СТВОРЕННЯ 3D БІБЛІОТЕК ЦИФРОВИХ КОМПОНЕНТІВ МОДЕЛІ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ

¹Любченко М.А., к.т.н., доцент,
Mariia.Liubchenko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0425-7087

¹Мандріченко О.Є., старший викладач,
OlenaMandrichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2379-9241

¹Демиденко Т.П., старший викладач,
td03061956@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5145-8394

¹Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002, Україна

Анотації. Робота присвячена створенню 3D бібліотек елементів будівельних конструкцій з налаштованими анотаціями, аналітичними та іншими необхідними параметрами з використанням програмного забезпечення REVIT для внутрішніх стін, дверей, вікон, зовнішніх стін, плит перекриття, елементів покрівлі, стелі та підлоги.

В статті розглянуто питання створення та застосування сімейств цифрових параметризованих компонентів з дотриманням вимог діючих нормативних документів до інтер'єрної складової, екстер'єрної складової, а також до структурної складової кожного створеного елемента. Також, було створено інформаційну модель багатоповерхової будівлі цивільного призначення.

Ключові слова: багатоповерхова будівля, BIM-технології, сімейства, 3D бібліотеки, інформаційні технології, програмне забезпечення REVIT.

Вступ. Перетворення світової будівельної індустрії в останні роки проходить з впровадженням технології інформаційного моделювання будівель (Building Information Modelling, або BIM). Ці технології використовують загальнодоступну інформаційну базу, що складається із сукупності бібліотечних елементів, кожен з яких, представлений в цифровому вигляді та описує всі функціональні і фізичні властивості будівельних об'єктів. Але будь-який закордонний програмний продукт, потребує доопрацювання: інтеграції, приведення у відповідність з українськими нормами й правилами, адаптації під бізнес-процеси замовника. Тому, якщо потрібно пришвидшити темп процесу проектування будівель для ефективного використання можливостей програми, виникає необхідність у власних налаштуваннях. Із застосуванням технології BIM забезпечується багатоваріантність економічно-раціональних, надійних і безпечних проектних рішень.

Відмінною особливістю REVIT є те, що при створенні нових сімейств моделі об'єктів необхідно виконати опис усіх параметрів: фізичних і технічних властивостей, геометричних розмірів, взаємозв'язків об'єктів, економічних складових та іншого. Цифрові компоненти елементів мають універсальний набір параметрів і кодування, що одночасно відповідають вимогам державних будівельних норм, кодуванню і логіці міжнародного стандарту класифікації будівельних елементів Unifomat, а також міжнародним характеристикам LOD Specification (Level of Development). Така форма створення бібліотечних елементів усіх компонентів для проектування сучасних споруд донедавна не була поширена на будівельному ринку України. Тому, необхідність створення таких бібліотек дуже важлива в питанні переходу України на BIM-технології в будівельній галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історія розвитку інформаційного моделювання будівель, досвід впровадження в будівельні процеси BIM-технологій та управління інвестиційно-будівельним процесом детально описано авторами в роботі [1].

В роботі Гоц Х.М. [2] розглянуто основні підходи до використання сучасних технологій при проектуванні будівель, а також переваги BIM над CAD.

Практичне застосування технологій інформаційного моделювання в Україні розширюється, проте BIM-проектування, як і раніше викликає у професіоналів галузі чимало запитань, вирішення деяких з них освітлено в [3, С. 24].

В роботах українських науковців також розглянуто різні важливі питання стосовно BIM, в тому числі, наукові підходи до визначення понять «інформаційне моделювання» та «інформаційна модель», концепції розвитку BIM в нашій країні, розробку вітчизняної нормативної бази для впровадження в практику проектування BIM-технологій [4-6].

Але все ще залишається невирішеним питання впровадження цифрових компонентів та характеристик для сімейств нових та нестандартних елементів. В BIM (REVIT) при цьому виникає необхідність опису всіх параметрів для їхнього швидкого та раціонального використання в проектах будівельних об'єктів: фізичних і технічних властивостей, геометричних розмірів, взаємозв'язків елементів та іншого [7].

