

УДК 624.04

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ДВОСТОРОННЬОГО ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ BIM-ПЛАТФОРМАМИ ТА РОЗРАХУНКОВИМИ КОМПЛЕКСАМИ ЗАСОБАМИ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

І.І. Солодей,

д-р техн. наук, професор

В.М. Павленко,

д-р філософії (Ph.D), асистент

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

DOI: 10.32347/2410-2547.2026.116.327-335

У роботі розглянуто можливості та підходи автоматизації процесів моделювання з використанням програмного забезпечення, орієнтованого на використання BIM-технологій. Продемонстровано можливості покращення процесів двостороннього обміну даними між BIM-платформами та розрахунковими комплексами на базі MCE із залученням засобів візуального програмування на основі наведених у роботі алгоритмів.

Ключові слова: BIM, візуальне програмування, аналітична модель, автоматизація проектування, Autodesk Revit, Dynamo, SCAD Office, MCE.

Вступ. Розвиток BIM-технологій розпочався із пошуку і створення нових концепцій, таких як ідея комп'ютерного опису об'єктів замість традиційних підходів [1] та здатності моделювати одразу кілька пов'язаних між собою представлень будівель для різних фахівців [2]. Згодом почалась розробка програм для реалізації даних концепцій та їх поширення в галузі будівництва, що дозволило провести аналіз ефекту від їх використання [3]. Подальший розвиток призвів до створення «вимірів», що виходять за межі просторового представлення будівель і споруд та доповнення моделі інформацією про час (4D) та вартість (5D) та інших [4], проте одностайності у визначенні вимірів вище п'ятого поки що так і не досягнуто. BIM-технології та їх розвиток залишаються актуальною тематикою досліджень, сучасні тенденції охоплюють різну тематику від залучення нейронних мереж та штучного інтелекту для створення нового інструментарію [5, 6] до їх поширення та впливу на господарську діяльність [7, 8]. Важливим аспектом в поширенні BIM-технологій залишається питання обміну даними між різними програмними продуктами, що певною мірою стримує процес їх поширення в будівельній практиці. Іншим аспектом залишається економічна доцільність та складність впровадження цих технологій в інженерну практику. Не менш важливим фактором залишається необхідність наявності програмного забезпечення та досить потужної комп'ютерної техніки для роботи з ним. При цьому на ринку існує значна кількість різних програмних продуктів, що певним чином ускладнює отримання саме єдиної інформаційної моделі, що не лише відповідає цифровій копії будівельного об'єкта, але в той самий час містить увесь обсяг інформації. Розглядаючи поширене програмне забезпечення в даній галузі варто відзначити такі продукти як: Autodesk Revit, Graphisoft Archicad, Tekla Structures, Nemetschek Allplan та інші.

Автоматизація процесів моделювання. Незважаючи на певні труднощі при переході до використання BIM в будівельній галузі це надає ряд переваг у порівнянні з використанням інших САД-програм, одна з яких полягає в можливості створення і оперування масивом даних, який наповнюється при створенні моделі. Таким чином, з'являється можливість для аналізу і оперування цією інформацією, що відкриває шлях до оптимізації і автоматизації процесів проектування. Основні напрямки автоматизації при цьому охоплюють такий ряд питань, як оптимізація процесів моделювання, покращення зв'язків між базами даних і програмними продуктами, покращення проектних рішень відповідно до заданих критеріїв та багато інших. Розглядаючи засоби автоматизації процесів моделювання умовно їх можна поділити на такі підходи:

- **Базова автоматизація.** Полягає у використанні базових можливостей BIM-орієнтованого програмного забезпечення, а саме у використанні логіки об'єктів моделі, що будується на основі формул, залежностей та обмежень всередині них.

• **Використання візуального програмування.** Полягає у використанні засобів візуального програмування для створення, аналізу і маніпулювання даними та об'єктами моделі. Головна особливість даного підходу полягає в тому, що користувач замість коду може використовувати уже готові блоки функцій для побудови алгоритмів виконання необхідних операцій. Такий підхід має достатній рівень гнучкості та дозволяє автоматизувати рутинні задачі, при цьому не потребує написання текстового коду та може бути корисним саме для самостійної автоматизації процесів інженерами-проектувальниками.

• **Використання мов програмування.** Полягає у використанні текстових мов програмування для взаємодії з програмним інтерфейсом застосунків (API), що дозволяє отримати найбільш повний доступ до даних і функціоналу програмних засобів. Даний тип автоматизації включає широке коло практичних рішень - створення невеликих програм, повноцінних додатків або навіть окремих продуктів.

