

УДК 002;69.059

**Міхайленко Віктор Мефодійович**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, [orcid.org/0000-0002-9573-9873](https://orcid.org/0000-0002-9573-9873)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Терентьев Олександр Олександрович**

Кандидат технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій, [orcid.org/0000-0001-6995-1419](https://orcid.org/0000-0001-6995-1419)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Шабала Євгенія Євгенівна**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, [orcid.org/0000-0002-0428-9273](https://orcid.org/0000-0002-0428-9273)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ

***Анотація.** Проаналізовано сучасні інформаційні методи системи діагностики технічного стану будівель за допомогою інформаційних технологій. Серед багатьох застосувань цих технологій – комп'ютеризація інтелектуальних методів діагностування на базі накопичених знань експертів і поточних відомостей про стан будівель. Для забезпечення зручності використовується поняття інтелектуалізації. Достатня інформованість системи щодо тематики предметної галузі разом з інтерфейсними засобами, які тонко враховують людський чинник, підвищує рівень інтелектуальності системи. Зростанню рівня інтелектуалізації інтерфейсу користувачів у таких інформаційних технологіях сприяє також відмова від режиму команд і орієнтація на структуру «головне меню» – «підменю», доповнення або заміна текстових повідомлень кольоровими піктограмами, озвучення найважливіших станів функціонуючої системи. Досягнення органічної цілісності в організації та уніфікації інтерфейсів підсистем управління і аналізу інформаційних ресурсів та інших підсистем базується на єдиних концепціях, методах і механізмах.*

***Ключові слова:** інтелектуальні методи; інтелектуалізація; інформаційна база; експертні системи; нейронні мережі; нечіткі множини*

### Актуальність та аналіз проблеми

Особливе місце в інформаційних технологіях посідають інтелектуальні інформаційні методи та технології діагностики будівель, які поряд з операціями одержання, накопичення, пошуку і управління інформаційними потоками підтримують найбільш наукомісткі процеси – власне «вироблення» інформ-аційної 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 статті є аналіз сучасних інформаційних методів системи діагностики технічного стану будівель за допомогою інформаційних технологій. Серед найпоширеніших

методів інтелектуальних інформаційних технологій потрібно виділити: нечіткі системи, гібридні мережі, експертні системи. Значну роль при цьому відіграють засоби нечіткої математики. Аналіз їхніх можливостей – важлива складова створення новітніх інтелектуальних інформаційних технологій.

### Виклад основного матеріалу

Розробка методів і стратегій діагностування будівель набуває дедалі більшого значення. Структурно інформаційно-діагностична технологія містить ряд підсистем:

- мовний процесор (інтерфейсну підсистему);
- інформаційно-довідкову підсистему;
- інформаційно-діагностичну підсистему;
- інформаційно-аналітичну підсистему;
- інформаційну базу – базу даних і знань.

Інтерфейсна підсистема забезпечує тематично орієнтоване спілкування із системою її користувачів, які можуть належати до однієї з двох основних груп: власника користувачів (інженерів) та власника системи, який може виступати як у ролі експерта

(джерела знань), так і у ролі адміністратора інформаційних ресурсів.

Така класифікація продиктована принципово різними цілями, які ставлять користувачі, що належать до цих груп: користувачі-інженери одержують знання (висновки, рекомендації) з інформаційних ресурсів системи, а користувачі-власники забезпечують систему такими ресурсами, що піклуються про їхню повноту, узгодженість та актуальність. Усе це реалізується в конкретних системних функціях, які активізуються залежно від мети, що її ставить користувач у даний момент. Проте принципи та інструментарій, за допомогою яких будується і функціонує ця підсистема – єдині.

Зокрема, на забезпечення зручності, відчуття «дружності» спрямований принцип інтелектуалізації. Достатня інформованість системи щодо тематики предметної галузі разом з інтерфейсними засобами, які тонко враховують людський чинник, підвищує рівень інтелектуальності системи. У процесі проектування інтерфейсів широко використовуються також такі принципи і концепції, як «робочий стіл», об'єктна орієнтація, підказки для вибору рішень із множини альтернативних, багатовіконність, оборотність дій користувача, підтвердження руйнуючих дій. Зростанню рівня інтелектуалізації інтерфейсу користувачів у таких інформаційних технологіях сприяє також відмова від режиму команд і орієнтація на структуру «головне меню» – «підменю», доповнення або заміна текстових повідомлень кольоровими піктограмами, озвучення найважливіших станів функціонуючої системи. Досягнення органічної цілісності в організації та уніфікації інтерфейсів підсистем управління і аналізу інформаційних ресурсів та інших підсистем базується на єдиних концепціях, методах і механізмах.

