

DOI: 10.32347/2412-9933.2020.43.91-96

УДК 004.08: 004.82: 006.06

Ісаєнко Дмитро ВалерійовичДоцент кафедри будівництва та інформаційних технологій, orcid.org/0000-0002-6093-3967

Інститут інноваційної освіти КНУБА, Київ

Клочко Андрій Андрійович

Аспірант кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики,

orcid.org/0000-0002-1691-2333

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Ященко Олексій Федорович

Кандидат архітектури, доцент кафедри основ архітектури та архітектурного проектування,

orcid.org/0000-0001-6181-6597

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СФЕРИ
ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ**

***Анотація.** Основною метою роботи є обґрунтування доцільності впровадження моделей семантичного аналізу в систему технічного регулювання в будівництві. Для цього проаналізовано проблеми цифровізації нормативної бази в будівництві і узгодження суперечливих будівельних норм і правил, які з'являються в умовах інтеграції України в міжнародний нормативно-правовий простір. Досліджено процедуру взаємодії геоінформаційних систем як джерел вихідних даних для проектування і подальшого управління показниками життєвого циклу об'єктів будівництва, та інформаційною моделлю об'єкта, як інструмента отримання, накопичення і збереження інформації про об'єкт в процесі його створення та експлуатації. Проведено дослідження штучних нейронних мереж, які можуть бути використані для пошуку вебдокументів в електронній базі нормативних документів у галузі будівництва і будівельних матеріалів. Для пошуку документів за їх змістом запропоновано застосовувати глибоко структуровані семантичні моделі. Такий вибір обґрунтовано їх здатністю маніпулювати векторами різних розмірів. Подальші дослідження плануються спрямувати на імплементацію глибоко структурованої семантичної моделі в інфокомунікаційну систему користування інформаційним ресурсом нормативної бази в будівництві для розв'язання задачі пошуку.*

***Ключові слова:** інформаційна модель будівлі; нормативна база; технічне регулювання; цифровізація*

Вступ

Документи нормативної бази у будівництві мають міжгалузевий характер, оскільки будівельні об'єкти та будівельна продукція створюються і функціонують майже в усіх галузях економіки держави. Параметри будівельної продукції і процеси їх створення підлягають державному регулюванню, а технічне регулювання є одним із основних напрямів здійснення державної технічної політики у сфері будівництва.

В Україні сферу технічного регулювання формують системи нормування, стандартизації, оцінки відповідності та здійснення ринкового нагляду. При цьому історично склалась система нормування, що побудована із застосуванням розпорядчого методу.

Розпорядчий метод має низку переваг для держави, але його стійка ієрархічна структура з

перевагою вертикальних зв'язків і інерційність не задовольняє сучасні вимоги суспільства та бізнесу до будівельної продукції.

Більш прогресивним є параметричний метод нормування, що базується на функціональному підході, який дає змогу швидко реагувати на вимоги ринку щодо ресурсозберігаючих технологій та іншої будівельної продукції. Розвитку цього методу сприяє стрімкий розвиток технологій, збільшення кількості інноваційної продукції в усьому світі та глобалізація економіки.

Інтеграція України в міжнародний правовий простір привела до значних змін в технічних вимогах і організації технології будівництва. Внаслідок цих змін в нормативно-правовій базі будівництва відбувається швидка адаптація систем нормування і стандартизації до вимог ЄС. При цьому темпи старіння державних будівельних норм випереджають темпи їх перегляду [1; 2].

В таких умовах основним завданням технічного регулювання в будівництві України є формування нормативної бази, інтегрованої у міжнародний нормативно-правовий простір [3].

Для вирішення цього завдання Україна взяла на себе зобов'язання щодо впровадження європейських стандартів як національних до 2020 р. Тому наразі в будівельній галузі країни реалізується модель технічного регулювання, що базується на засадах ЄС зі збереженням національних традицій [4; 5].

Адаптація організаційно-технічної системи «Технічне регулювання в будівництві» України до вимог ЄС приводить до потреби враховувати вимоги «Європейської гілки» і створення додаткових нормативних документів для нормування порядку дій у разі виникнення невизначеності.