Отже, BIM-технології - це не лише набір різноманітного програмного забезпечення для вирішення стандартних задач проєктування, але і можливість розвитку і покращення інструментарію проєктувальника, основна перевага якого полягає у створенні та роботі з базами даних для більш вільного обміну інформацією між різними програмними продуктами та автоматизації рутинних операцій.

Візуальне програмування. Основними перевагами оптимізації BIM-процесів за допомогою візуального програмування є достатня гнучкість та широкі можливості, при цьому такий підхід не потребує знання мов програмування та їх складного синтаксису. В широкому сенсі, візуальне програмування - це будь-яка система, що дозволяє користувачеві створювати програму в двовимірному (або більше) форматі, на відміну від звичайних текстових мов, де компілятор обробляє код як одновимірний потік даних. Візуальне програмування включає звичайні блок-схеми та графічні мови програмування [9]. Такі підходи широко використовуються для навчання основам програмування, автоматизації і т.д. Якщо говорити про автоматизацію BIM, найпопулярнішими засобами є Dynamo і Grasshopper. В даній статті зосередимо увагу саме на Dynamo, використання якого можливе з програмними засобами компанії Autodesk такими як: Revit, Civil 3D, Robot Structural Analysis та інші. Починаючи з версії Autodesk Revit 2020, Dynamo встановлюється одразу з основною програмою.

Процес створення програм або скриптів Dynamo (“Dynamo script”) здійснюється шляхом поєднання спеціальних блоків або вузлів (“Nodes”). Кожен блок виконує якусь операцію різної складності, від простого зберігання числа до складних операцій створення геометрії чи роботи з сотнями елементів моделі. Більшість блоків мають спеціальні порти для передачі вхідної інформації і виведення результатів (рис. 1), при цьому вхідні порти завжди розміщуються ліворуч, а вихідні - праворуч.

Блоки поєднуються між собою за допомогою зв'язків, візуалізація яких допомагає відслідковувати послідовність виконання програми. Наприклад, на рис. 2. продемонстровано один з найпростіших скриптів Dynamo, який створює список чисел, які задаються за допомогою різних вузлів, і відображає його за допомогою спеціального вузла

для представлення даних. Така наглядність дозволяє досить просто відслідковувати послідовність виконання програми, а підказки допомагають оперативно виправляти помилки вводу даних, що особливо корисно при початку освоєння і роботи з даним інструментом. Проте головний недолік такого підходу відкривається при необхідності створення програм, що включають велику кількість операцій, що неодмінно веде до створення громіздких скриптів Dynamo з великою кількістю зв'язків, які накладаються або частково перекриваються блоками. В таких випадках можливе виділення певних фрагментів і створення з них користувацьких вузлів або заміни їх на блоки коду (“Code Block”). Блоки коду мають широке коло застосувань та дають змогу



Рис. 1. Приклад вузла у середовищі Dynamo

виконувати всі операції із візуальних блоків за допомогою мови програмування Dynamo – Design Script. Приклад виконання скрипта з рис. 2. за допомогою блоку коду показано на рис. 3. Для більш складних задач можливе використання блоків, в межах яких створюються програми з залученням мови програмування Python, що значною мірою розширює можливості та дозволяє працювати з більшістю функціоналу Revit API.

