компетентності експертів згідно виду (6). Проведені експертами ранжування ознак пошкодження за важливістю та значення вагових коефіцієнтів ознак пошкодження а<sub>j</sub> представлені в табл. 3 згідно виду (7) – (9).

$$\begin{aligned}
 \Delta_{11} &= (0,41 - 0,32) = 0,09; \Delta_{21} = (0,37 - 0,32) = 0,05; \\
 \Delta_{31} &= (0,05 - 0,32) = 0,27; \Delta_{41} = (0,44 - 0,32) = 0,12; \\
 \Delta_{51} &= (0,33 - 0,32) = 0,01; \\
 \Delta_{12} &= 0,026; \Delta_{22} = 0,094; \Delta_{32} = 0,196; \Delta_{42} = 0,006; \\
 \Delta_{52} &= 0,064;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_{13} &= 0,038; \Delta_{23} = 0,058; \Delta_{33} = 0,192; \Delta_{43} = 0,008; \\
 \Delta_{53} &= 0,088; \\
 \Delta_{14} &= 0,002; \Delta_{24} = 0,008; \Delta_{34} = 0,048; \Delta_{44} = 0,102; \\
 \Delta_{54} &= 0,048;
 \end{aligned}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0,090 & 0,050 & 0,270 & 0,120 & 0,010 \\ 0,026 & 0,094 & 0,126 & 0,006 & 0,064 \\ 0,038 & 0,058 & 0,192 & 0,008 & 0,088 \\ 0,002 & 0,008 & 0,048 & 0,102 & 0,048 \end{pmatrix}.$$

Обчислені середні відхилення оцінок кожного експерта за всіма ознаками пошкодження від середнього значення оцінок групи мають такі значення згідно виду (4):

$$\begin{aligned}
 &= (0,090 + 0,026 + 0,038 + 0,002) / 4 = 0,039; \\
 &= (0,050 + 0,094 + 0,058 + 0,008) / 4 = 0,053; \\
 &= (0,270 + 0,126 + 0,192 + 0,048) / 4 = 0,159; \\
 &= (0,120 + 0,006 + 0,008 + 0,102) / 4 = 0,059; \\
 &= (0,010 + 0,064 + 0,088 + 0,048) / 4 = 0,052.
 \end{aligned}$$

## Висновок

У разі такого підходу з'являється можливість отримання результатів ознак пошкодження для різних варіантів і для різних ознак та порівняння результатів із заданими спочатку. Це дозволяє вести процес спостереження та своєчасно приймати необхідні рішення щодо безпечної та надійної експлуатації будівель і створення нормальних умов перебування обслуговуючого персоналу, враховуючи результати обстеження будівель.

Таким чином, розглянутий підхід сприяє визначеності при розпізнаванні станів конструкцій будівель в умовах обмеженості та неточності вхідної інформації. В сукупності з імовірнісними підходами та методами теорії інформації нечітких множин розглянутий підхід додає впевненості експерту (при обґрунтуванні необхідних рішень) про ступінь та глибину інженерного втручання в систему з метою приведення її в нормальний технічний стан.

## Список літератури

1. Михайленко В.М. Інтелектуальна інформаційна технологія діагностики технічного стану будівель [Текст] : монографія / В.М. Михайленко, О.О. Терентьев, М.І. Цюцюра. – К: ЦП «Компринт», 2015. – 162 с.
2. Білощизький А.О. Моделі і методи системи діагностики технічного стану будівель [Текст]: монографія / А.О. Білощизький, П.С. Григоровський, О.О. Терентьев. – К: ЦП «Компринт», 2015. – 232 с.
3. Терентьев О.О. Моделі визначення фізичного зношення конструктивних елементів будівлі для задач діагностики технічного стану / О.О. Терентьев, О.І. Баліна, Є.Є. Шабала // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 26. – С. 153-157.
4. Терентьев О.О. Побудова діагностичних моделей основних конструкцій будівель / О.О. Терентьев, Є.Є. Шабала, О.І. Баліна, О.В. Доля // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 28. – С. 155-159.
5. Михайленко В.М. Аналіз сучасних інформаційних методів системи діагностики технічного стану будівель / В.М. Михайленко, О.О. Терентьев, Є.Є. Шабала // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 29. – С. 136-142.
6. Михайленко В.М. Інтегровані моделі і методи автоматизованої системи діагностики технічного стану об'єктів будівництва: монографія / В.М. Михайленко, П.С. Григоровський, І.В. Русан, О.О. Терентьев. – К: ЦП «Компринт», 2017. – 229 с.
7. Olexander Terentyev The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition / Mykola Tsiutsiura. – International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 7, July 2015. – P. 827-829.