Інформаційно-довідкова підсистема задовольняє запити користувачів інформаційно-довідкового характеру. Ці запити можуть стосуватися різноманітних аспектів наявних інформаційних ресурсів системи, а також задач, які вдалося розв'язати за допомогою системи.

Інформаційно-діагностична підсистема, як центральна ланка діагностичної технології, забезпечує комп'ютеризацію основних, у тому числі найбільш складних та наукомістких процесів – це є ядро системи.

В його основі лежить інваріантний відносно предметної галузі (точніше, її інформаційної моделі) «механізм виведення», завдання якого – враховувати накопичені знання про дану предметну галузь і синтезувати так звані домінуючі гіпотези, які можуть бути підставою для вибору рішень (визначення технічного стану будівель) відповідальною особою.

Саме ця підсистема містить в собі інформаційний блок – інтегровану базу знань і кілька системних

блоків (механізмів): механізм логічного виведення (реалізує методи виведення і управляє процесом діагностики); механізм пояснень (дає змогу інженеру з'ясувати не тільки категорію технічного стану, а і сам ланцюжок логічних міркувань, згідно з яким отримана дана категорія, що переконує у коректності результатів); механізм управління базою знань (підтримує дії користувача-експерта при формуванні бази знань і в разі необхідності поповнює і модифікує її); механізм реалізації інтерфейсів взаємодії користувачів із системою.

Інформаційно-аналітична підсистема дає змогу аналізувати тенденції, які можуть призвести до збою системи у даному середовищі, а також перевіряти точність прогнозів та якість рекомендованих засобів для приведення системи до норми. Зокрема, ця підсистема допомагає отримати обґрунтовані висновки про нововведення різного характеру.

Інформаційна база містить інформацію нижнього порядку (базу даних) та інформацію вищого порядку (базу знань). Концептуально ці компоненти виділені в окремі, не залежні від програм інформаційні блоки, що робить їх гнучкими та живучими і значно підвищує технологічність системи.

Модель взаємодії компонентів усієї технології прозора і надійна: активізацію функцій відповідної підсистеми здійснює користувач засобами інтерфейсної підсистеми. Всі програмні підсистеми взаємодіють через спільну інформаційну базу.

Описана функціональна структура експертно-діагностичної інформаційної технології може розглядатись як типовий кістяк таких технологій. У різних конфігураціях і варіантах він використаний у багатьох проектах діагностичних систем, що функціонують у чіткому інформаційному просторі, тобто коли оцінки і характеристики подій, явищ, параметрів описуються однозначно чи то у кількісному, чи у якісному вимірі.

Наприклад, оцінити за допомогою одного числа дефекти: «значне розкриття тріщини стіни будівлі» чи «сітка волосяних тріщин захисного штукатурного шару стіни» однозначно не можна. Напрошується сама собою ідея використання засобів, які дали б змогу оперувати розмитими (нечіткими) поняттями без зайвої трансформації їх у чіткі числа. Засади такої нечіткої математики закладені професором Каліфорнійського університету Л. Заде, який вперше ввів поняття нечіткої множини. Сьогодні можна впевнено стверджувати, що інтелект закладений в сучасних інформаційних технологіях, значною мірою базується на теорії нечіткої математики і результатах її численних застосувань, здебільшого для створення так званих нечітких програмних систем. Однак переорієнтація компонентів інтелектуальних систем на нечітке математичне забезпечення є складною проблемою як з теоретичного, так і з технологічного

погляду. У першому випадку основна увага приділяється нечітким методам виведення, у другому – структурам нечітких баз даних і знань, методам керування і нечітким інтерфейсним засобам.

Розглянемо особливості застосування компонентів штучного інтелекту для розв'язання задач системи діагностики технічного стану будівель.

