

Гончаренко Тетяна Андріївна

Кандидат технічних наук, доцент, докторантка кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, доцент кафедри інформаційних технологій, orcid.org/0000-0003-2577-6916
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

***Анотація.** Розглянуто проблему доцільності застосування технології інформаційного моделювання для створення інформаційних моделей об'єктів будівництва на різних етапах життєвого циклу. Проведено огляд моделей різного рівня: двовимірних плоских креслень – 2D, тривимірних об'ємних моделей – 3D, моделей, що включають часові показники, – 4D, моделей, доповнених фінансовими показниками, – 5D, моделей, що містять інформацію про широкий спектр ресурсних та інших показників, – ND. Відзначено необхідність застосування ВІМ-платформи для створення цифрового двійника об'єкта будівництва на основі інформаційної моделі. На сьогодні найчастіше ВІМ-технології використовуються на стадії проектування і частково на стадії будівництва. Однак найбільшу ефективність від цифрового двійника об'єкта будівництва можна отримати на етапі експлуатації. Перехід до ВІМ-моделей є ефективним тільки у разі роботи з ними на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта. У зв'язку з цим пропонується введення поняття «інформаційна модель життєвого циклу будівельного об'єкта». Проведено аналіз причин, які зумовлюють проблеми масового впровадження такого підходу в практику будівництва. Суперечливість інтересів учасників будівельного процесу, відсутність у них єдиних цілей не дають змогу формувати і використовувати єдину інформаційну модель. Для подолання такої суперечливості пропонується узагальнена комплексна інформаційна модель середовища життєдіяльності, яка може бути представлена як елемент системи вищого рівня. Вона може розглядатися як інструмент містобудівного планування і зонування для складання схем регіонального і галузевого розвитку.*

***Ключові слова:** інформаційне моделювання (ІМ), САПР, N-D-проекування; інформаційна модель будівлі (ВІМ); життєвий цикл будівельного об'єкта; інформаційна модель життєвого циклу будівельного об'єкта; узагальнена комплексна інформаційна модель середовища життєдіяльності*

Актуальність та аналіз проблеми

Опис будь-якого об'єкта і будь-якої діяльності, в тому числі і в будівництві, можна розглядати як сукупність динамічно мінливих показників. Подібний підхід, заснований на роботі з інформаційною моделлю (Information Model – ІМ) об'єкта або процесу, забезпечує універсальність, можливість формалізації та використання єдиного математичного апарату для найрізноманітніших сфер діяльності. Проте потрібен комплексний аналіз складу інформаційної моделі з точки зору репрезентативності вхідних даних, коректності їх інтерпретації та використання [1 – 3].

Розвиток інформаційного моделювання нерозривно пов'язано з вдосконаленням автоматизованих систем, з можливостями обчислювальної техніки з ефективного пошуку і опрацювання значних масивів даних. Саме тому спочатку інформаційне моделювання отримало свій

розвиток у тих сферах, де найактивніше застосовувалася комп'ютеризація. У будівництві – це сфера проектування, в якій досить давно почали застосовувати пакети прикладних програм, орієнтовані на автоматизацію рутинних процесів креслення [4; 5]. На рис. 1 представлена еволюція інформаційних процесів у будівельному проектуванні.

Перші системи автоматизації проектування (САПР) працювали як електронний кульман і дали можливість відтворювати класичне двовимірне креслення (2D).

Швидкий розвиток можливостей комп'ютерів для зображення якісної графіки допоміг розробникам програмного забезпечення для будівельних САПР зробити наступний крок – автоматизувати формування об'ємної моделі об'єкта (3D). Цей етап доволі яскраво відображає складну взаємодію програмістів і користувачів (в даному разі проєктувальників).

