

АНОТАЦІЯ

Бородина В.В. Інформаційна інтелектуальна система діагностики технічного стану будівель. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 126. «Інформаційні системи та технології». – Київський національний університет будівництва і архітектури. – Київ, 2021.

Основний зміст дисертаційної роботи

Дисертаційну роботу присвячено вирішенню важливого наукового завдання розробки інформаційної інтелектуальної системи діагностики технічного стану будівель. Теоретичну і методологічну основу досліджень становлять положення теорії штучного інтелекту, теорії нечітких множин, теорії споруд, теорії надійності, теорії залізобетону, методи експертних оцінок, методи аналізу ієрархій.

За результатами дослідження автором:

– розроблено методологію побудови і ієрархічну структуру організації експертних знань для нечіткої експертної системи оцінки технічного стану будівельних конструкцій масового будівництва, що включає інформаційну універсальність і можливість розширення за допомогою онтологічного системного аналізу;

– запропоновані аналітичні засоби підвищення ефективності інформаційної інтелектуальної системи діагностики технічного стану будівель на основі штучних нейронних мереж, що дозволило розробити інформаційну технологію моніторингу і якісної оцінки певного технічного стану будівельних конструкцій та будівельних споруд в цілому, визначати систему організаційних, технологічних та матеріальних рішень, щодо подальшої безпечної експлуатації будівель.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась в рамках наукових досліджень на кафедрі інформаційних технологій проектування та прикладної математики Київського національного університету будівництва і архітектури та пов'язана

з науково-дослідними темами Державного підприємства «Науково-дослідний інститут будівельного виробництв» Мінрегіону України: Дослідження результатів діяльності будівельного комплексу, підготовка та видання щорічного збірника «Капітальне будівництво в Україні» (держ. реєстраційний № 0110U004532 Перегляд ДБН В.1.2-1-95 «Положення про розслідування причин аварій (обломів) будівель, споруд їх частин та конструктивних елементів» (держ. реєстраційний № 0113U006567). Перегляд ДБП А.2.2-4-2003 «Положення про авторський нагляд за будівництвом будинків і споруд» (держ. реєстраційний № 0113U006568). Перегляд положення нормативних документів «Питання обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації будівель і споруд» (зареєстр. в Міністерстві юстиції України за № 423/2863 від 06.07.1998 р.).

Мета роботи - полягає в розробці математичних моделей для ідентифікації категорії технічного стану будівельних конструкцій та розробці на їх основі інтелектуальної експертної системи, що працює в умовах нечітких вихідних даних, отриманих при обстеженні будівельних об'єктів.

Завдання дослідження:

1. Аналіз існуючих математичних моделей, що використовуються для оцінки технічного стану будівельних конструкцій в системі забезпечення безпеки експлуатованих будівель, і технологій штучного інтелекту, які можуть бути використані при технічній діагностиці будівельних конструкцій і об'єктів в цілому для обґрунтування актуальності розробки нової математичної моделі для ідентифікації категорій технічного стану будівельних конструкцій.

2. Обґрунтування інтелектуального методу і можливості його використання в процесі прийняття раціональних рішень при оцінці технічного стану будівельних конструкцій.

3. Розробка інформаційної моделі структури бази знань експертної системи, що визначає алгоритм оцінки технічного стану будівельних конструкцій.

4. Розробка математичних моделей формування рішення для ідентифікації категорій, формалізації експертних знань і даних в базі знань

системи для оцінки технічного стану будівельних конструкцій з урахуванням особливості інформації, що міститься в описі ознак дефектів і пошкоджень конструкцій.

5. Розробка і програмна реалізація експертної системи, що використовує математичні моделі для ідентифікації категорії технічного стану залізобетонних згинальних конструкцій.

6. Впровадження розробленої експертної системи для ідентифікації категорії технічного стану залізобетонних згинальних конструкцій в обстеження існуючих конструкцій.

Методологія і методи дослідження.

Теоретичну і методологічну основу досліджень становлять положення теорії нечітких множин, теорії споруд, теорії надійності, теорії залізобетону, методи експертних оцінок, методи аналізу ієрархій та штучного інтелекту.

Об'єктом дослідження в роботі є інформаційні інтелектуальні процеси діагностування будівель.

Предметом дослідження є методи, моделі та алгоритми оцінки технічного стану згинаючих конструкцій.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом та їх новизна.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у розробці моделей та методів відтворення продукційної діяльності експертів в інформаційній інтелектуальній системі діагностики технічного стану будівель.

Вперше:

1. Сформовано методологію побудови та ієрархічну структуру організації експертних знань для системи оцінки технічного стану будівельних конструкцій масового будівництва, що характеризується інформаційною універсальністю та здатністю до розширення за допомогою онтологічного системного аналізу.

2. Розроблено математичні моделі для формалізації вхідних даних (побудови функцій приналежності значень контрольованих параметрів до

лінгвістичних оцінок) та експертних висновків про ознаки технічного стану конструкцій.

3. Запропоновані аналітичні засоби підвищення ефективності інформаційної інтелектуальної системи діагностики технічного стану будівель на основі штучних нейронних мереж, що дозволить розробити інформаційну технологію моніторингу і якісної оцінки технічного стану будівельних конструкцій та будівель і споруд в цілому, визначати систему організаційних, технологічних та матеріальних рішень, щодо подальшої безпечної експлуатації будівель.