При розробці експертних систем технічної діагностики будівель використовуються евристичні знання у вигляді правил, що формулюються висококваліфікованими спеціалістами і формальний опис об'єкта діагностування. Дані системи передбачають створення бази даних та бази знань. База даних складається частково із моделей та евристичних правил, що описують процеси функціонування об'єкта. Відношення між моделями об'єктів та логічними правилами формують базу знань.

Діагностичні системи, що побудовані на основі методів нечіткої логіки, дозволяють опрацювати евристичні знання і робити висновки на основі розсіяних, неточних та неповних знань. Вся доступна інформація про об'єкт діагностування надходить шляхом спостереження за ним, проводиться опис будівлі в справних та несправних станах його роботи. Знання про умови та процес функціонування об'єкта діагностики можуть використовуватися при класифікації його несправностей. Недоліком систем діагностування, побудованих на нечіткій логіці є велике зростання необхідного числа правил при діагностуванні складних об'єктів на низькому рівні, що зумовлює невисоку ефективність їх застосування при діагностуванні сучасних будівель.

Загальним недоліком експертних систем та систем на основі методів нечіткої логіки є складна апаратна реалізація, тому вони представляються програмними пакетами.

В галузі практичного застосування інтелектуальних технологій для розв'язання задач технічної діагностики найбільшого поширення набули нечіткі моделі, нейронні мережі та нейро-нечіткі мережі. Існує величезна кількість наукових робіт в усьому світі, що присвячена розв'язанню різноманітних задач за допомогою нейро-нечітких та нечітких моделей. Галузь їх застосування надзвичайно широка: обробка сигналів та зображень, управління динамічними системами, медицина, соціологія, машинобудування, космічні дослідження, металургія, енергетика, економіка, електронна промисловість та інші галузі народного господарства.

Нечіткі множини успішно використовувалися для створення математичної моделі багаточастинного оцінювання запасів вугілля в пластах; при управлінні нестационарним процесом руху морських геолого-географічних комплексів; для оцінювання

показників якості програмних продуктів; в системах штучного інтелекту для управління роботою технологічного обладнання; в задачах контролю та управління системами розробки родовищ, добування та транспортування газу. Було розроблено пакет програм Thermix-2D для аналізу динаміки АЕС на основі нечітких рівнянь та елементів нечіткої логіки. Поведінка диспетчерів найкраще описується за допомогою лінгвістичних правил, а відхилення від наявних алгоритмів (помилки і погана робота диспетчерів, несправності, виниклі завади) добре моделюються з використанням нечітких алгоритмів.

Нечіткі множини використовуються для розв'язання задач розпізнавання образів та аналізу структури систем; управління динамічними системами; в хімічній промисловості; в соціології. За їх допомогою успішно розв'язана задача коректування параметрів гальванічного процесу.

Аналіз наявних прикладів розв'язання задач моделювання процесу діагностування будівель за допомогою нейронних мереж показує, що не існує єдиної універсальної технології створення таких моделей. Для їх розробки використовуються різноманітні архітектури та алгоритми функціонування нейронних мереж. З погляду практичного застосування такі моделі майже не відрізняються від традиційних програм прийняття рішень, запропоновані навіть методи перетворення традиційних експертних систем у нейромеревеві системи. Їх розробка потребує участі фахівців з нейроінформатики. Це робить такі системи надзвичайно дорогими і не дуже зручними для практичного застосування, тому в основному порівнюють якість роботи нейромеревевих алгоритмів і традиційних моделей, що працюють за правилами висновку. При використанні нейромеревевого підходу розв'язання прикладних задач неможливо прямо використовувати досвід експертів та не можна враховувати різні невизначеності, які містяться в предметній галузі.

У дослідників досить поширеним є підхід, де спочатку за допомогою експерта або самостійно на основі експериментальної інформації визначається база знань про предметну галузь, а потім проводиться її самонастроювання за допомогою генетичного алгоритму. У закордонних дослідників найбільшого застосування для розв'язання практичних задач набули нечіткі моделі, які мають спеціальну назву – системи нечіткого логічного виведення.

Вони містять базу правил „ЯКЩО-ТО” та використовують механізм логічного висновку типу Мамдані. Також широко застосовуються нейро-нечіткі моделі.

Гармонійним доповненням розглянутих компонентів штучного інтелекту є штучні нейронні мережі (ШНМ), які на сьогодні є потужним

засобом інтелектуалізації технічних процесів. Найважливішими перевагами штучних нейронних мереж у порівнянні з експертними системами та системами нечіткої логіки є здатність до самонавчання та можливість реалізації у вигляді програмного, апаратного або програмно-апаратного комплексу.