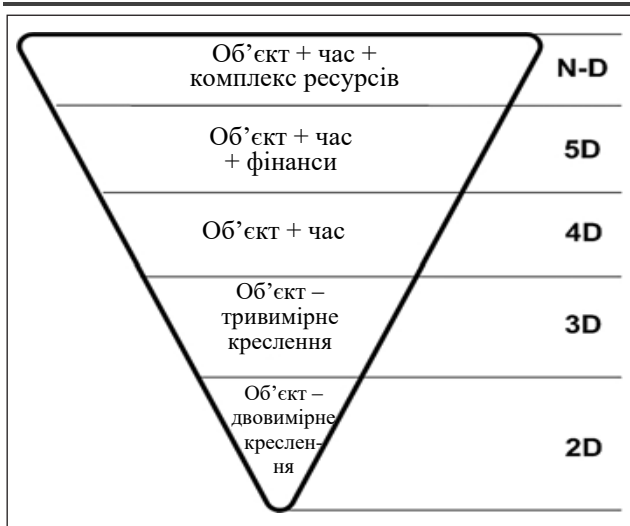


Рисунок 1 – Еволюція інформаційних процесів у будівельному проектуванні

Дуже часто не користувачі задають перспективи розвитку власної галузі, а програмісти активно диктують впровадження тих технологій, які визначаються можливостями обладнання та програмного забезпечення. Отже, кваліфікований інженер-будівельник має вміти читати плоске креслення, тож ніякої додаткової інформації для розуміння конструктивних характеристик об'єкта від фахівця не потрібно [6].

Безумовно, тривимірна модель більш наочна, ніж класичний двовимірний вид креслення. Її можна ефективно використовувати для презентації об'єкта інвесторам, замовникам, потенційним споживачам будівельної продукції. Можливості застосування кольору в кресленні в особливо складних випадках дають змогу на стадії проектування виявляти різноманітні колізії, пов'язані з помилками щодо взаємоув'язки різних, а передусім – інженерних систем будівлі. Проте активне використання 3D-моделей визначається не серйозними інженерними потребами, не виходом на рішення нових класів задач, а можливістю програмного забезпечення без значного залучення додаткових обчислювальних потужностей і витрат часу зобразити відповідний малюнок.

Будь-яке креслення вже саме по собі несе велику кількість інформації про об'єкт, а виконане на комп'ютері може легко передаватися, копіюватися, корегуватися. Фактично воно являє собою інформаційну модель, або те, що прийнято називати BIM (Building Information Model) – інформаційна модель будівлі. Однак така інформаційна модель не є вичерпною. Проектна документація не обмежується винятково описом геометричних форм споруди.

На відміну від перших років впровадження BIM-технологій, зараз вже ніхто не ототожнює BIM-модель зі звичайним 3D-кресленням [7 – 10].

Природним розвитком моделювання будівельного об'єкта є спроба описати процес його зведення. Один з найважливіших розділів організаційно-технологічного проектування – календарне планування. Саме тому наступним показником, що враховуються в інформаційній моделі, стає час. За аналогією з багатовимірними моделями їх стали називати чотиривимірним, або 4D-проектами.

У сучасних умовах будівництво, як і інші галузі, не може розглядатися у відриві від всебічного обліку економічних чинників. Тому з'явилися проекти, що передбачають не тільки тривалість виконання робіт, а й відповідні грошові потоки, тобто 5D-проекування (3D + час + фінанси).

Сучасні програмні продукти, орієнтовані на архітектурно-будівельне проектування, дають змогу працювати не на рівні графічних примітивів, а на рівні будівельних виробів, конструкцій, модулів. Об'єкт формується не з простих ліній, а з образів, які вже містять у собі інформацію про тип споруджуваного об'єкта, необхідні ресурси (матеріали, механізми, виконавці тощо). Фактично в інформаційну модель об'єкта включається множина N показників, що характеризують і власне сам об'єкт, і, до певної міри, процеси, що відбуваються на будівельному майданчику. У загальному випадку можна говорити про N-вимірну, або про N-D-проекування.

Водночас однозначне, загальновизнане розуміння того, що ж саме має включати в себе повноцінна BIM-модель дотепер не сформовано. Це визначається безліччю проблем, що виникають з практичним впровадженням BIM-технологій, багато з яких носять не технологічний, а організаційний та ідеологічний характер [10; 11].