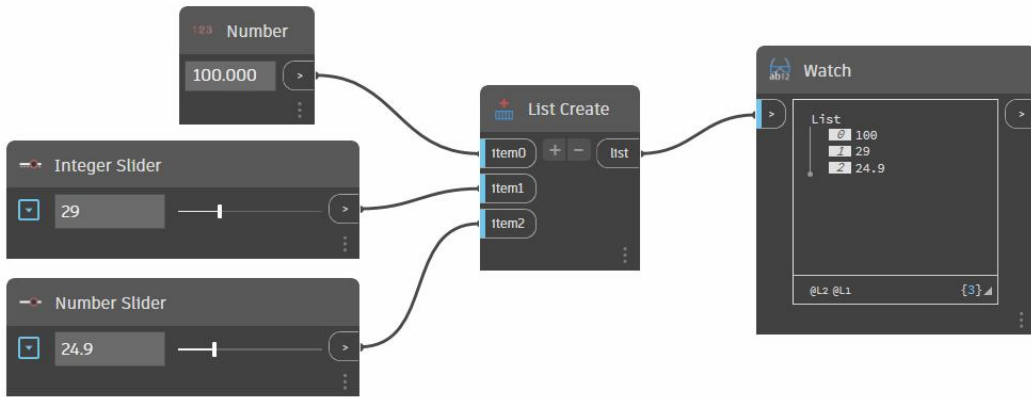


Рис. 2. Приклад скрипту Дупато для створення списку з рядом числових значень

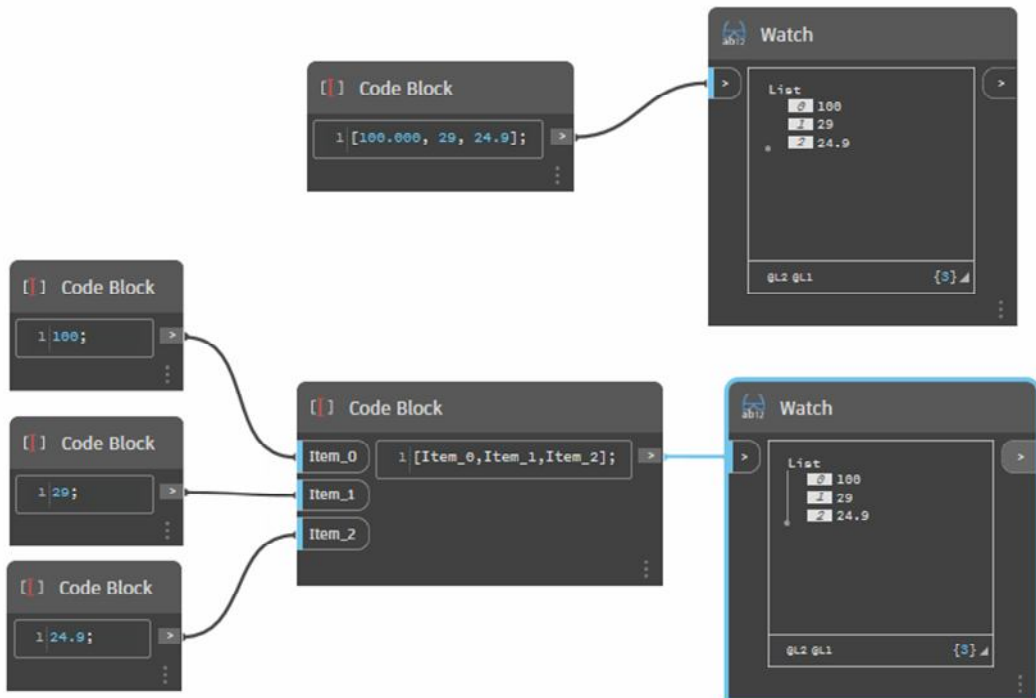


Рис. 3. Приклад скрипту Дупато для створення списку з рядом числових значень за допомогою блоку коду

Таким чином, використання візуального програмування знижує вхідний рівень для початку роботи з автоматизацією процесів моделювання, при цьому застосування Design Script та Python перетворює Дупато на досить універсальний інструмент з широкими можливостями для автоматизації на більш високому рівні.

Оптимізація процесу обміну даними з використанням Дупато. Вибір програмного забезпечення для проведення конструкторських розрахунків потребує врахування значної кількості факторів, в тому числі його адаптованість до вимог чинних нормативних документів,

що може бути ключовим фактором оптимізації робочого процесу. Проте для використання усіх переваг BIM-технологій важливим є можливість використання інформаційної моделі для підвищення точності та швидкості створення розрахункових скінченно-елементних моделей та зворотне використання результатів розрахунку для оновлення моделі. Саме для покращення цих процесів можуть бути використані інструменти візуального програмування.

Розглянемо конкретні приклади прискорення процесів створення розрахункових СЕ-моделей і оновлення моделі з використанням результатів розрахунку на прикладі взаємодії ПК Autodesk Revit та розрахункового комплексу на базі методу скінченних елементів (МСЕ) SCAD Office з використанням Дупато. Процес застосування моделі Revit для передачі даних до розрахункових комплексів починається з створення аналітичної моделі в межах ПК Revit. При цьому, починаючи з версії Revit 2023, вона не створюється автоматично при моделюванні будівельних конструкцій. Проте фізична модель будівлі може бути використана для її створення за допомогою вбудованого Дупато-скрипта. Однак розуміння принципів його роботи та здатність покращення або заміни власним скриптом може пришвидшити процес створення аналітичної моделі. Окрім цього, вбудований скрипт у версії Revit 2023 не перетворює елементи фундаментів на аналітичні елементи. Таким чином, при його використанні з моделі, зображеної на рис. 4а, отримуємо аналітичну модель, представлену на рис. 4б.