З часом, інформація потребує оновлення та доопрацювання, інтеграції та приведення у відповідність з українськими нормами та стандартами. Інформаційне моделювання потребує правильного визначення взаємозв'язків елементів та їх точну класифікацію, організованого структурування і достовірності даних, що використовуються. Тому, створення 3D бібліотек з параметризованими елементами будівельних конструкцій є актуальним науково-практичним завданням.

Постановка проблеми. Сьогодні технологія BIM знаходить все більше застосування в Україні, завдяки своїм безперечним перевагам. Повні інформаційні моделі будівель дозволяють отримати всю проектну документацію на об'єкт.

Оскільки стандартні бібліотеки REVIT відповідають кодуванню стандарту класифікації будівельних елементів Unifomat, використовувати їх на українському будівельному просторі неможливо без корегування на відповідність діючим стандартам.

Тому, для розв'язання питання узгодженості будівельних проектів, що виконують в REVIT до державних норм та технічних вимог, а також проектної економічної оцінки витрат необхідним стає створення сімейств цифрових компонентів віртуальної моделі будівлі цивільного призначення.

Метою та завданням роботи є розробка бази даних сімейств параметризованих компонентів будівель та споруд з використанням спеціалізованого програмного забезпечення REVIT на прикладі створення 3D бібліотек внутрішніх стін, дверей, вікон, зовнішніх стін, плит перекриття, елементів покрівлі, стелі, підлоги, що містять безліч типорозмірів з налаштованими анотаціями, аналітичними та іншими необхідними параметрами, та з дотриманням вимог чинних нормативних документів. Це надасть можливість скоротити час, що витрачається на виготовлення робочої документації і поліпшити якість креслень.

Методика дослідження. Для визначення параметрів цифрових компонентів моделі багатоповерхової будівлі використано методи порівняння та формалізації, виконано аналіз форм взаємодії елементів структури сімейств для розширення та оновлення бібліотек REVIT.

Встановлено зв'язок між необхідними технічними, фізичними та економічними характеристиками застосованих матеріалів та конструктивних елементів віртуальної моделі будівлі за допомогою методу узагальнення, системного підходу та статистичного аналізу.

Результати досліджень. Для архітектурно-будівельного проектування та підготовки будівельної документації використовують різне програмне забезпечення: Autodesk Building Design Suite, Autodesk Revit Architecture, Autodesk Factory Design Suite, Autodesk Factory Design Suite, AutoCAD Architecture. Але будь-який програмний продукт потребує налаштування під потреби конкретного замовника.

Нині надзвичайно важливим для підприємств будівельного комплексу є впровадження інформаційних технологій, як на стадії проектування, так і на всіх етапах реалізації проектів будівництва будівель та споруд, зокрема BIM (REVIT). Це надає можливість проектувати об'єкти різної складності більш швидкими темпами.

Віртуальний об'єкт – це модель будівлі або споруди, елементи якої взаємодіють з великою кількістю довідково-інформаційного матеріалу, який заноситься в систему, а потім

використовується в будь-який час на кожному робочому місці фахівців різних спеціальностей [6]. Тобто, проектувальники мають можливість оперувати даними загальнодоступної інформаційної бази, що складається із сукупності бібліотечних цифрових елементів, які описують функціональні та фізичні властивості будівельних об'єктів [4].

Прикладом довідникових даних можуть бути різноманітні відомості про матеріали, вироби, планувальні рішення, типові будівлі, фрагменти будівель, дані про прилади автоматики, електрики, сантехніки тощо [4].

В результаті проведеної роботи в REVIT було розроблено та завантажено в проект сімейства параметризованих компонентів будівлі цивільного призначення. А також, проведено роботу зі створення сімейств цифрових компонентів (3D бібліотеки) з дотриманням вимог до інтер'єрної, екстер'єрної та структурної складових завантажених будівельних елементів. Декілька типів сімейств повинні були відповідати не тільки заданим вимогам, а й бути універсальними з метою заміни типів сімейств на інші. Для кожного з доданих елементів було підібрано максимально можливу кількість матеріалів з включенням до бібліотек усієї необхідної інформації. Від фізичних та теплотехнічних характеристик до цінової складової застосованих матеріалів, що найчастіше використовуються на будівельному ринку України. Це надаватиме широкі можливості проектувальнику обирати з необхідної бібліотеки елемент з максимально відповідними властивостями для об'єкта, що проектується.