Мета дослідження

Метою статті є дослідження проблеми доцільності застосування технології інформаційного моделювання для створення інформаційних моделей об'єктів будівництва на різних етапах життєвого циклу.

Виклад основного матеріалу

Найпростіші проблеми застосування технології інформаційного моделювання пов'язані з адаптацією інформації, яка закладена в програмне забезпечення, у вимоги національних стандартів, у параметри будівельної продукції, в характеристики обладнання тощо. Набагато більшу складність являє задача формалізації опрацювання даних, яка в загальному випадку характеризує не тільки окремі роботи або елементи об'єкта, але має враховувати їх в сукупності (модулі, блоки, ділянки, комплекси і т. д.). Багато показників неможливо прив'язати до тих

ліній-конструкцій, з яких формує креслення проєктувальник.

Сучасне розуміння будівництва не обмежується винятково технічними характеристиками. На сьогодні мова йде про проєкт як об'єкт управління.

ВІМ-технології призначені працювати з даними, які забезпечують ефективність управління процесом. Фактично потрібен функціонал систем класу ERP (Enterprise Resource Planning – управління ресурсами підприємства) та автоматизація процесів планування, обліку, контролю і аналізу всіх основних бізнес-процесів і рішення завдань оптимізації функціонування проєкту.

Перехід на якісно вищий рівень проєктного управління, з одного боку, допоможе отримати максимальну віддачу від використання ВІМ-технологій, а з іншого боку, може наштовхнутися на серйозні організаційні протиріччя між цілями і завданнями інформаційного моделювання і сформованою практикою містобудівної діяльності.

Інформаційне моделювання будівництва має поширюватися на весь життєвий цикл об'єкта: передінвестиційну стадію, проєктування, будівництво, експлуатацію, включаючи ремонт і реконструкцію, знесення та утилізацію (рис. 2). Виходячи з цього, пропонується ввести поняття «інформаційна модель життєвого циклу будівельного об'єкта» (ІМ ЖЦ ОБ).

На сьогодні ВІМ-технології застосовують на стадії проєктування, а в невеликому обсязі – на стадії

будівництва. З точки зору інформаційного моделювання, це стадії накопичення даних для подальшого використання на основному, найбільш тривалому етапі існування об'єкта – етапі експлуатації. Однак на практиці з'ясовується, що з такими значними зусиллями (витрати на відповідне програмне забезпечення, навчання персоналу, збирання і опрацювання додаткових даних) така інформаційна модель до наступних етапів життєвого циклу просто не доходить.

Причин, що гальмують всебічне поширення інформаційного моделювання на основі ВІМ-технологій, в практиці будівництва досить багато. Основні з них – це роз'єднаність етапів життєвого циклу об'єкта і відсутність спільних інтересів учасників реалізації цього циклу.

Для проєктувальників перевага використання ВІМ-технологій полягає в можливості раннього виявлення тих чи інших колізій, автоматизованого опрацювання великих масивів інформації та автоматичного формування різних видів відомостей матеріалів, обладнання, кошторисів і т. д.

Водночас вартість застосування інформаційного моделювання дуже висока, особливо на ранній стадії впровадження, коли значно зростає вартість розробки проєкту. При цьому важливо враховувати, що в інформаційну модель необхідно закласти не тільки ті дані, які потрібні проєктувальникам для поточної роботи, а й ті, що можуть знадобитися будівельникам і фахівцям на етапах будівництва й експлуатації об'єкта.