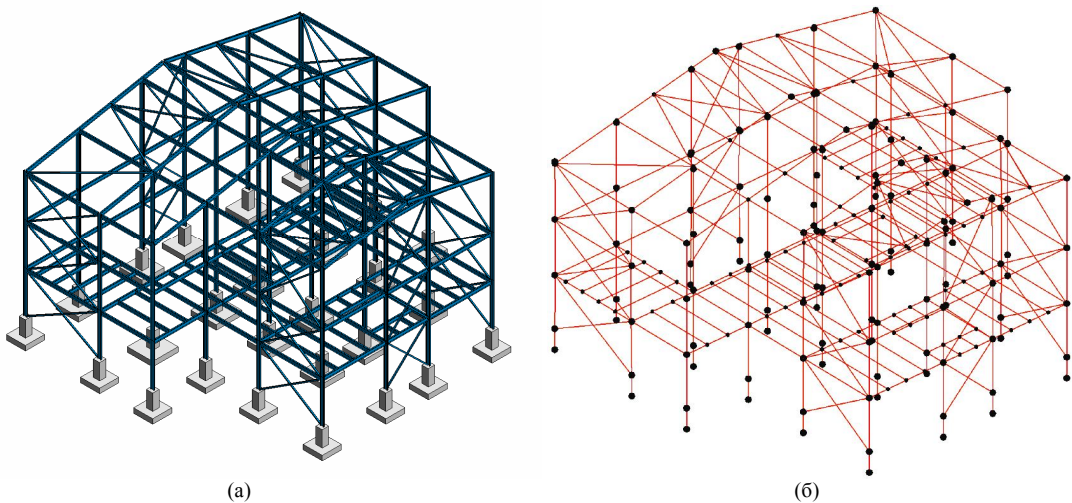


Рис. 4. Приклади моделей: а) фізична модель будівлі, побудована в ПК Revit; б) аналітична модель, створена за допомогою вбудованого функціоналу

У такому разі у ряді випадків доведеться або замінювати тип елементів моделі, або додавати аналітичні елементи вручну, що при великій їх кількості може потребувати значного проміжку часу, проте цей процес може бути досить легко автоматизований. Алгоритм для виконання цього завдання у вигляді послідовності необхідних дій наведено на рис. 5, а його реалізація в Дупато на рис. 6. Результат застосування даного скрипта представлено на рис. 7.

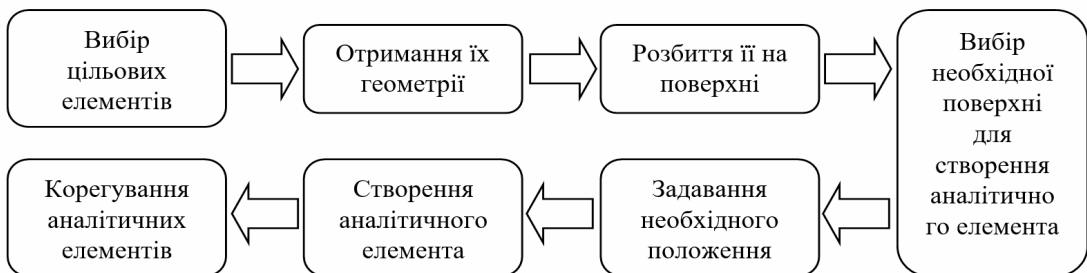


Рис. 5. Алгоритм дій необхідних дій для виконання даного завдання

Зауважимо, що наведений ілюстративний приклад лише відображає одну із можливостей покращення роботи з аналітичною моделлю в середовищі ПК Revit та може бути неактуальним у разі зміни вбудованих функцій самої програми. Проте в цьому і полягає перевага візуального програмування - немає потреби створювати якийсь універсальний продукт для всіх можливих випадків роботи. Достатньо вирішити якісь конкретні задачі, актуальні для конкретного проекту або типу роботи, яка має багато однотипних операцій і схожу логіку від проекту до проекту, в такому разі можна швидко адаптувати саму програму під інші вхідні умови.