Невизначеність різного характеру ускладнює процес технічного регулювання в цілому і може призвести до юридичних колізій чи колізій нормативних актів [6; 7]. Це означає, що вирішення завдання узгодження будівельних норм і правил передбачає застосування інфокомунікаційних систем і технологій, які здатні виконувати опрацювання не достатньо узгоджених текстових документів. Саме тому задача інтелектуального аналізу текстових документів у нормативній базі будівництва є надзвичайно актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Наразі в Україні для оптимізації використання коштів у будівництві, покращення інвестиційного клімату, якості будівельних робіт і впровадження найкращих сучасних світових практик і напрацювань на державному рівні розроблена Концепція впровадження BIM [8].

Суть BIM-технології полягає в створенні бази даних параметричної інформації про об'єкт будівництва (ОБ) та оточуюче його середовище для спільного використання усіма учасниками будівельного процесу [9]. Отже, інформаційне моделювання призначене сприяти вдосконаленню будівельного процесу.

При цьому інформаційні моделі будівель (BIM) стають не тільки частиною процесу будівництва, а й інструментом отримання, накопичення і збереження інформації про ОБ в процесі експлуатації (рис. 1).

Розвиток BIM неможливий без використання геоінформаційних систем (GIS), як джерел вихідних даних для проектування та подальшого управління показниками життєвого циклу ОБ.

В Україні розвиток GIS здійснюється такими незалежними організаціями: GIS асоціація України, Спілка геодезистів та картографів України, УкрГео, діяльність яких спрямована на врахування вимог європейських, державних і місцевих геопорталів під час створення механізмів взаємодії.

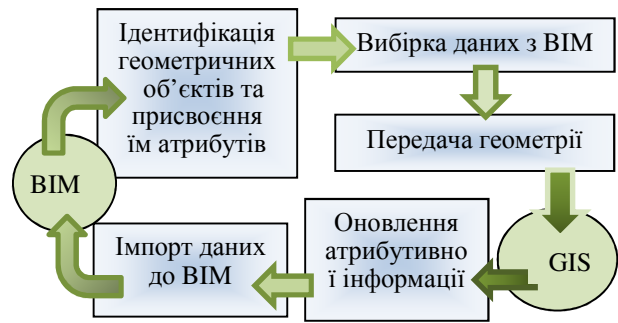


Рисунок 1 – Взаємодія BIM та GIS

Процедура взаємодії GIS і BIM визначається так [10 – 12]:

1. Отримання даних для проектування з вибірки даних:

- із GIS;
- містобудівної та землепорядної документації.

2. Інформаційне моделювання будівлі (споруди) з використанням базових (опорних) точок проекту згідно із системою координат та азимуту ОБ.

3. Прив'язування створених ОБ до GIS.

4. Управління експлуатацією ОБ на основі даних GIS та BIM.

Слід відзначити, що більшість відомих досліджень спрямовано на вдосконалення процесу інформаційного моделювання шляхом урахування даних про місце будівництва, геопросторових даних, результатів аналізу можливого впливу будівельних робіт і взаємовпливу будівлі (споруди) з оточуючим середовищем. При цьому значно менше робіт присвячується вирішенню питань, які з'являються внаслідок змін в системі взаємодії учасників інвестиційно-будівельного процесу, внаслідок впровадження BIM-технології.

У статті [6] досліджуються об'єкти технічного регулювання в будівництві, що являють собою текстові документи, які призначені для регулювання діяльності у проектно-будівельній справі.

Проте в цих роботах основна увага приділялась дослідженню методів формального представлення задач експертного оцінювання будівельних проектів в нечітких умовах.

У [6; 13] об'єкти технічного регулювання в будівництві класифікуються так:

- незалежні;
- залежні;
- заздалегідь задані;
- такі, що з'являються після впровадження нового документа;
- такі, що конструюються в процесі роботи з неузгодженими чи конфліктними правилами або документами.

Об'єкти наявної нормативної бази технічного регулювання в будівництві виявляють безпосередню групову залежність. Як наслідок: зміна (виключення) деякого параметра з одного документу потребує перегляду усіх документів, в яких цей параметр використовується для розрахунків.

У [6] детально описано алгоритм автоматичного виявлення невизначеності, що спричинена наявністю надлишкової інформації в групі об'єктів технічного регулювання в будівництві. Цей алгоритм суттєво спрощує виявлення колізій, що пов'язані з впровадженням нових документів при реформуванні законодавства в частині, що стосується технічного регулювання галузі.

Проте автоматичне узгодження текстових документів, окрім формалізації та ідентифікації, передбачає аналіз їх змісту. Отже, подальше опрацювання і узгодження документів пропонується здійснювати експертам. Таке рішення обґрунтовується тим, що об'єкти технічного регулювання виявляють всі типи залежності.