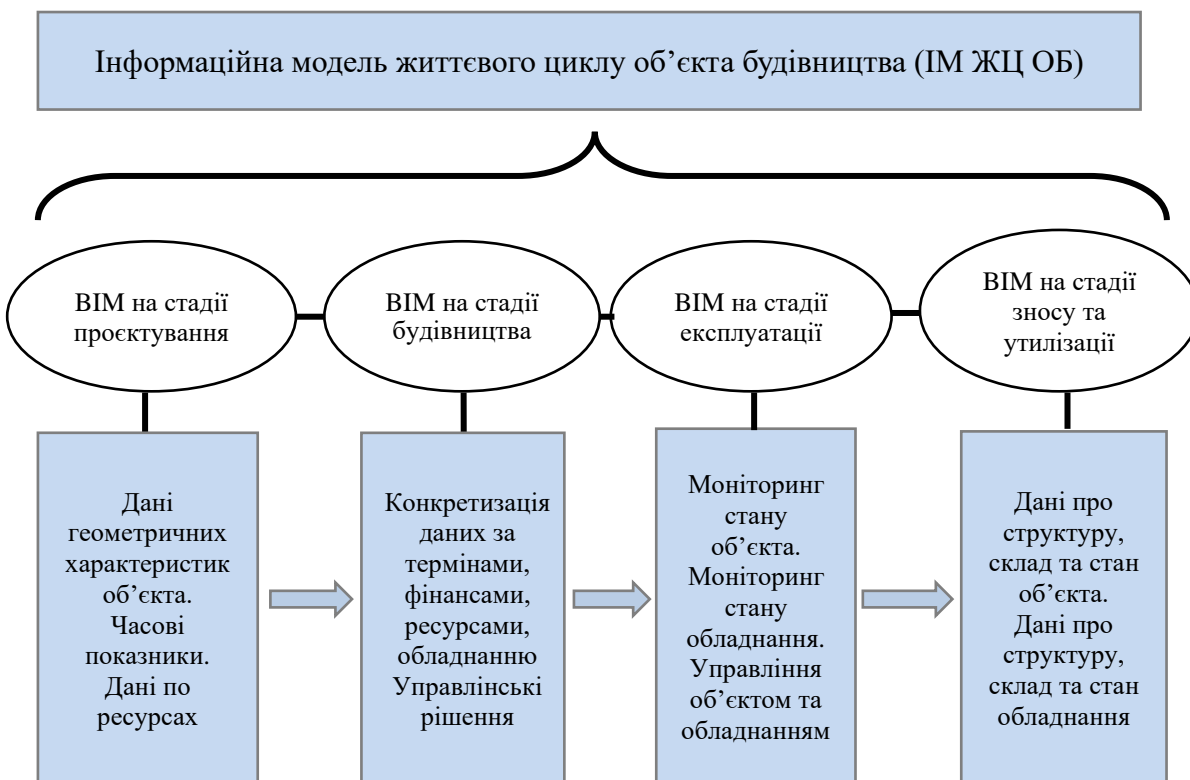


Рисунок 2 – Інформаційна модель життєвого циклу об'єкта будівництва (ІМ ЖЦ ОБ)

У холдингах, де проєктувальники і будівельники працюють спільно, можна передбачити стимули при формуванні проєктувальниками інформаційної моделі для будівельників. Але в загальному випадку ця задача важко здійсненна. Більш того, виникає ціла низка технічних, організаційних і навіть юридичних питань про передачу інформаційної моделі від одного власника іншому (який склад даних, формат їх подання, кому належать права на зібрану інформацію тощо).

Зацікавити будівельників у придбанні для себе BIM-моделі практично неможливо. Завдання будівельників, насамперед, не у використанні її для своїх потреб, а в занесенні в модель конкретних даних про матеріали, технології, обладнання для подальшого їх застосування на стадії експлуатації. Деяка корисна для будівельників інформація може бути використана при виконанні типових проєктів у майбутньому, але інвестувати її з власного прибутку замовник не погоджується.