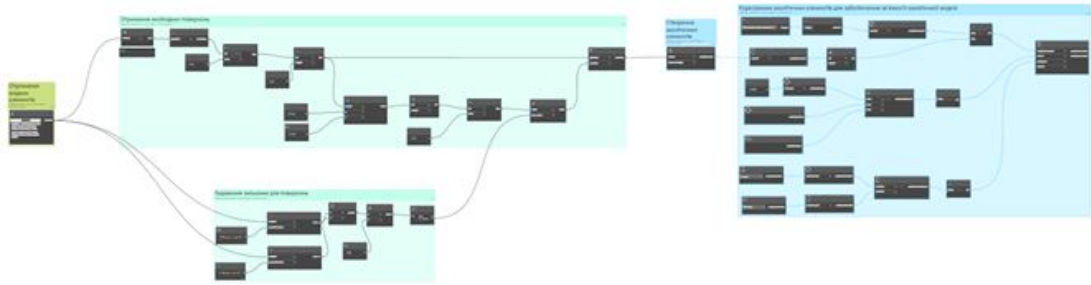


Рис. 6. Вигляд скрипта Дупано, що відповідає наведеному алгоритму

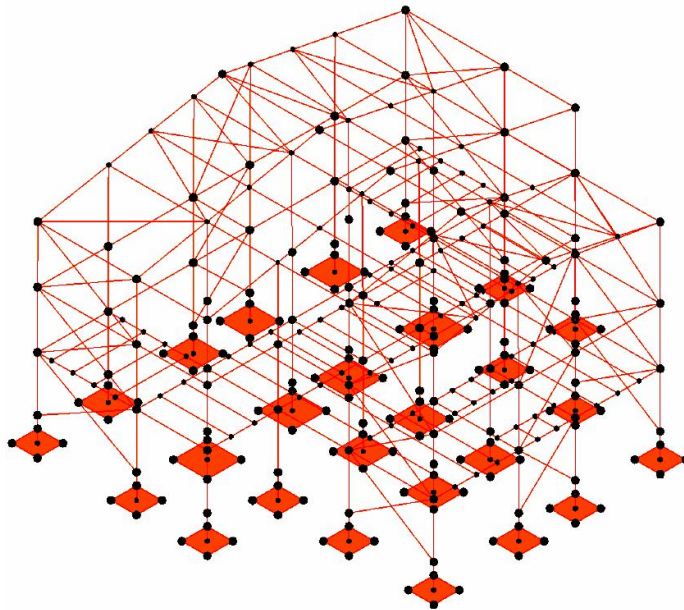


Рис. 7. Отримана аналітична модель, доповнена елементами фундаментів

Подальша робота з аналітичною моделлю полягає у доповненні її необхідною інформацією (задавання навантажень, граничних умов, у разі необхідності коригування тих чи інших елементів тощо), після чого вона може бути експортована до розрахункового комплексу. Розрахункові комплекси на базі МСЕ, такі як SCAD Office, Lira-SAPR та інші, мають спеціальні програми-надбудови до ПК Revit для здійснення експорту, отже потрібно лише скористатися відповідним програмним забезпеченням для передачі даних до розрахункового комплексу та в подальшому, маючи достатні теоретичні знання і практичні навички для роботи в обраному ПК, виконати необхідні розрахунки. Отримані результати використовуються для оновлення інформаційної моделі в ПК Revit, однак вітчизняні програмні комплекси мають обмежені можливості зворотного зв'язку, таким чином виникає, до прикладу, потреба в ручному оновленні перерізів металевих конструкцій. Частково цю задачу можна перекласти на засоби візуального програмування. На рис. 8. представлено алгоритм для виконання цього завдання.

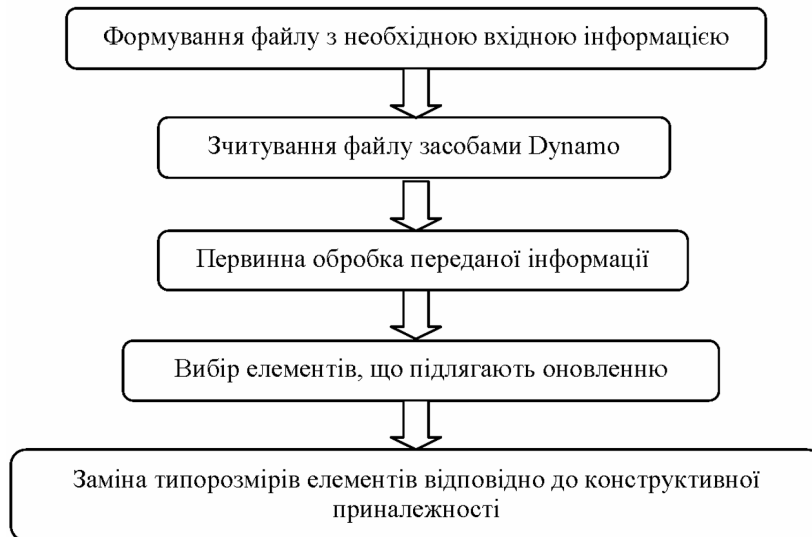


Рис. 8. Алгоритм дій, необхідних для зміни типорозмірів елементів металевих конструкцій

Варто зазначити, що для коректної роботи такого алгоритму потрібно ввести до параметрів елементів інформацію про конструктивну приналежність, щоб вона відповідала поділу на конструктивні елементи в розрахунковому комплексі, що може стати «вузьким місцем» для його ефективності. Проте варто також зазначити, що такий поділ часто базується на широкому колі факторів і навіть у разі досить суттєвих змін в проекті може переглядатися досить обмежено, що підвищує ефективність запропонованого алгоритму при збільшенні кількості ітерацій перерахунку і перепідбору перерізів конструктивних елементів, а його перевагою є простота реалізації засобами Dynamo (рис. 9.) і легкість перевірки та контролю виконання.