8. Olexander Terentyev *The Method of Prediction of Deformations of Buildings and Failure Analysis the Examination of Technical Condition of Buildings /Malyna Bohdan// – International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 8, August 2015. – P. 280-282.*

9. Olexander Terentyev *Methodology a comprehensive survey and assessment of technical condition of staircases – Scientific Journal «ScienceRise», Volume 8/2(13), August 2015. – P. 41-46.*

10. Svitlana Tsutsiura *The Method of Assessing Risk Management at Various Stages of the Life Cycle for the Problem of Diagnostics of Technical Condition of Buildings /Olexander Terentyev// – International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 9, September 2015. – P. 588-590.*

11. Olexander Terentyev *Mathematical model of the system of decision support for problem diagnostics of technical condition of building constructions – Scientific Journal «ScienceRise» №9/2(14), September 2015. – P. 35-40.*

12. Olexander Terentyev *Development of models and methods for determining the physical deterioration of items for the task of diagnostics of technical condition of buildings and structures /Olexander Poltorak// – Scientific Journal «ScienceRise» №8/2(25), August 2016. – P. 14-19.*

13. Olexander Terentyev *Risk assessment of delayed damage diagnostics of technical condition of building structures /Olexander Poltorak// – Scientific Journal «ScienceRise» №2(31), February 2017. – P. 42-45.*

Стаття надійшла до редколегії 18.11.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Михайленко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

#### **Терентьев Александр Александрович**

Доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий проектирования и прикладной математики, [orcid.org/0000-0002-2928-8459](http://orcid.org/0000-0002-2928-8459)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

#### **Шабала Евгения Евгеньевна**

Кандидат технических наук, доцент кафедры кибернетической безопасности и компьютерной инженерии, [orcid.org/0000-0002-0428-9273](http://orcid.org/0000-0002-0428-9273)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

#### **Доля Елена Викторовна**

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий проектирования и прикладной математики, [orcid.org/0000-0003-2503-2634](http://orcid.org/0000-0003-2503-2634)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

#### **Чердниченко Данил Олегович**

Студент факультета автоматизации и информационных технологий, специальности «Кибербезопасность»

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### **МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Аннотация.** Одним из направлений, основанных на экспертной обработке данных в реализации комплекса задач по безопасной эксплуатации зданий и сооружений, является методика построения экспертной оценки обследования технического состояния. При построении экспертной оценки формируется экспертная группа, которая после проведения предварительного осмотра здания и определения необходимых объемов работ, на втором этапе обследования определяет дефекты и повреждения основных конструктивных элементов здания. Преимущество этого подхода заключается в постановке задачи создания экспертных методов и моделей оценки технического состояния; исследовании интеллектуальной технологии при реализации информационной системы обследования и оценки технического состояния; проведении исследований экспертных систем. Рассмотренный в статье подход способствует определению при распознавании состояний конструкций зданий в условиях ограниченности и неточности входной информации. В совокупности с вероятностными подходами и методами теории информации нечетких множеств подход придает уверенности эксперту (при обосновании принятия необходимых решений) о степени и глубине инженерного вмешательства в систему с целью приведения ее в нормальное техническое состояние.

**Ключевые слова:** экспертная оценка; отклонение оценок; техническое состояние; коэффициент уверенности; ранг

#### **Terentiev Oleksander Oleksandrovich**

DSc (Eng.), Professor of Department of Information Technology and applied mathematics, [orcid.org/0000-0002-2928-8459](http://orcid.org/0000-0002-2928-8459)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### **Shabala Yevheniia**

Ph.D., associate professor, Department of cyber security and Computer Engineering, [orcid.org/0000-0002-0428-9273](http://orcid.org/0000-0002-0428-9273)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### **Dolya Olena**

Ph.D., associate professor, Department of Information Technology and applied mathematics, [orcid.org/0000-0003-2503-2634](http://orcid.org/0000-0003-2503-2634)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### **Cherednichenko Danilo**

Student of the faculty of automation and information technologies, specialty "Cyber security"  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**METHODOLOGY FOR CREATING AN EXPERT ASSESSMENT AUTOMATED SYSTEM  
OF DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF CONSTRUCTION OBJECTS**