У такій структурі взаємин учасників життєвого циклу об'єкта кількість перешкод для поширення інформаційного моделювання на всі етапи така, що до стадії експлуатації BIM-технології просто не доходять. Навіть так звані розумні будинки працюють не з інформаційними моделями, сформованими на етапі техніко-економічного обґрунтування і подальшого проєктування і будівництва, а з даними, що збираються у процесі моніторингу стану об'єкта нерухомості. Тим самим відсікається величезний пласт інформації, що дає змогу ефективно планувати ремонт і заміну обладнання, контролювати не весь спектр характеристик об'єкта, а вибираючи, відповідно до даних інформаційної моделі життєвого циклу будівельного об'єкта, лише критичні параметри тощо.

Інтереси інвестора істотно впливають на застосування технології інформаційного моделювання. Якщо об'єкт будівництва готується для продажу, то ніякої зацікавленості в інвестуванні для подальшої ефективної експлуатації об'єкта нерухомості, а отже і в розробку ІМ ЖЦ ОБ, як правило, не виникає. Рівною мірою це стосується і витрат на енергоефективність, ресурсозбереження, екологічність тощо.

Навіть якщо з'явиться інвестор, готовий профінансувати створення і використання моделей, що, безумовно, окупиться в процесі експлуатації і навіть при знесенні і утилізації, все одно залишаються проблеми, пов'язані з неготовністю фахівців уявити повний опис складу подібної моделі. Зараз немає однозначного розуміння того, які дані можуть знадобитися через кілька десятків років, а які, навпаки, виявляться зайвими. Крім того, немає повного спектра математичних і фізичних моделей,

що дають змогу точно інтерпретувати зібрані дані, які характеризують об'єкт. Неможливо зробити однозначний висновок про необхідність тих чи інших операцій з підтримки життєвого циклу.

Говорячи про BIM-технології як інструментарій для створення ІМ ЖЦ ОБ, необхідно враховувати, що якісні моделі являють собою відкриті інформаційні системи, які здатні інтегрувати дані різного рівня, навіть дані зовнішнього середовища, які не належать безпосередньо до об'єкта, але які здійснюють на нього вплив.

Нині широкого застосування набули геоінформаційні системи (ГІС), які використовуються для опрацювання просторово-часових даних, які ґрунтуються на картографічній інформації. Вони призначені для забезпечення прийняття рішень щодо ефективного управління територіями, землями і ресурсами, міським господарством, транспортом тощо. Геоінформаційні системи характеризуються широким набором графічних і цифрових даних, які збираються за допомогою різних методів і технологій, що опрацьовуються як аналітичними, так і експертними методами. Окремі ІМ ЖЦ ОБ, безумовно, мають стати елементами інтегрованої інформаційної системи більш високого рівня, яка пов'язує комплекси об'єктів, окремі території, регіони, області в цілому.

Отже, пропонується ввести поняття «комплексної узагальненої інформаційної моделі середовища життєдіяльності», що має вирішувати завдання містобудівного планування і зонування, бути основою для створення схем регіонального і галузевого розвитку, і навіть формувати регіональні цільові програми різного призначення.

Отже, створення єдиної інформаційної моделі, яка всебічно має характеризувати середовище життєдіяльності людини, є важливим кроком на шляху ефективного управління цим середовищем, інформаційною основою та інструментарієм для прийняття обґрунтованих, зважених рішень, які базуються на системному аналізі широкого спектру взаємопов'язаних факторів.

Висновок

На шляху до створення моделей рівня комплексної узагальненої інформаційної моделі середовища життєдіяльності необхідно вирішити цілу низку проблем зі створення моделей нижчого рівня – ІМ ЖЦ ОБ.

Передусім потрібно внести корективи на рівні будівельного проєкту. Система, яка об'єднує підсистеми із суперечливими інтересами, просто не може якісно функціонувати. Необхідно у такий

спосіб реструктурувати цілі, які стоять перед системою в цілому і підсистемами, задіяними на різних етапах життєвого циклу об'єкта, щоб орієнтувати всіх учасників на ефективне досягнення кінцевого результату – формування комфортного середовища життєдіяльності, а не на вирішення локальних різноспрямованих проблем окремих учасників будівельного процесу.