Стрімкий розвиток цифрових технологій та інтелектуальних лінгвістичних систем, а також застосування релевантних інформаційних технологій до розв'язання задачі забезпечення координації та узгодження дій учасників будівельної діяльності надають змогу автоматизувати виконання інших завдань, що належать сфері технічного регулювання в будівництві, навіть в умовах невизначеності [9; 14].

Мета статті

Метою цієї роботи є обґрунтування доцільності впровадження моделей семантичного аналізу у систему технічного регулювання в будівництві.

Виклад основного матеріалу

Вдосконалення наявної системи технічного регулювання в будівництві України здійснюється Мінрегіонбудом України шляхом введення таких заходів [14]:

- координація адаптації нормативної бази у сфері будівництва до вимог законодавства ЄС;
- комплексний розвиток технічного регулювання у будівництві;
- впровадження технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд.

Успішне проведення цих заходів потребує впровадження єдиної інфокомунікаційної системи користування інформаційним ресурсом нормативної бази в будівництві, що здатна функціонувати в умовах невизначеності.

У зв'язку з цим Уряд України, в порядку експерименту, запровадив єдину державну електронну систему (ЄДЕС) у сфері будівництва, яка призначена виконувати комунікаційні функції з такими електронними реєстрами [15]:

- декларовані і дозвільні документи;
- об'єкти будівництва;
- будівельна документація;
- атестовані особи;
- учасники будівництва;
- органи у сфері містобудування.

Проектом передбачається створення і внесення відомостей до Реєстру будівельної діяльності першої черги ЄДЕС у сфері будівництва [15]:

- які дають право на виконання підготовчих (будівельних) робіт;
- які засвідчують прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів;
- які інформують про містобудівні умови та обмеження;
- про будівельні паспорти;
- про осіб, які мають кваліфікаційний сертифікат;
- про проектну документацію;
- звіти про результати експертизи проектною документації на будівництво об'єктів.

Автоматичне виявлення невизначеності в нормативних документах бази даних в будівництві та промисловості будівельних матеріалів значно спрощує виявлення і вирішення колізій, які пов'язані з реформуванням законодавства в частині, що стосується технічного регулювання галузі. Логіку системи підтримки прийняття рішень, що здатна функціонувати в умовах наявності надлишкової інформації, показано в [13].

Схему виявлення надлишкової інформації і вирішення конфліктів параметрів і правил в документах, згідно з якими здійснюється технічне регулювання в будівельній галузі, з використанням цієї системи наведено на рис. 2.

Використовуючи ключові слова, сучасні пошукові системи здійснюють пошук вебдокументів на запит користувача. Проте зіставлення ключових слів у веб-документах з тим, що шукає користувач, часто обмежується лексичною невідповідністю.

Існує велика кількість різновидів архітектур штучних нейронних мереж, що можуть бути використані для пошуку вебдокументів (рис. 2).

Моделі латентного семантичного аналізу (LSA) здатні зіставляти запит користувача з відповідними документами на семантичному рівні [16].

LSAs вирішують питання лексичної розбіжності шляхом представлення запиту та вебдокументу у вигляді векторів у семантичному просторі меншої розмірності. Для семантичного узгодження використовуються PLSA та LDA [17; 18]. Проте ці моделі навчаються без вчителя, використовуючи об'єктивну функцію. Це призводить до того, що ефективність цих моделей при розв'язанні задачі вебпошуку не відповідає очікуваній.