Програмний спосіб реалізації ШНМ передбачає використання програмних засобів на комп'ютері фон-нейманівського типу. Як правило на персональних комп'ютерах використовуються пакети прикладних програм (нейропакети), які моделюють нейронні мережі. Вони є проміжною ланкою між обчислювальною архітектурою фоннейманівського типу і нейромережним логічним базисом. Нейропакети – це досить широкий клас програмних продуктів, починаючи із запрограмованих користувачем різноманітних нейропарадигм і закінчуючи потужними нейронними оболонками та трансляторами з мови опису нейронних мереж.

Нейропакет може бути реалізований у вигляді окремої оболонки (NeuDesk і NeuFrame фірми NCS, NeuroShell фірми Ward Systems Group Inc.), у вигляді надбудови над електронними таблицями (BRAINCEL for Excel, 1-2-3 фірми Promised Land Technologies), як спеціалізовані математичні пакети (Neural Network PC Toolbox фірми The MathWorks Inc. для пакета MATLAB, Futures Builder фірми Promised Land Technologies для оболонки BRAINCEL).

Існують розробки програмних нейропакетів для різних операційних систем: для MS-DOS (DSN фірми Cogito SoftWare Inc.), для MS Windows (O'INCA Design Framework фірми Intelligent Mashines Inc.), для Windows'95 (NeuRun фірми NCS), для OS/2 (IBM Neural Network Utility/2 фірми IBM), для UNIX (Neural Network Toolbox for UNIX фірми The MathWorks Inc.).

Нейропакети, що реалізуються на персональних комп'ютерах, можуть класифікуватись як універсальні, спеціалізовані засоби розробки та нейронні експертні системи.

До універсальних нейропакетів належать нейропакети, що надають користувачу можливість роботи з кількома нейропарадигмами і де-коли можливість створення власних нейронних парадигм. Універсальні нейропакети дозволяють використовувати широкий спектр алгоритмів навчання ШНМ.

Для спеціалізованих нейропакетів головним критерієм при розробці є не кількість запропонованих нейропарадигм і алгоритмів навчання, а клас задач, для вирішення яких призначений нейропакет. Нейропакети такого типу можуть реалізувати тільки деяку обмежену кількість

нейропарадигм, як правило, обмежені можливостями щодо створення нових нейропарадигм.

Залежно від області використання розрізняють такі спеціалізовані нейропакети: для попередньої обробки даних (підготовка та аналіз навчаючих наборів для ШНМ) для вирішення задач прогнозування, для вирішення задач управління, для обробки сигналів та зображень.

Нейропакети типу “засоби розробки” містять різноманітні бібліотеки запрограмованих нейропарадигм та алгоритмів навчання, які можуть використовуватись для створення універсальних або спеціалізованих нейропакетів.

Альтернативою традиційних експертних систем стали нейронні експертні системи, в основі яких закладені принципи нейронної логіки. Необхідність в таких експертних системах виникає при значному збільшенні кількості правил і відношень.

Програмно-апаратний підхід передбачає реалізацію ШНМ у вигляді потужних співпроцесорів, що розширюють можливості серійних персональних комп'ютерів або спеціалізованих цифрових систем. Використання нейронних співпроцесорів (нейроприскорювачів) та спеціального програмного забезпечення суттєво збільшують розміри модельованих нейронних мереж та їх швидкодію.

Апаратний підхід полягає у фізичній реалізації ШНМ на елементній базі у вигляді паралельних нейроструктур для виконання конкретних нейропарадигм. Довгий час практичне втілення нейросистем стримувалось відсутністю елементної бази, але з появою ВІС, НВІС та оптичної елементної бази ефективність їх апаратної реалізації зростає. Апаратна реалізація ШНМ на основі НВІС може бути двох різновидів: на основі цифрових НВІС та на основі аналогових НВІС. Реалізація нейронних мереж на основі цифрових НВІС зручна для порогової функції нейрона, а на основі аналогових НВІС – для сигмоїдної.