Список літератури

1. Kulikov P., Ryzhakova G., Honcharenko T., Ryzhakov D., Malykhina O. OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(10), October 2020, pp. 7337-7343, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1108102020> 16.
2. Чернишев Д. О., Рижаків Д. А., Хоменко О. М., Петруха С. В., Кучеренко О. І., Горбач М. В. Цифрові технології як інноваційні тренди структурно-трансформаційних зрушень у системі управління підприємств-стейкхолдерів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ. 2021. № 46. С. 118 – 130, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.46.118-130](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.118-130).
3. Гончаренко Т. А. Структура методології СІМ для інформаційного моделювання міського середовища на основі інтеграції ВІМ та GIS технологій. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Інформатика та моделювання. № 2 (4), 2020. С. 42–53. DOI: 10.20998/2411-0558.2019.28.02.
4. Bilal M., et al., “Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends”, *Advanced engineering informatics*, vol. 30(3), pp. 500-521, 2016.
5. Azhar S., Behringer A. “A BIM-based approach for communicating and implementing a construction site safety plan”, *49th ASC Annual International Conference Proceedings, Associated Schools of Construction*, 2013. <https://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2013/paper/CPRT43002013.pdf>
6. Гончаренко, Т. А. Інтеграційна модель життєвого циклу території будівлі на основі ВІМ. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 43. С. 83 – 90, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.83-90](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90).
7. Гончаренко Т. А., Міхайленко В. М. Інструменти інформаційного забезпечення визначення прихованого потенціалу розвитку міських територій для реалізації проєктів генерального планування комплексної житлової забудови. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 44. С. 70 – 77 [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.44.70-77](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.70-77)
8. Arslan M., Riaz Z., and Munawar S., “Building Information Modeling (BIM) Enabled Facilities Management Using Hadoop Architecture”, *2017 Proceedings of PICMET '17: Technology Management for Interconnected World*, Portland, USA, 2017.
9. Chen H. M., Chang K. C., and Lin T. H. “A cloud-based system framework for performing online viewing, storage, and analysis on big data of massive BIMs”, *Automation in Construction*, vol. 71, pp. 34-48, 2016.
10. Gopalakrishnan K., Agrawal A., and Choudhary A. “Big Data in Building Information Modeling Research: Survey and Exploratory Text Mining”, *MOJ Civil Eng.*, vol. 3(6), 2017.
11. Гончаренко Т. А., Міхайленко В. М., Доля О. В. Інваріантність інформаційного моделювання прибудинкової території протягом життєвого циклу. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Інформатика та моделювання. № 1 (5), 2021. С. 5–15. <https://doi.org/10.20998/2411-0558.2021.01.01>
12. Гончаренко Т. А. Кластерний метод формування метаданих багатовимірних інформаційних систем для розв'язання задач генерального планування. *Управління розвитком складних систем*. № 42. С. 93–101, 2020. DOI: 10.32347/2412-9933.2020.42.93-101.

Стаття надійшла до редколегії 14.09.2020

Honcharenko Tetiana

PhD (Eng.), Associate Professor, Doctoral Student Department of Information Technology, Design and Applied Mathematics
Associate Professor Department of Information Technology, orcid.org/0000-0003-2577-6916
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

BIM TECHNOLOGIES AS A TOOL FOR CREATION INFORMATION MODEL OF THE LIFE CYCLE OF THE CONSTRUCTION OBJECT

Abstract. The problem of expediency of application of information modeling technology for creation of information models of construction objects at different stages of a life cycle is considered. A review of models of different levels: two-dimensional flat drawings – 2D, three-dimensional 3D models – 3D, models that include time indicators – 4D, models supplemented by financial indicators – 5D, models that contain information about a wide range of resources and others indicators – ND. The need to use the BIM platform to create a digital duplicate of the construction site based on the information model was noted. Today, BIM-technologies are most often used at the design stage and partly at the construction stage. However, the greatest efficiency from the digital duplicate of the construction site can be obtained during the operation phase. The transition to BIM-models is effective only if you work with them at all stages of the life cycle of the construction site. In this regard, it is proposed to introduce

the concept of "information model of the life cycle of the construction object." The analysis of the reasons which cause problems of mass introduction of such approach in construction practice is carried out. Contradictory interests of the participants in the construction process, the lack of common goals do not allow to form and use a single information model. To overcome this contradiction, a generalized comprehensive information model of the living environment is proposed, which can be presented as an element of a higher level system. It can be considered as a tool for urban planning and zoning for regional and sectoral development schemes.