На рисунку 1 наведено приклад додатково створених параметризованих елементів в бібліотеці зовнішніх стін, які відрізняються типами наповнення, повітряними внутрішніми об'ємами та зовнішнім оформленням.

Рис. 1. Приклад створення елементів бібліотеки зовнішніх стін

Далі на кожен з типів зовнішньої стіни було сформовано бібліотечні елементи з зазначенням усіх розмірних характеристик кожного шару стіни, фізичних та теплотехнічних характеристик наповнювача [7]. На наведеному нижче рисунку 2 подано приклад заповнення диспетчера матеріалу наповнювача стіни з інформацією та основними властивостями про матеріал.

Рис. 2. Заповнення диспетчера матеріалу

Всі створені бібліотечні елементи автоматично переносяться до зведеної таблиці, яка поєднує в собі не тільки усі необхідні характеристики кожного з елементів, а й надає ціновий діапазон будівельних матеріалів, що найчастіше застосовуються на українському ринку (рис. 3).

«Опір теплопередачі та вартість стін»						
A	B	C	D	E	F	G
Тип стіни	Площа	Як	Ціна за м2	Зед. вартість	Кількість	Додатково
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Пінобетон100_Глиняна штукатурка	9 м²	167	282	2538.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Пінобетон300_Глиняна штукатурка	9 м²	4.57	646	5814.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Пінобетон400_Глиняна штукатурка	9 м²	6.02	828	7452.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Цегла керамічна120	9 м²	0.51	356	3204.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Цегла керамічна120_Глиняна штукатурка	9 м²	0.62	406	3654.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Цегла керамічна250	9 м²	0.944	662	5958.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Цегла керамічна250_Глиняна штукатурка	9 м²	1.09	712	6408.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_Глиняна штукатурка10_Цегла керамічна380_Глиняна штукатурка	9 м²	1.44	1018	9162.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_газобетон100	9 м²	0.5	183	1647.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_газобетон300	9 м²	1.5	550	4950.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_газобетон400	9 м²	2	733	6597.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_цегла керамічна120	9 м²	0.4	306	2754.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_цегла керамічна250	9 м²	0.8333	712	6408.0	1	Внутрішня
Стіна внутрішня_цегла керамічна380	9 м²	1.266	918	8262.0	1	Внутрішня
Стіна зовнішня_Газобетон400_Мінеральна вата100_Декоративна штукатурка	9 м²	4.27	938	8442.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_газобетон400_Пінопласт50_Повітря40_Садибиз20	9 м²	3.35	978	8802.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_газобетон400_Пінопласт100_Декоративна штукатурка10	9 м²	4.7	964	8676.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Глиняна штукатурка10_Газобетон400_Мінеральна вата50	9 м²	3.56	1034	9306.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Глиняна штукатурка10_Пінобетон400_Базальтова вата50	9 м²	6.81	1018	9162.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Глиняна штукатурка10_Пінобетон400_Мінеральна вата50_В	9 м²	7.012	1034	9306.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Глиняна штукатурка10_Пінобетон400_Мінеральна вата50_П	9 м²	5.797	872	7848.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Глиняна штукатурка10_Черепашчик400_Повітря40_Декора	9 м²	6.56	560	5040.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Пінобетон400_Мінеральна вата50_Вітробар'єр1_Повітря39	9 м²	6.908	988	8892.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Пінобетон400_Мінеральна вата100_Декоративна штукатурка	9 м²	8.02	933	8397.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Пінобетон450_Вітробар'єр1_Повітря39_Садибиз20	9 м²	5.797	872	7848.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Цегла керамічна380_Мінеральна вата50_Повітря20_Декора	9 м²	1.89	1178	10602.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Цегла керамічна380_Пінопласт50_Повітря20_Декоративна	9 м²	2.72	1191	10719.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Цегла керамічна380_Пінопласт100_Повітря10_Садибиз20	9 м²	4.07	1184	10656.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Цегла керамічна510	96 м²	1.7	1724	165624.6	4	Зовнішня
Стіна зовнішня_Цегла силікатна380_Пінопласт100_Повітря10_Садибиз20	9 м²	3.46	1031	9279.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Цегла силікатна510	9 м²	1.02	1020	9180.0	1	Зовнішня
Стіна зовнішня_Черепашчик400_Повітря50_Декоративна цегла60	9 м²	6.45	510	4590.0	1	Зовнішня