Наявність великої кількості засобів для створення ШНМ з різними функційними можливостями та властивостями зумовлюють підвищення інтересу до застосування зазначених мереж для підвищення ефективності процесу діагностування будівель і споруд. Системи діагностування на основі ШНМ можна використовувати для класифікації дефектів, пошкоджень та за іншим призначенням.

Підвищений інтерес викликає використання нейронних мереж в сукупності з експертними системами, зокрема для автоматизації придбання знань про об'єкт діагностики. Застосування ШНМ розглядається як один із перспективних напрямів вдосконалення створюваних в цих роботах експертних систем, доцільний з точки зору

подальшого підвищення ефективності процесу тестового комбінованого діагностування.

Поряд з визначенням перспективності застосування штучних нейронних мереж в технічній діагностиці на сьогодні не має чіткої методології та стратегій розв'язання з їх допомогою діагностичних задач, що зумовлює актуальність проведення наукових досліджень в цьому напрямку.

Результати порівняльного аналізу можливостей методів дослідження складних об'єктів, які можуть бути покладені в основу побудови систем підтримки

ухвалення рішень для аналізу ринку нерухомості представлені в табл. 1. Аналіз цієї таблиці показує, що добре зарекомендували себе на практиці методи (МГУА, класичний регресивний аналіз, методи на основі нечіткої логіки), а також і порівняно нові методи (на основі нейронних мереж, генетичних алгоритмів) володіють рядом переваг і недоліків. При вирішенні певних завдань проектування недоліки окремих методів можуть компенсуватися їх перевагами (табл. 1).

Таблиця 1– Порівняльний аналіз методів дослідження складних об'єктів

Метод	Переваги	Недоліки
Нейронні мережі (НМ)	Висока точність прогнозу. Адаптація до вирішуваного завдання. Стандартні вирішення нестандартних завдань. Замість програмування – навчання. Витягання знань з даних (логіка відкриття). Можливість швидкого коректування прогнозу при отриманні нових даних. Висока ефективність програмного забезпечення	Відсутність пояснювальної компоненти. Великий час навчання. Трудність формування топології мережі. Необхідність достатньої показовості навчальної вибірки. Евристичність параметрів алгоритмів навчання різних типів НС
Метод групового обліку аргументів (МГУА)	Висока точність прогнозу. Зведення до мінімуму впливу суб'єктивних чинників при побудові моделі. Низька вартість моделі. Невеликий об'єм емпіричної інформації. Реалізація логіки «відкриття». Можливість коректування прогнозу при отриманні нових фактів	Повна відсутність пояснювальної функції. Низька якість формування інтуїції користувача. Неможливість побудови моделі для випадкової і псевдо-випадкової поведінки об'єктів. Евристичність деяких процедур самоорганізації
Еволюційне моделювання (генетичні алгоритми)	Простота кодування вхідної і вихідної інформації. Швидка збіжність алгоритму при вирішенні завдань оптимізації (значне зниження комбінаторної складності при пошуку оптимального рішення). Некритичність до виду параметрів досліджуваних систем (можливість використання експертної, довідкової інформації про об'єкт). Можливість швидкого коректування отримуваних рішень	Можливість отримання неоднозначного результату за рахунок використання механізму випадковості при генерації нових рішень. Висока залежність якості схвалюваного рішення від способу реалізації генетичних операторів і стратегії пошуку екстремуму. Невисока точність отримуваних результатів
Регресивний аналіз	Простота обчислювальних алгоритмів. Наочність інтерпретації результатів (для лінійної моделі)	Невисока точність прогнозу (в основному – інтерполяція даних). Часте порушення основних передумов коректності методу. Суб'єктивний характер вибору виду конкретної залежності. Відсутність пояснювальної функції (неможливість пояснення причинно-наслідкового зв'язку)

### Висновок

Описана функціональна структура експертно-діагностичної інформаційної технології може розглядатись як типова основа таких технологій.

У різних конфігураціях і варіантах вона використана у багатьох проектах діагностичних систем, що функціонують у чіткому інформаційному просторі, тобто коли оцінки і характеристики подій, явищ, параметрів описуються однозначно чи то у кількісному, чи у якісному вимірі.