Keywords: information modeling (IM), CAD, N-D design; building information model (BIM); life cycle of the construction object; information model of the life cycle of the construction object; generalized complex information model of living environment

References

1. Chernyshev, Denys, Ryzhakov, Dmytro, Homenko, Oleksandr, Petrukha, Serhii, Kucherenko, Oleksandr & Horbach, Maksym. (2021). Digital technologies as innovative trends of structural and transformational shifts in the management system of construction stakeholders. *Management of Development of Complex Systems*, 46, 118–130. dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.46.118-130.
2. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D., Malykhina, O. (2020). OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(10), 7337-7343, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1108102020> 16.
3. Honcharenko, T. (2020). Structure of CIM methodology for information modeling of the urban environment based on the integration of BIM and GIS technologies. *Herald of the National Technical University "KhPI"*. Subject issue: Information Science and Modelling, Kharkov: NTU "KhPI", 2 (4), 42-53. DOI: 10.20998/2411-0558.2019.28.02
4. Bilal, M. et al. (2020). Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends. *Advanced engineering informatics*, 30(3), 500-521, 2016.
5. Azhar, S., Behringer, A. (2013). A BIM-based approach for communicating and implementing a construction site safety plan. 49th ASC Annual International Conference Proceedings, Associated Schools of Construction, 2013. <https://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2013/paper/CPRT43002013.pdf>
6. Honcharenko, Tetyana. (2020). Integration model of the life cycle of the building area based on BIM. *Management of Development of Complex Systems*, 43, 83–90. dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.83-90.
7. Honcharenko, Tetyana & Mihaylenko, Victor. (2020). Information support tools for determining the hidden development potential of urban areas for the implementation of master planning projects of integrated housing. *Management of Development of Complex Systems*, 44, 70–77, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.44.70-77 8.
8. Arslan, M., Riaz, Z. & Munawar, S. (2017). Building Information Modeling (BIM) Enabled Facilities Management Using Hadoop Architecture", 2017 Proceedings of PICMET '17: Technology Management for Interconnected World, Portland, USA.
9. Chen, H. M., Chang, K. C. & Lin T. H. (2016). A cloud-based system framework for performing online viewing, storage, and analysis on big data of massive BIMs. *Automation in Construction*, 71, 34–48.
10. Gopalakrishnan, K., Agrawal, A. & Choudhary, A. (2017). Big Data in Building Information Modeling Research: Survey and Exploratory Text Mining. *MOJ Civil Eng*, 3(6).
11. Honcharenko, T. A., Mikhaïlenko, V. M., Dolya, E. B. (2021). Invariance of information modeling of adjoining territory during the lifecycle. *Herald of the National Technical University "KhPI"*. Series of "Informatics and Modeling". Kharkov: NTU "KhPI", 1 (5), 5–16. <https://doi.org/10.20998/2411-0558.2021.01.01>
12. Honcharenko, Tetyana. (2020). Cluster method of forming metadata of multidimensional information systems for solving general planning problems. *Management of Development of Complex Systems*, 42, 93–101. dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.42.93-101.

Посилання на публікацію

- APA Honcharenko, Tetyana, (2021). BIM-technologies as a tool for creation information model of the life cycle of the construction object. *Management of Development of Complex Systems*, 47, 83–88, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.47.83-88.
- ДСТУ Гончаренко Т. А. ВІМ-технології як інструментарій для створення інформаційної моделі життєвого циклу об'єкта будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 47. С. 83 – 88, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.47.83-88.