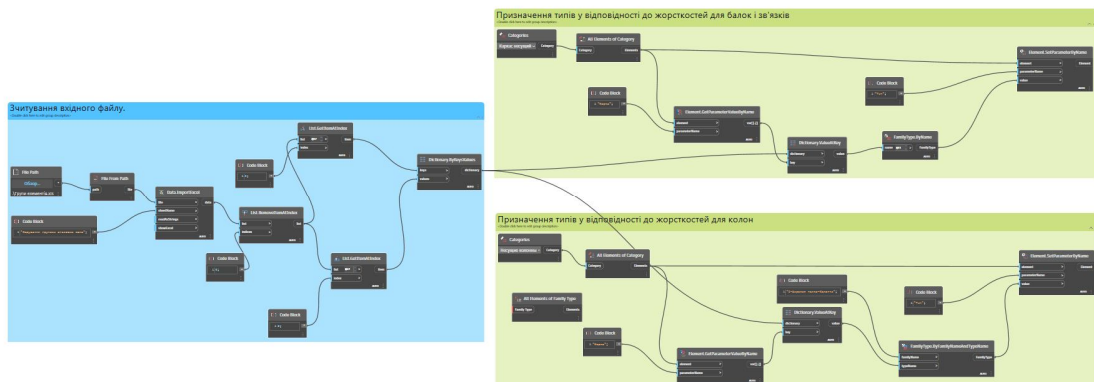


Рис. 9. Вигляд скрипта Dynamo, що відповідає алгоритму зміни типорозмірів металевих конструкцій у відповідності до їх конструктивної приналежності

Ключовим етапом алгоритму залишається також створення файлу для обміну інформацією. Фактично, даний файл може бути частиною звітної документації про результати розрахунків або бути сформованим спеціально і при цьому містити різний набір інформації, проте для коректної роботи запропонованого алгоритму він обов'язково має містити інформацію про поділ на конструктивні елементи та їх перерізи (типи жорсткості). Звісно, більш зручним варіантом для автоматизованої роботи з такого роду файлами є таблична форма з обмеженою кількістю зайвих полів.

Таким чином можна досить швидко оновити всі перерізи металевих конструкцій в інформаційній моделі Revit на основі розрахунків, проведених у ПК SCAD Office. На рис. 10а проілюстровані результати підбору перерізів, отриманих за допомогою ПК SCAD Office із

виділенням відповідних жорсткостей за допомогою кольорової шкали, та показана оновлена фізична модель будівлі з рис. 4а за допомогою наведеного сценарію Дупато (рис. 10б).

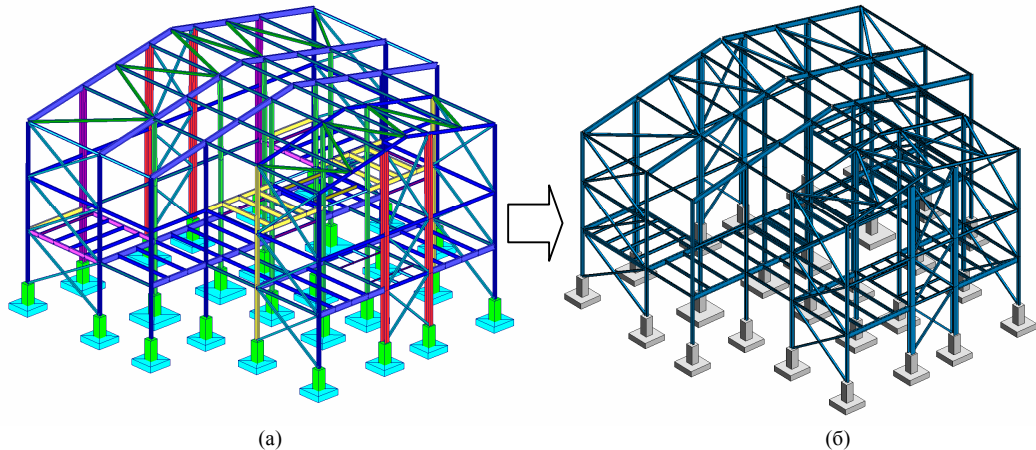


Рис. 10. Оновлення фізичної моделі будівлі в ПК Revit (б) за допомогою даних підбору перерізів у ПК SCAD Office (а)

Наведені алгоритми стосуються лише оптимізації обміну інформацією з розрахунковими комплексами, однак сам інструмент автоматизації процесів моделювання за допомогою підходів візуального моделювання має значно ширші межі застосування. Також важливо зазначити, що можливе створення і значно складніших програм як за логікою, так і за загальною кількістю операцій, проте це потребує більшого досвіду та ускладнюватиме користування цими інструментами. Можливо, ефективнішим в такому випадку буде перехід до створення програм за допомогою мов програмування.