## Список літератури

1. Михайленко В.М. Інформаційна технологія оцінки технічного стану елементів будівельних конструкцій із застосуванням нечітких моделей [Текст] // О.О. Терентьев, Б.М. Єременко. – Д.: Строительство, материаловедение, машиностроение, сб. науч. трудов / Под общей ред. проф. В.И. Большакова выпуск. – Днепропетровськ, 2013. – № 70. – С. 133 – 141.
2. Терентьев О.О. Основи організації нечіткого виведення для задачі діагностики технічного стану будівель та споруд [Текст] // О.О. Терентьев, Є.Є. Шабала, Б.С. Малина. – К.: Управління розвитком складних систем, збірник наукових праць. – КНУБА, 2015. – № 22. – С. 138 – 143.
3. Терентьев О.О. Інформаційна технологія системи діагностики технічного стану будівель на основі дослідження мікросейсмічних коливань / Є.Є. Шабала, Б.С. Малина. – К.: Управління розвитком складних систем, збірник наукових праць, випуск 23/2015, КНУБА, 2015. – С. 133 – 139.
4. Olexander Terentyev The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition [Text] // Olexander Terentyev, Mykola Tsiutsiura// – International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 7, July 2015. – P. 827-829.
5. Михайленко В.М. Обробка експериментальних результатів роботи експертної системи для задачі діагностики технічного стану будівель [Текст] // О.О. Терентьев, Б.М. Єременко. – Д. : Строительство, материаловедение, машиностроение, сб. науч. трудов / Под общей ред. проф. В.И. Большакова выпуск. – Днепропетровськ, 2014. – №78. – С. 190 – 195.
6. Терентьев О.О. Моделі визначення фізичного зношення конструктивних елементів будівлі для задач діагностики технічного стану [Текст] / О.О. Терентьев, О.І. Баліна, Є.Є. Шабала // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 26. – С. 153 – 157.
7. Терентьев О.О. Розробка інформаційної технології проектування та контролю місцеположення мобільних об'єктів [Текст] / О.О. Терентьев, О.І. Баліна, Є.Є. Шабала, О.С. Турушев // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 25. – С. 133 – 138.
8. Михайленко, В. М. Експериментальні дослідження та реалізація інформаційної системи тестування нейронної мережі для задачі діагностики технічного стану будівель [Текст] / В.М. Михайленко, О.О. Терентьев, Є.Є. Шабала, О.С. Турушев // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 27. – С. 139 – 144.
9. ГОСТ 8829-84 (ДСТУ Б.В.2.6-7-95) Изделия строительные бетонные и железобетонные сборные. Методы испытания на нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. Госстрой СССР, Издательство стандартов [Текст]. – Москва, 1982. – 20 с.
10. Каталог приборов неразрушающего контроля качества железобетона. НИИСК Госстроя СССР, [Текст]. – Киев, 1986. – 24 с.

Стаття надійшла до редколегії 30.01.2017

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

**Михайленко Виктор Мефодиевич**

Доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий проектирования и прикладной математики, [orcid.org/0000-0002-9573-9873](https://orcid.org/0000-0002-9573-9873)

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

**Терентьев Александр Александрович**

Кандидат технических наук, профессор кафедры информационных технологий, [orcid.org/0000-0001-6995-1419](https://orcid.org/0000-0001-6995-1419)

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

**Шабала Евгения Евгеньевна**

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, [orcid.org/0000-0002-0428-9273](https://orcid.org/0000-0002-0428-9273)

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Проведен анализ современных информационных методов системы диагностики технического состояния зданий с помощью информационных технологий. Среди многих применений этих технологий – компьютеризация интеллектуальных методов диагностирования на базе накопленных знаний экспертов и текущих сведений о состоянии зданий. Для обеспечения удобства используется понятие интеллектуализации. Достаточная информированность системы по тематике предметной области вместе с интерфейсными средствами, которые тонко учитывают человеческий фактор, повышают уровень интеллектуальности системы. Росту уровня интеллектуализации интерфейса пользователей в таких информационных технологиях способствует также отказ от режима команд и ориентация на структуру «главное меню» – «подменю», дополнение или замена текстовых сообщений цветными пиктограммами, озвучание важнейших состояний функционирующей системы. Достижения органической целостности в организации и унификации интерфейсов подсистем управления и анализа информационных ресурсов и других подсистем базируется на единых концепциях, методах и механизмах.