**Abstract.** One of the areas based on expert data processing, in the implementation of a complex of tasks for the safe operation of buildings and structures is the method of constructing an expert assessment of the survey of technical state. An Expert Group is being formed in the course of the expert assessment, which, after conducting the preliminary survey of the building and determining the necessary volumes of work, at the second stage of the survey, determine the defects and damage to the main structural elements of the building. The over-weight of this approach lies in the task of creating expert methods and models for assessing technical state; research of intellectual technology in the implementation of information monitoring system and assessment of technical condition; conducting researches of expert systems. The approach discussed in the article contributes to the certainty when recognizing the state of the constructions of buildings under conditions of ambiguity and the inaccuracy of the input information. Together with the probabilistic approaches and methods of information theory of fuzzy sets, this approach adds confidence to the expert in substantiating the necessary decisions about the degree and depth of engineering intervention in the system in order to bring it to normal technical condition.

**Keywords:** expert evaluation; rejection of ratings; technical condition; coefficient of confidence; rank

**References**

1. Mikhailenko, V.M. & Terentiev, O.O. & Tsyutsura, M.I. (2015). *Intelligent information technology for the diagnosis of technical condition of buildings: monograph*. K: CP "Komprint", 162.
2. *Models and methods of diagnostics of the technical condition of buildings [Text]: monograph*. (2015). |A.O. Biloshchytskyi, P.Y. Hryhorivskyi, O.O. Terentiev //: CPU Komprint", 232.
3. Terentyev, A.A. (2016). *Models wear determining physical structural elements of the building for problems diagnostics of technical state [Text]*. /A.A. Terentyev, O.I. Balina, E.E. Shabala// Kyiv, Ukraine: Management of development of complex systems, 26, 153-157.
4. Terentyev, O., Shabala, Ye., Balina, O. & Dolya, O. (2016). *Construction of the main diagnostic models of buildings. Management of Development of Complex Systems*, 28, 155–159.
5. Mihaylenko, V., Terentyev, O. & Shabala, Ye. (2017). *The analysis of current information methods of diagnosis technical condition of building. Management of Development of Complex Systems*, 29, 136–142.
6. Mikhailenko, V.M., Grigorovsky, P.E., Rusan, I.V., Terentyev, O.O. (2017). *Integrated models and methods of the automated system of diagnostics of technical condition of construction objects [Text]: monograph*. K: CP "Komprint", 229.
7. Terentyev, Olexander. (2015). *The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition. International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4, 7, 827-829.
8. Terentyev, Olexander. (2015). *The Method of Prediction of Deformations of Buildings and Failure Analysis the Examination of Technical Condition of Buildings / Olexander Terentyev, Bohdan Malyna // International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4, 8, 280-282.
9. Terentyev, Olexander. (2015). *Methodology a comprehensive survey and assessment of technical condition of staircases. Scientific Journal «ScienceRise»*, 8/2(13), 41-46.
10. Tsiutsiura, Svitlana. (2015). *The Method of Assessing Risk Management at Various Stages of the Life Cycle for the Problem of Diagnostics of Technical Condition of Buildings / Svitlana Tsiutsiura, Olexander Terentyev// International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4, 9, 588-590.
11. Terentyev, Olexander. (2015). *Mathematical model of the system of decision support for problem diagnostics of technical condition of building constructions. Scientific Journal «ScienceRise»*, 9/2(14), 35-40.
12. Terentyev, Olexander. (2016). *Development of models and methods for determining the physical deterioration of items for the task of diagnostics of technical condition of buildings and structures / Olexander Terentyev, Olexander Poltorak// Scientific Journal «ScienceRise»*, 8/2(25), 14-19.
13. Terentyev, Olexander. (2017). *Risk assessment of delayed damage diagnostics of technical condition of building structures // Olexander Terentyev, Olexander Poltorak// Scientific Journal «ScienceRise»*, 2(31), 42-45.

**Посилання на публікацію**

- APA Terentiev, O., Shabala, Ye., Dolya, O., Cherednichenko, D. (2018). *Methodology for creating an expert assessment automated system of diagnostics of technical condition of construction objects. Management of Development of Complex Systems*, 33, 157–162 [in Ukrainian].
- ДСТУ Терент'єв, О.О. *Методологія створення експертної оцінки автоматизованої системи діагностики технічного стану об'єктів будівництва [Текст] / О.О. Терент'єв, С.С. Шабала, О.В. Доля, Д.О. Чередніченко // Управління розвитком складних систем. – 2018. – № 33. – С. 157 – 162.*