Висновки. Використання візуального програмування під час обміну даними між основною програмою інформаційного моделювання та розрахунковими комплексами може спростити процес підготовки аналітичної моделі для експорту та покращити її якість, а також надати можливість для зворотної передачі даних, отриманих в розрахунковому комплексі. Це проілюстровано наведеними прикладами з виростанням запропонованих алгоритмів. При цьому, ключовими перевагами візуального програмування в порівнянні з текстовими мовами програмування залишається простота освоєння та наглядність потоку виконання програми, що значною мірою спрощує освоєння даного інструментарію користувачами програмного забезпечення інформаційного моделювання, при цьому надаючи їм досить потужний інструмент для роботи з даними та для автоматизації рутинних операцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Eastman C. M. The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design // AIA Journal. 1975. Vol. 63. P. 46–50.
2. Nederveen G. A., Tolman F. P. Modelling Multiple Views on Buildings // Automation in Construction. 1992. Vol. 1. P. 215–224.
3. Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry // Leadership and Management in Engineering. 2011. Vol. 11, No. 3. P. 241–252.
4. Charef R., Alaka H., Emmitt S. Beyond the Third Dimension of BIM: A Systematic Review of Literature and Assessment of Professional Views // Journal of Building Engineering. 2018. Vol. 19. P. 242–257.
5. Bautiste P. Digital transformation in construction: Assessing BIM's contribution to sustainable built environments // Results in Engineering. 2026. Vol. 29. 109694. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2026.109694>
6. Burgess M., Wilson C., Fan Y. V. Adoption drivers and barriers of Building Information Modelling (BIM) in Europe // Energy and Buildings. 2026. Vol. 355. 116953. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2026.116953>
7. Yoo W., Clayton M. J. Neural network-enhanced BIM framework for designing thermally comfortable urban environments // Sustainable Cities and Society. 2026. Vol. 140. 107255. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2026.107255>
8. Ibba A., Alonso R., Recupero D. R. ASK-BIM: A knowledge graph-powered AI system for natural language querying of BIM models. Data & Knowledge Engineering. 2026. Vol. 164. 102581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2026.102581>
9. Myers B. A. Visual programming, programming by example, and program visualization: A taxonomy // ACM SIGCHI Bulletin. 1986. Vol. 17, No. 4. P. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.1145/22339.22349>

REFERENCES

1. *Eastman C. M.* The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design // *AIA Journal*. 1975. Vol. 63. P. 46–50.
2. *Nederveen G. A., Tolman F. P.* Modelling Multiple Views on Buildings // *Automation in Construction*. 1992. Vol. 1. P. 215–224.
3. *Azhar S.* Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry // *Leadership and Management in Engineering*. 2011. Vol. 11, No. 3. P. 241–252.
4. *Charef R., Alaka H., Emmitt S.* Beyond the Third Dimension of BIM: A Systematic Review of Literature and Assessment of Professional Views // *Journal of Building Engineering*. 2018. Vol. 19. P. 242–257.
5. *Bautiste P.* Digital transformation in construction: Assessing BIM's contribution to sustainable built environments // *Results in Engineering*. 2026. Vol. 29. 109694. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2026.109694>
6. *Burgess M., Wilson C., Fan Y. V.* Adoption drivers and barriers of Building Information Modelling (BIM) in Europe // *Energy and Buildings*. 2026. Vol. 355. 116953. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2026.116953>
7. *Yoo W., Clayton M. J.* Neural network-enhanced BIM framework for designing thermally comfortable urban environments // *Sustainable Cities and Society*. 2026. Vol. 140. 107255. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2026.107255>
8. *Ibba A., Alonso R., Recupero D. R.* ASK-BIM: A knowledge graph-powered AI system for natural language querying of BIM models. *Data & Knowledge Engineering*. 2026. Vol. 164. 102581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2026.102581>
9. *Myers B. A.* Visual programming, programming by example, and program visualization: A taxonomy // *ACM SIGCHI Bulletin*. 1986. Vol. 17, No. 4. P. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.1145/22339.22349>

Стаття надійшла 07.04.2026

Солодей І.І., Павленко В.М.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ДВОСТОРОННЬОГО ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ BIM-ПЛАТФОРМАМИ ТА РОЗРАХУНКОВИМИ КОМПЛЕКСАМИ ЗАСОБАМИ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Впровадження і використання програмного забезпечення, орієнтованого на використання BIM-технологій в проєктній діяльності будівельних організацій, потребують додаткових витрат та досить тривалого перехідного періоду. За відсутності економічних стимулів та зацікавленості замовників у використанні саме BIM-технологій складатиметься враження відсутності практичного обґрунтування їх використання для проєктних організацій. Проте існує ряд переваг даних технологій, що лежать в їх основі, вони полягають в можливості створення і оперування великою базою даних про будівельний об'єкт, що в свою чергу відкриває можливість до автоматизації процесів моделювання. В роботі розглянуто підходи до автоматизації процесів моделювання в залежності від засобів, що використовуються.