Рис. 3. Приклад зведеної таблиці на внутрішні та зовнішні стіни

Створивши таким чином сімейства багатьох елементів конструкції будівлі, ми отримали сучасний інструментарій, який дозволяє проектувальникам споруд не тільки полегшити процес проектування, а й в разі скоротити час на цей процес, запобігти помилок та значно зекономити кошти замовника. А це дуже актуально для наших забудовників і може стати справжньою перевагою до обрання компанії проектувальника при участі в тендерах. При цьому, цінова складова в кінцевому продукті значно зменшиться, і для населення України житло може стати набагато доступнішим.

Досвід практичної роботи зі створення бібліотек та використанні їх в проектуванні реальних соціальних об'єктів відбувається у рамках співпраці викладачів кафедри з Громадською Спілкою «БІЛДІТ ЮКРЕЙН» за господоговірними темами з залученням студентів до цієї роботи.

Результатом цієї роботи стало створення віртуальної інформаційної моделі багатоповерхової житлової будівлі, яка наведена на рисунку 4.

Рис. 4. Віртуальна модель житлової будівлі з таблицею бібліотечних елементів

Отже, така віртуальна BIM-модель, що складається з параметризованих цифрових компонентів бібліотек об'єкту багатоповерхової будівлі надає можливість бачити актуальні зміни, внесені в проект, всім учасникам процесу проектування, які працюють в єдиному інформаційному середовищі. А це дозволяє організувати одночасну спільну роботу декількох проектних груп та допомагає уникати помилок ще на стадії проекту, які виникають через неузгоджену взаємодію між фахівцями, які розробляють різні розділи проекту – архітекторами, конструкторами та інженерами.

Використання інформаційного моделювання дозволяє найбільш точно планувати роботу на майданчику будівельної техніки й персоналу. BIM дозволяє створювати найбільш коректні графіки закупівлі матеріалів й обладнання, покращувати всі ключові логістичні процеси на етапах будівництва та експлуатації.

Без сумніву, впровадження BIM-технологій при проектуванні та будівництві об'єктів різного призначення сприяють розвитку сфери будівництва в Україні.

Висновки. В роботі було розглянуто застосування BIM-технологій в створенні віртуальної моделі багатоповерхової будівлі, яка дозволяє автоматично формувати необхідні креслення для будівництва: плани, фасади, схеми, розрізи, специфікації на конструкції тощо. Це скорочує терміни підготовки проектної документації, знижує ймовірність помилок, надає контроль ключових показників і дотримання термінів виконання робіт, дозволяє швидко надавати інформацію щодо результатів досліджень і випробувань та оперативно коригувати вартісні показники будівництва.

Було розроблено та завантажено в проект сімейства параметризованих компонентів будівлі цивільного призначення з дотриманням вимог до інтер'єрної, екстер'єрної та структурної складових завантажених будівельних елементів з можливістю зміни параметрів. А також, підібрано максимально можливу кількість матеріалів з включенням до бібліотек фізичних, теплотехнічних характеристик та цінової складової застосованих матеріалів.

З огляду на вищенаведене, можна зробити такий висновок, що розширення та корегування бібліотечних сімейств має індивідуальний характер і залежить від особливостей кожного конкретного проекту. Розробка проектних рішень в BIM (REVIT) істотно знижує ймовірність виникнення помилок, а процес виробництва будівельних конструкцій проходить в рази простіше. Наприкінці відзначимо, що будівельна галузь України потребує кардинальних змін з метою підвищення якості, економії матеріальних і людських ресурсів при проектуванні та будівництві об'єктів будь-якого призначення. Майбутнє в цій галузі безперечно буде пов'язане з BIM-технологіями.