**Ключевые слова:** интеллектуальные методы; интеллектуализация; информационная база; экспертные системы; нейронные сети; нечеткие множества

**Mihaylenko Victor**

DSc, Professor, Head of Department of information technology and applied mathematics, [orcid.org/0000-0002-9573-9873](https://orcid.org/0000-0002-9573-9873)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**Terentyev Olexandr**

DSc, Professor, Department of Information Technology, [orcid.org/0000-0001-6995-1419](https://orcid.org/0000-0001-6995-1419)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**Shabala Yevheniia**

PhD (Eng.), associate professor, Department of Information Technology, [orcid.org/0000-0002-0428-9273](https://orcid.org/0000-0002-0428-9273)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

**THE ANALYSIS OF CURRENT INFORMATION METHODS  
OF DIAGNOSIS TECHNICAL CONDITION OF BUILDING**

**Abstract.** In this paper it is given an analysis of the methods of modern information systems diagnostics of technical condition of buildings using information technologies. Among the many applications of these technologies - computerized intelligent methods of diagnosing on the basis of knowledge of experts and current information about the state of the buildings. To provide convenience the notion of intellectualization is used. Sufficient awareness system on topics subject area with the interface means which subtly into account the human factor, increases intelligence system. The growth of intellectualization user interface of information technology also contributed to the rejection of the regime teams and focus on the structure of the "main menu" – "swing", supplement or replacement text messages with colored icons, sound critical state functioning system. Achieving organic integrity and unification of managing the interface subsystems and analysis of information resources and other sub-systems are based on common concepts, methods and mechanisms.

**Keywords:** intellectual methods; intellectualization; information base; expert systems; Neural networks; fuzzy sets

**References**

1. Mikhailenko, V.M. (2013). Information technology assessment of technical condition of building constructions elements with the use of fuzzy models [Text] / V.M. Mikhailenko, O.O. Terentyev, B. Eremenko // Construction, materials science, mechanical engineering, Sat. scientific. works under the general editorship of Professor V.I. Bolshakova release. - Dnepropetrovsk, 70, 133-141.
2. Terent'ev, Alexandr & Shabala, Yevgeniya & Malina, Bogdan. (2015). Fundamentals of fuzzy output for problem diagnostics of technical condition of buildings. Management of Development of Complex Systems, 22 (1), 138-143.
3. Terent'ev, Alexandr, Shabala, Yevgeniya, & Malina, Bogdan (2015). Information technology of buildings of technical diagnostic based research microseismic vibrations. Management of Development of Complex Systems, 23 (1), 133-139.
4. Terentyev, Olexander. (2015). The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition [Text]// Olexander Terentyev, Mykola Tsiutsiura// International Journal of Science and Research (IJSR), 4(7), 827-829.
5. Mikhailenko, V.M. (2014). The experimental results of the expert system for the diagnosis of the problem of technical condition of buildings [Text] / V.M. Mikhailenko, A.A. Terentyev, B. Eremenko // Construction, materials science, mechanical engineering, Sat. scientific. works under the general editorship of Professor VI Bolshakova release. Dnepropetrovsk, Ukraine, 78, 190–195.
6. 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.
7. Terentyev, A.A. (2016). Development of information technology for the design and monitoring of mobile location objects [Text] / A.A. Terentyev, O.I. Balina, E.E. Shabala, A.S. Turushev // Kyiv, Ukraine: Management of development of complex systems, 25, 133-138.
8. Mikhailenko, V.M. (2016). Experimental research and implementation information system testing neural network tasks for diagnostic of technical condition buildings [Text] / A.A. Terentyev, E.E. Shabala, A.S. Turushev // Kyiv, Ukraine: Management of Development of Complex Systems, 27, 139 – 144.
9. GOST 8829-84 (State Standard B.V.2.6-7-95) products for construction, concrete and reinforced concrete prefabricated. Methods searched of-load. Rules evaluate the strength, hardness and fracture toughness. USSR State Building, Publisher Standards [Text]. Moscow, Russia, 20.
10. Catalog of instruments for non-destructive quality control of concrete. NIISK Gosstroy USSR [Text]. Kyiv, 24.

**Посилання на публікацію**

- APA 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 [in Ukrainian].
- ГОСТ Михайленко, В.М. Аналіз сучасних інформаційних методів системи діагностики технічного стану будівель [Текст] / В.М. Михайленко, О.О. Терент'єв, Є.Є. Шабала // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 29. – С. 136 – 142.