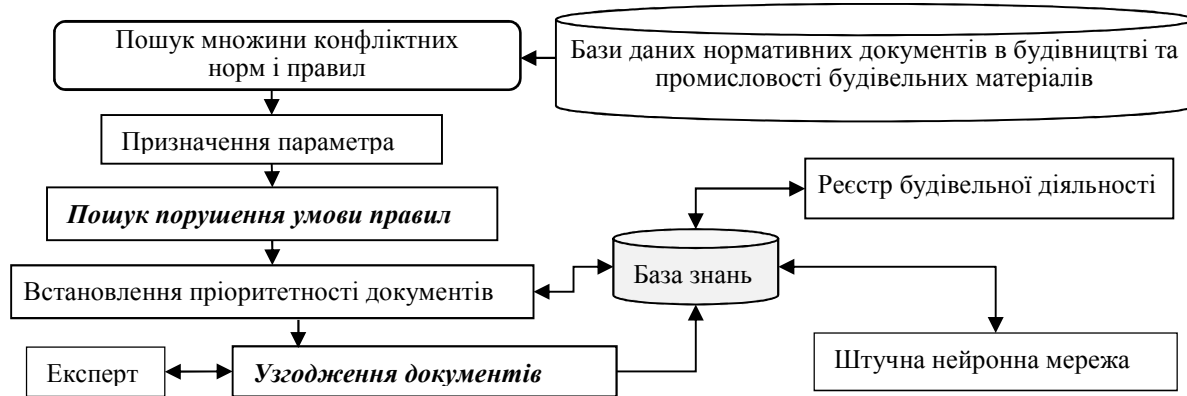


Рисунок 2 – Схема автоматичного виявлення невизначеності в електронній базі даних нормативних документів в будівництві та промисловості будівельних матеріалів

У роботі [19] для досягнення відповідності запиту і документу на семантичному рівні пропонується використовувати двомовні тематичні моделі (BLTM) і лінійні моделі дискримінативної проєкції (DPM). Також в [19] показано, що обидві моделі значно перевищують PLSA і LDA при вирішенні ранжування документів.

Навчання BLTM полягає максимізації критерію імовірності журналу, що може бути неоптимальним для метрики оцінювання при ранжуванні документів. Навчання DPM передбачає виконання операції множення матриць. Розміри матриць, зазвичай, швидко зростають зі зростанням розміру словника. Обмеження розміру словника оптимізує час навчання, але призводить до неоптимальної продуктивності.

Глибоко структуровані семантичні моделі виконують нелінійну проєкцію для відображення запиту у загальний смисловий простір. Після такого відображення релевантність кожного документа, який знайдено на запит, обчислюється за косинусом кутів між векторною моделлю запиту і векторною моделлю документів. Окрім того, архітектура глибоко структурованої семантичної моделі використовує приховані шари, що призначені для зміни розмірів вхідних векторів. Це дає змогу моделі маніпулювати векторами різних розмірів.

У роботі [7] запропоновано застосовувати DSSMs для пошуку документів в електронній базі даних нормативних документів у сфері будівництва і будівельних матеріалів. Ці штучні нейронні мережі використовують векторні моделі текстових документів, що базуються на представленні документів у вигляді векторів деякого фазового простору.

Отже, кожен об'єкт нормативної бази може бути представлений точкою параметричного простору Ω^m [20]:

$$a_i = (a_i^1, \dots, a_i^m), \quad a_i \in A, i \in I, A \in \Omega^m, \quad (1)$$

де a_i – значення i -го параметра j -го об'єкта, $j \in \{1, \dots, m\}$; m – розмірність простору.

Згідно з різними положеннями нормативної документації для кожного параметра можуть бути задані або визначені вагові коефіцієнти їх відносної значущості, а також задано напрями оптимізації параметрів. При цьому розглядаються ситуації з неповною інформацією про об'єкти чи передбачаються об'єкти з нечіткими і змішаними параметрами, які задані в різній формі [20].

Базис такого простору може утворюватись шляхом використання лексем текстового словника. Одна із основних проблем такого підходу зумовлена великою розмірністю векторного простору, що аналізується.

Для зменшення розмірності векторного простору в [7] пропонується використовувати моделі та методи нечіткої математики.

Висновки

Прийняття запропонованого підходу відповідає національним інтересам, надає можливість прискорити євроінтеграційні процеси в Україні та сприяє:

- гармонізації національного законодавства з європейським;
- створенню умов для вільного пересування товарів і послуг на ринку;
- підвищенню інвестиційної привабливості України;
- підвищенню безпеки і надійності будівель і споруд;
- запровадженню механізмів забезпечення взаємозв'язку нормативних вимог до інженерних та конструктивних систем споруд і будівельної продукції.

Подальші дослідження планується спрямувати на імплементацію глибокоструктурованої семантичної моделі в інфокомунікаційну систему користування інформаційним ресурсом нормативної бази в будівництві для розв'язання задачі пошуку.