Література

1. Кіріченко Д.О., Шиляєв О.С. BIM: Історія розвитку і перспективи впровадження. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. № 67. С. 32-36.
2. Гоц Х.М. Використання сучасних технологій САПР для проектування енергоефективних будівель. *Управління розвитком складних систем*. 2012. № 11. С. 100-106.
3. *Будівельний журнал. Інформаційно-аналітичний журнал*. 2018. № 5-6 (135-136). URL: <http://budjournal.com.ua/doc/full%205-6%202018.pdf>.
4. Барабаш М.С. Автоматизація побудови розрахункової моделі будинку на основі BIM технології у САПР САПФІР. *Технічна естетика і дизайн*. 2010. Вип. 8. С. 24-29.
5. Трач Р.В. Інформаційне моделювання в будівництві (BIM): сутність, етапи становлення та перспективи розвитку. *Глобальні та національні проблеми економіки*. Миколаїв, 2017. Вип. 16. С. 490-495.
6. Андрухов В.М., Матвійчук В.В., Колесник А.О. Наскрізнi автоматизовані технології в проектуванні багатоповерхових житлових будівель. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2010. № 2. С. 104-109.
7. Теплотехнические характеристики строительных материалов. *Справочник* : веб-сайт. URL: http://proxima.com.ua/infoteka/teplotekhnicheskie_harakteristiki_stroy_material.php.

References

- [1] D.O. Kirichenko, O.S. Shyliaiev, "BIM: Istoriia rozvytku i perspektyvy vprovadzhennia", *Visnyk Odeskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*, vol. 67, pp. 32-36, 2017.
- [2] Kh.M. Hots, "Vykorystannya suchasnykh tekhnolohiy SAPR dlya proektuvannya enerhoefektyvnykh budivel", *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system*, no. 11, pp. 100-106, 2012.
- [3] *Budivel'nyy zhurnal. Informatsiyno-analitychnyy zhurnal*. 2018, no. 5-6 (135-136). [Online]. Available: <http://budjournal.com.ua/doc/full%205-6%202018.pdf>. Accessed on: May 10, 2020.

- [4] M.S. Barabash, "Avtomatyzatsiya pobudovy rozrakhunkovoyi modeli budynku na osnovi VIM tekhnolohiyi u SAPR SAPFIR", *Tekhnichna estetyka i dyzayn*, vol. 8, pp. 24-29, 2010.
- [5] R.V. Trach, "Informatsiyne modelyuvannya v budivnytstvi (BIM): sutnist', etapy stanovlennya ta perspektyvy rozvytku", *Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky*, vol. 16, pp. 490-495, 2017.
- [6] V.M. Andrukhov, V.V. Matviychuk, A.O. Kolesnyk, "Naskrizni avtomatyzovani tekhnolohiyi v proektuvanni bahatopoverkhovykh zhytlovykh budivel", *Suchasni tekhnolohiyi, materialy i konstruktsiyi v budivnytstvi*, no. 2, pp. 104-109, 2010.
- [7] *Teplotekhnicheskyye kharakterystyky stroytel'nykh materialov*. Spravochnik. [Online]. Available: http://proxima.com.ua/infoteka/teplotekhnicheskyye_kharakterystyky_stroy_material.php Accessed on: May 10, 2020.

СОЗДАНИЕ 3D БИБЛИОТЕК ЦИФРОВЫХ КОМПОНЕНТОВ МОДЕЛИ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

¹Любченко М.А., к.т.н., доцент,

Mariia.Liubchenko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0425-7087

¹Мандриченко Е.Е., старший преподаватель,

OlenaMandrichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2379-9241

¹Демиденко Т.П., старший преподаватель,

td03061956@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5145-8394

¹Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова
ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, 61002, Украина

Аннотация. Работа посвящена созданию 3D библиотек элементов строительных конструкций с настроенными аннотациями, аналитическими и другими необходимыми параметрами с использованием программного обеспечения REVIT для внутренних стен, дверей, окон, наружных стен, плит перекрытия, элементов кровли, потолка и пола.