Основну увагу в роботі зосереджено на висвітленні можливостей покращення процесів обміну інформацією між програмними комплексами, заснованими на BIM-технологіях (ПК Revit) та розрахунковими комплексами, що базуються на методі скінченних елементів (ПК SCAD Office) з використанням візуального програмування, що може дозволити вирішувати різні типи завдань з прискорення і покращення якості аналітичних моделей на основі інформаційних моделей та створити можливості для зворотнього зв'язку розрахункового комплексу з інформаційною моделлю в середовищі Revit. Наведено два алгоритми, що реалізовані засобами візуального програмування в середовищі програми Dynamo. Використання першого дозволяє автоматично доповнити вихідну аналітичну модель елементами фундаментів та скоригувати її в разі необхідності для забезпечення її зв'язності. Інший дозволяє автоматично оновлювати типорозміри металевих конструкцій на основі інформації про підбір перерізів, отриманих в розрахунковому комплексі SCAD Office.

Ключові слова: BIM, візуальне програмування, аналітична модель, автоматизація проєктування, Autodesk Revit, Dynamo, SCAD Office, MCE.

Solodei I.I., Pavlenko V.M.

OPTIMIZATION OF BIDIRECTIONAL DATA EXCHANGE PROCESSES BETWEEN BIM PLATFORMS AND STRUCTURAL ANALYSIS SOFTWARE USING VISUAL PROGRAMMING TOOLS

The implementation and use of software focused on BIM technologies in the design activities of construction organizations require additional costs and a rather long transition period. In the absence of economic incentives and customers' interest in using BIM technologies, there is an impression of a lack of practical justification for their use by design organizations. However, there are a number of advantages underlying these technologies, consisting in the ability to create and operate a large database of a construction object, which in turn opens up the possibility of automating modeling processes. The paper considers approaches to automating modeling processes depending on the tools used.

The main focus of the work is on highlighting the possibilities of improving information exchange processes between software suites based on BIM technologies (Autodesk Revit) and computational software based on the finite element method (SCAD Office) using visual programming. This allows solving various types of tasks to accelerate and improve the quality of analytical models based on information models and creates opportunities for the computational software to provide feedback to the information model in the Revit environment. Two algorithms are presented, implemented by means of visual programming in the Dynamo environment. The first one allows to automatically supplement the original analytical model with foundation elements and adjust it if necessary to ensure its connectivity. The second one allows to automatically update the sections of metal structures based on information obtained in the SCAD Office environment.

Keywords: BIM, visual programming, analytical model, design automation, Autodesk Revit, Dynamo, SCAD Office, FEM.

УДК 624.04

Солодей І.І., Павленко В.М. Оптимізація процесів двостороннього обміну даними між BIM-платформами та розрахунковими комплексами засобами візуального програмування // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірник – К.: КНУБА, 2026. – Вип. 116. – С. 327-335.

У роботі розглянуто можливості та підходи автоматизації процесів моделювання з використанням програмного забезпечення, орієнтованого на використання BIM-технологій. Продемонстровано можливості покращення процесів двостороннього обміну даними між BIM-платформами та розрахунковими комплексами на базі МСЕ із залученням засобів візуального програмування на основі приведених у роботі алгоритмів.

Лл. 10. Бібліогр. 9 назв.

UDC 624.04

Solodei I.I., Pavlenko V.M. Optimization of bidirectional data exchange processes between BIM-platforms and structural analysis software using visual programming tools // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles- K.: KNUBA, 2026. – Issue116. - P. 327-335.

The paper examines the possibilities and approaches to automating modeling processes within BIM technologies. The article demonstrates the possibilities of improving the processes of bidirectional data exchange between BIM platforms and FEM structural analysis software by using visual programming tools that apply the algorithms presented in the paper.

Fig. 10. Ref. 9.

Автор: доктор технічних наук, професор, професор кафедри будівельної механіки СОЛОДЕЙ Іван Іванович

Адреса робоча: 03680 Україна, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Київський національний університет будівництва і архітектури, кафедра будівельної механіки

Робочий тел.: +38 (044) 241-55-55

E-mail: solodei.ii@knuba.edu.ua

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7638-3085>

Автор: доктор філософії (Ph.D) в прикладній механіці, асистент кафедри будівельної механіки ПАВЛЕНКО Василь Михайлович

Адреса робоча: 03680 Україна, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Київський національний університет будівництва і архітектури, кафедра будівельної механіки

Email: pavlenko_vm@knuba.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4525-5405>