Список літератури

1. Regulation (EU) N 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC Text with EEA relevance.
2. Закон України. Про технічні регламенти та оцінку відповідності. Відомості Верховної Ради (ВВР), № 14, ст.96. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19>
3. Кузьо М., Черніков Д., Павлюк С., Хорольський Р. Угода про асоціацію між Україною та ЄС: зміст та імплементація. К.: 2015. https://parlament.org.ua/upload/docs/final_1.pdf.
4. Eurocode 3: Design of steel structures. EN 1993-1-3: 2004. CEN.
5. Теренчук С.А., Білоус С.Я. Дослідження невизначеності в нормативній базі у будівництві. Scientific Journal «ScienceRise», №7(60), 2019. С. 35-39.
6. Isaienko D., Scochko V. Modeling of the intellectual system's work for supporting decisions making on technical regulation in building under uncertainty conditions. EUREKA: Physics and Engineering, 2, 2019. p. 3-9.
7. Chernyshev D., Klochko A., Terenchuk S., Ternavska V., Zapryvoda V. Semantic Analysis Models and Methods of Text Information in the Building Normative Base. International Journal the of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-6, April 2020. P. 1873-1879.
8. Електронний ресурс: <https://bim.in.ua/concept>.
9. ДСТУ ISO 19650-1:2020: Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Частина 1. Концепції та принципи (ISO 19650-1:2018, IDT). Наказ від 18.03.2020 № 73 Про прийняття національних стандартів. [Електронний ресурс] – http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89571.
10. Shimonti P. BIM adoption around the world: how good are we? URL: <https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we>.
11. Кріс Ендрюс Міфу та реалії інтеграції BIM – ГІС. URL: <https://uk.geofumadas.com/%D0%9C%D1%96%D1%84%D0%B8-5-96%D1%97-5-97-bim-gis>.
12. Don Kuehne, Chris Andrews Increasing interest in the fusion of GIS and BIM. URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/3d-gis/3d-gis/increasing-interest-in-the-fusion-of-gis-and-bim>.
13. Ісаєнко Д.В., Теренчук С.А. Моделювання інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві. Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури, 2018. Вип. 72. – С. 18-25.
14. Chernyshev D., Klochko A., Terenchuk S., Ternavska V., Zapryvoda V. Semantic Analysis Models and Methods of the Text Information in the Building Normative Base. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, V.9, I.6, April 2020. P. 1873-1879.
15. Портал державної електронної системи у сфері будівництва. [Електронний ресурс] – <https://e-construction.gov.ua/reestri>.
16. Deerwester S., Dumais S., Furnas G., Landauer T., Harshman R. Indexing by latent semantic analysis. J. American Society for Information Science, 41(6):1990, 391-407.
17. Socher R., Huval B., Manning C., Ng A. Semantic compositionality through recursive matrix-vector spaces. In EMNLP, 2012.
18. Platt J., Toutanova K., Yih W., (2010). Translingual document representations from discriminative projections. In EMNLP.
19. Dumais S., Letsche T., Littman M., Landauer T. Automatic cross-linguistic information retrieval using latent semantic indexing. In AAAI-97 Spring Symposium Series: Cross-Language Text and Speech Retrieval, 1997.
20. Ісаєнко Д.В. Аналіз математичного забезпечення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень з технічного регулювання в будівництві // Управління розвитком складних систем. – № 36 – С. 95 – 99.

Стаття надійшла до редколегії 02.09.2020

Isaienko Dmytro

Associate Professor of Construction and Information Technology, orcid.org/0000-0002-6093-3967
Institute of Innovative Education KNUCA, Kyiv

Klochko Andriy

Postgraduate student of the Department of Information Technologies Design and Applied Mathematics, orcid.org/0000-0002-1691-2333
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Yaschenko Oleksii

PhD (Arch.), Associate Professor of the Department of Fundamentals of Architecture and Architectural Design, orcid.org/0000-0001-6181-6597
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**DIGITALIZATION PROBLEM ANALYSIS OF THE SPHERE
OF TECHNICAL REGULATION IN CONSTRUCTION**

Abstract. The main aim of the work is to substantiate the feasibility of implementing models of semantic analysis in the system of technical regulation in construction. To do this, an analysis of the problem of digitalisation of the normative base in construction and the definition of contradictory building codes and regulations, which has manifested in the integration of Ukraine into the international regulatory space. Procedure of interaction of geographic information systems as sources of initial data for design and further management of indicators of life cycle of objects of construction, and information model of object as a tool of reception,

accumulation and storage of information on object in the course of its creation and operation has investigated in this paper. A study of artificial neural networks that can be used to search for web documents in the electronic database of regulations in the field of construction and building materials. It has proposed to use deeply structured semantic models to search for documents by their content. Deep structured semantic models perform a nonlinear projection to map the query into the common semantic space. After such a reflection of the relevance of each document found on the record, it has excluded for the cosines of the angles between the vector record model and the vector document model. In addition, the Deep Structured Semantic Models architecture uses hidden layers designed to resize input vectors. This allows the model to manipulate vectors of different sizes. Further research has planned to focus on the implementation of a deeply structured semantic model in the infocommunication system of using the information resource of the regulatory framework in construction to solve the search problem.