Удосконалено:

1. Математичну модель нечіткого логічного висновку Мамдані в напрямку обчислення чіткого значення категорії технічного стану будівельних конструкцій.

2. Алгоритми та керуючі правила для оперативної оцінки технічного стану залізобетонних згинальних конструкцій масового будівництва.

3. Інформаційну технологію оцінки технічного стану будівель, яка на відміну від існуючих реалізує інформаційний процес в умовах стратегічного управління, тобто включає побудову вхідної бази даних щодо конструктивних і технічних ознак і параметрів будівельних конструкцій, моніторингу технічного стану, оперативного управління та прогнозування технічного стану об'єкта на всіх етапах життєвого циклу будівель, що підвищує ефективність роботи діагностичних систем.

Дістало подальшого розвитку:

1. Концепція розвитку онтології інформаційних інтелектуальних систем у напрямку визначення категорії технічного стану залізобетонних згинальних конструкцій».

2. Нечітко множинний підхід до моделювання евристичної діяльності фахівців при виконанні будівельно-технічної експертизи в напрямку підвищення надійності обґрунтування висновків експерта.

Достовірність результатів дослідження підтверджується експертним досвідом та коректним застосуванням математичного апарату, що

використовувався при побудові моделей, а також результатами комп'ютерних експериментів, що підтверджують адекватність запропонованих в роботі моделей і методів, які лежать в основі бази знань інформаційної інтелектуальної системи діагностики технічного стану будівель.

Теоретична і практична значущість роботи.

Теоретична значимість роботи полягає в розробці математичної моделі для ідентифікації категорії технічного стану будівельних конструкцій (на прикладі залізобетонних елементів, що згинаються) за нечіткими вихідними даними обстеження. Розроблена математична модель, заснована на апараті теорії нечітких множин, є універсальною і може бути застосована для оцінки інших видів і типів конструкцій з різних матеріалів з урахуванням їх особливостей.

Практична значимість полягає в можливості використання розроблених алгоритмів і програм для підвищення ефективності, обґрунтованості та достовірності прийняття рішення про технічний стан будівельної конструкції.

Результати дисертаційного дослідження використано у навчальному процесі Київського національного університету будівництва і архітектури (довідка від 20.09.2021 №213) при викладанні дисципліни «Методи дослідження операцій» та в розробці методичного забезпечення освітнього процесу для спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології».

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукових досліджень неодноразово доповідалися, обговорювалися і отримали позитивну оцінку на наукових конференціях, зокрема: I Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2019» (Київ, 2019); науково-технічних конференціях в Державному підприємстві «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» Міністерства регіонального розвитку України, тема: «Обстеження, оцінка технічного стану будівель та споруд в сучасних умовах на рівні інформаційних технологій», 2017 р., 2018 р., м. Київ, ДП «НДІБВ».

Ключові слова: будівля, експертна система, інтелектуальна інформаційна система, нечіткі моделі і методи, споруда, штучний інтелект, діагностика технічного стану.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати:

Особистий внесок автора підтверджується фаховими науковими публікаціями, в яких визначено особистий внесок автора в дослідженні інформаційної інтелектуальної системи діагностики технічного стану будівель.

1. Increasing efficiency of information system of complex security of buildings protection / Terentyev A.A., Gorbatyuk Ie.V., Serpinska O.I., Borodinya V.V. Eastern European Scientific Journal. 2021. Vol. 1, № 3 (67): Technical science. P. 24-28.

2. Методи та моделі пошкодження автоматизованої системи діагностики технічного стану об'єктів будівництва / Терентьев О.О., Горбатюк Є.В., Доля О.В., Київська К.І., Азенко В.В., Бородиня В.В. // – К.: Управління розвитком складних систем, збірник наукових праць, випуск 38/2019, КНУБА, 2019. – С. 82–91. (Index Copernicus)

3. Розроблення програмного забезпечення підсистеми інтелектуальної інформаційної технології діагностики технічного стану екологічних будівель / Терентьев О.О., Київська К.І., Доля О.В., Бородиня В.В. // – К.: Управління розвитком складних систем, збірник наукових праць, випуск 41/2020, КНУБА, 2020. С. 101-108. (Index Copernicus)

Науково-практичні конференції

4. Горбатюк Є.В., Терентьев О.О., Доля О.В., Бородиня В.В. Інформаційна модель руху розпушувального агрегату будівельної машини. Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 жовтня 2019р. Дніпро, 2019. Т.1. С. 436-441.

5. Горбатюк Є.В., Терентьев О.О., Доля О.В., Бородиня В.В. Оцінка недосконалостей будівельних конструкцій на основі нечітких множин. The 2nd International scientific and practical conference “Scientific achievements of modern society” (October 9-11, 2019) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2019. P.163-169.

6. Gorbatyuk Є.V., Terent'ev OO, Rusan I.V., Serpinska OI, Borodinya V.V. Formation of the basis of the rules that knowledge of the system and unclear vivodu with a well-defined technical standard will be built. World science: problems, prospects and innovations. The 7th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2021. 288-295. ISBN 978-1-4879-3793-5.

7. Terentyev O.O., Borodinya V.V., Kuzminsky O.V. Diagnostics of the anti-grain hazards. Eighth international scientific-practical conference «Management of the development of technologies». Kyiv National University of Construction and Architecture opic: "Information technology development of educational content» Kyiv, 26 – 27 March 2021. Abstracts. P101.