Цель работы заключается в разработке базы данных семейств параметризованных компонентов зданий и сооружений в REVIT. Исследования проведены с помощью метода обобщения, системного подхода и статистического анализа. Один из путей решения вопроса соответствия строительных проектов государственным нормам и техническим требованиям заключается в создании семейств цифровых компонентов виртуальной модели.

В статье рассмотрены вопросы создания и применения семейств цифровых параметризованных компонентов, с соблюдением требований действующих нормативных документов, интерьерной и экстерьерной составляющих, а также структурной составляющей каждого созданного элемента. Некоторые из созданных семейств отвечают не только заданным требованиям, но и являются универсальными, так как имеют возможность замены типов семейств. Для каждого из загруженных элементов было подобрано максимально возможное количество материалов с внесением в библиотеки всей необходимой информации от физических и теплотехнических характеристик до ценовой составляющей примененных материалов, часто используемых на строительном рынке Украины.

Практическое использование созданных библиотек происходит при проектировании реальных строительных объектов в рамках сотрудничества по хозяйдоговорной тематике преподавателей кафедры и Общественного Союза «БИЛДИТ ЮКРЕЙН» с привлечением студентов к этой работе.

Также, было создана информационная модель многоэтажного здания гражданского назначения, которая позволяет автоматически формировать необходимые чертежи для строительства: планы, фасады, схемы, разрезы, спецификации на конструкции и другую документацию. А это сокращает сроки подготовки проектной документации, снижает вероятность ошибок, предоставляет контроль ключевых показателей и соблюдения сроков

выполнения работ, позволяет быстро предоставлять информацию о результатах исследований и испытаний и оперативно корректировать стоимостные показатели строительства.

Ключевые слова: многоэтажное здание, BIM-технологии, семейства, 3D библиотеки, информационные технологии, программное обеспечение REVIT.

CREATION OF 3D LIBRARIES OF DIGITAL COMPONENTS FOR THE MULTISTORY BUILDING MODEL

¹**Liubchenko M.A.**, Ph.D., Associate Professor,
Mariia.Liubchenko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0425-7087

¹**Mandrichenko O.E.**, Senior Lecturer,
OlenaMandrichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2379-9241

¹**Demidenko T.P.**, Senior Lecturer,
td03061956@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5145-8394

¹*O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv*
17, Marshal Bazhanov Street, Kharkiv, 61002, Ukraine

Abstract. The article is dedicated to creation of 3D libraries of building construction elements with customized annotations, analytical and other necessary parameters for interior walls, doors, windows, exterior walls, floor slabs, roof, ceiling and floor elements in REVIT software.

The aim of the work is to develop a database of families of parameterized components of buildings and structures in REVIT. The research was conducted using the method of generalization, systematic approach and statistical analysis. The matter of creating families of digital components of the virtual model of construction projects in accordance to the state norms and technical requirements is relevant now.

Issues of creation and application of families of digital parameterized components according to requirements of current regulatory documents, interior and exterior components, as well as the structural component of each created element are described in the article. Some of the created families conform to the specified requirements, are universal and having an ability to replace types families. For each of the loaded element, the maximum possible number of materials was selected with the inclusion in the library of all the necessary information from physical and thermal characteristics to the current price of the building materials on the Ukrainian market.

Practical use of the created libraries occurs in the design of construction projects in the framework of faculty and students cooperation with the Public Union «BUILDT UKRAINE».

The information model of a multistory civil building was created by the authors. The model allows to automatically generating the necessary drawings for construction: plans, facades, schemes, sections, design specifications and other documentation. Moreover, this reduces the time for preparation of project documentation and provides control of key indicators and compliance with the deadlines. Besides, the model allows to provide information on the results of researches and tests quickly, and promptly adjust the cost of construction.

Key words: multistory building, BIM technologies, families, 3D libraries, information technology, REVIT software.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2020