Keywords: information model of the building; regulatory framework; technical regulation; digitization

References

1. Regulation (EU) N 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC Text with EEA relevance.
2. Law of Ukraine. About technical regulations and conformity assessment. Information of the Verkhovna Rada (BBR), 14, st.96. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19>.
3. Kuzio, M., Chernikov, D., Pavlyuk, S., Khorolsky, R. (2015). Association Agreement between Ukraine and the EU: content and implementation. https://parlament.org.ua/upload/docs/final_1.pdf.
4. Eurocode 3: Design of steel structures. EN 1993-1-3: 2004. CEN.
5. Terenchuk, S.A., Belous, S.Ya. (2019). Study of uncertainty in the regulatory framework in construction. *Scientific Journal «ScienceRise»*, 7(60), 35-39.
6. Isaienko, D., Scochko, V. (2019). Modeling of the intellectual system's work for supporting decisions making on technical regulation in building under uncertainty conditions. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2, 3-9.
7. Chernyshev, D., Klochko, A., Terenchuk, S., Ternavska, V., Zapryvoda, V. (2020). Semantic Analysis Models and Methods of Text Information in the Building Normative Base. *International Journal the of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075, 9, 6, 1873-1879.
8. Electronic resource: <https://bim.in.ua/concept>.
9. DSTU ISO 19650-1: 2020: Organization and digitization of information on buildings and structures, including construction information modeling (BIM). Information management using construction information modeling. Part 1. Concepts and principles (ISO 19650-1: 2018, IDT). Order of 18.03.2020, 73 On the adoption of national standards. [Electronic resource] http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89571.
10. Shimonti, P. BIM adoption around the world: how good are we? URL: <https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we>.
11. Andrews, Chris. Myths and Realities of BIM – GIS Integration. URL: <https://uk.geofumadas.com/%D0%9C%D1%96%D1%84%D0%B8-5-96%D1%97-5-97-bim-gis>.
12. Kuehne, Don, Andrews, Chris. Increasing interest in the fusion of GIS and BIM. URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/3d-gis/3d-gis/increasing-interest-in-the-fusion-of-gis-and-bim>.
13. Isaenko, D. V., Terenchuk, S. A. (2018). Modeling of intelligent decision support system for technical regulation in construction. *Bulletin of the Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*, 72, 18-25.
14. Chernyshev, D., Klochko, A., Terenchuk, S., Ternavska, V., Zapryvoda, V. Semantic Analysis Models and Methods of the Text Information in the Building Normative Base. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075, 9, 6, 1873-1879.
15. Portal of the state electronic system in the field of construction. [Electronic resource]: <https://e-construction.gov.ua/reestri>.
16. Deerwester, S., Dumais, S., Furnas, G., Landauer, T., Harshman, R. (1990). Indexing by latent semantic analysis. *J. American Society for Information Science*, 41(6), 391-407.
17. Socher, R., Huval, B., Manning, C., Ng, A. (2012). Semantic compositionality through recursive matrix-vector spaces. In *EMNLP*.
18. Platt, J., Toutanova, K., Yih, W. (2010). Translingual document representations from discriminative projections. In *EMNLP*.
19. Dumais, S., Letsche, T., Littman, M., Landauer, T. (1997). Automatic cross-linguistic information retrieval using latent semantic indexing. In *AAAI-97 Spring Symposium Series: Cross-Language Text and Speech Retrieval*.
20. Isaienko, D., (2018). Analysis of mathematical methods to intelligent decision support systems in the field of technical regulation of construction. *Management of Development of Complex Systems*, 36, 95 – 99.

Посилання на публікацію

APA Isaienko, D., Klochko, A. & Yashenko, O., (2020). Digitalization problem analysis of the sphere of technical regulation in construction. *Management of Development of Complex Systems*, 43, 91 – 96, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.91-96](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.91-96).

ДСТУ Ісаєнко Д. В. Аналіз проблеми цифровізації сфери технічного регулювання в будівництві [Текст] / Д. В. Ісаєнко, А. А. Клочко, О. Ф. Яценко // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 43. – С. 91 – 96, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.91-96](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.91-96).