



DOI <https://doi.org/10.32782/naoma-bulletin-2024-2-2>

УДК 72.012:004

ORCID ID: 0009-0000-5560-1258

ORCID ID: 0000-0003-2009-1491

Анатолій Давидов

кандидат архітектури, доцент
Національна академія образотворчого
мистецтва і архітектури
anatoliy.davydov@naoma.edu.ua

В'ячеслав Нестеренко

здобувач вищої освіти другого
(магістерського) рівня
факультет архітектури
Національна академія образотворчого
мистецтва і архітектури
vicheslav.nesterenko@naoma.edu.ua

ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ RHINO.INSIDE

Анотація. *Метою даної статті* є вивчення доцільності використання плагіну Rhino.Inside під час розробки архітектурних об'єктів та проєктування інтер'єрних рішень. Нами розглянуте поєднання BIM-моделювання (Building Information Modeling) з точним параметричним програмним забезпеченням на прикладі Revit (BIM) та Rhinoceros/Grasshopper відповідно. Процес моделювання виконується в Rhinoceros/Grasshopper з усіма перевагами BIM, який відтворюється в реальному часі у вікні Revit, яке було експортоване за допомогою плагіну Rhino.Inside®.Revit, завдяки чому команди генеруються миттєво. Це означає, що плагін Rhino.Inside®.Revit контактує з програмами Rhino і Revit, даючи їм змогу працювати в одному середовищі. Такі програмні забезпечення поєднуються з різною метою, проте нами розглянуті два основних поєднання: безпосереднє проєктування (фасади, ландшафт, розробка планувальних рішень) та створення «families» (далі сімейств) для Revit на базі Rhinoceros/Grasshopper з подальшим редагуванням основних кастомних елементів у системі BIM. Важливим фактором користування будь-яким програмним забезпеченням є наявність наукової бази, навчальних майданчиків та матеріалів у вільному доступі державною мовою для тих, хто опановує програму. На україномовному просторі дуже мало інформації щодо Rhino.Inside®.Revit. Це і є одним з важливих факторів неактивного використання цих інструментів в Україні. **Методи дослідження.** Збирання фактів, їхній первинний опис та узагальнення, – усе це дає змогу отримати необхідні первинні відомості для систематизації процесів, представлених у статті та підкреслення важливих аспектів дослідження. **Результати дослідження.** Плагін Rhino.Inside®.Revit дає змогу Rhinoceros/Grasshopper і Revit обмінюватися всією доступною інформацією, заощаджуючи час і забезпечуючи максимальну точність під час перенесення моделей з одного середовища в інше і навпаки. На жаль, в Україні Rhino.Inside використовують зрідка, що гальмує розвиток проєктування та моделювання. **Висновки.** Комбінуючи Rhino і Revit, можливо використовувати всі переваги обох інструментів і отримувати потрібна вам результати.

Ключові слова: архітектура, BIM (Building Information Modeling), моделювання, параметричне моделювання, Revit, Rhinoceros, Grasshopper.

Anatoliy Davydov

PhD in Architecture, Associate Professor,
Head of the Department of Architectural Design
National Academy of Fine Arts and Architecture
anatoliy.davydov@naoma.edu.ua

Viacheslav Nesterenko

Second-Year Student
of the Second (Master's) Level of Higher Education
Faculty of Architecture
National Academy of Fine Arts and Architecture
vicheslav.nesterenko@naoma.edu.ua

ADVANTAGES AND PROSPECTS OF USING RHINO.INSIDE

Abstract. *The purpose of this article* is to study the feasibility of using the Rhino.Inside plugin in the development of architectural objects and interior design. The article discusses the combination of BIM modeling (Building Information

Modeling) with precision parametric software using Revit (BIM) and Rhinoceros/Grasshopper, respectively. The modeling process is performed in Rhinoceros/Grasshopper with all the benefits of BIM, which is rendered in real time in a Revit window that has been exported using the Rhino.Inside®.Revit plug-in, resulting in instantaneously generated commands. This means that the Rhino.Inside®.Revit plug-in communicates with both Rhino and Revit, allowing them to work in the same environment. Such software can be combined for different purposes, but we have considered two main combinations: direct design (facades, landscape, development of planning solutions) and the creation of "families" for Revit based on Rhinoceros/Grasshopper with further editing of basic custom elements in the BIM system. An important factor in the use of any software is the availability of a scientific base, training platforms and materials freely available in the state language for those who are learning the program. There is very little information about Rhino.Inside®.Revit in the Ukrainian language. This is one of the important factors behind the inactive use of these tools in Ukraine. **Research methods.** Collecting facts, their initial description and generalization, these methods made it possible to obtain the necessary primary information to systematize the processes presented in the article and emphasize important aspects of the study. **Results of the study.** The Rhino.Inside®.Revit plug-in allows Rhinoceros/Grasshopper and Revit to exchange all available information, saving time and ensuring maximum accuracy when transferring models from one environment to another and vice versa. Unfortunately, Rhino.Inside is rarely used in Ukraine, which hinders the development of design and modeling. **Conclusions.** By combining Rhino and Revit, you can use all the advantages of both tools and get the results you need.

Key words: architecture, BIM (Building Information Modeling), modeling, parametric modeling, Revit, Rhinoceros, Grasshopper.

Постановка проблеми. Наразі українські архітектори не використовують можливості та переваги плагіну Rhino.Inside®.Revit для розробки архітектурних рішень. Це обумовлене недостатньою системною підтримкою українських користувачів та обмеженою науковою базою для навчання й ефективного використання плагіну у вітчизняних архітектурних практиках.

Актуальність дослідження. З невинним розвитком технологій параметричного проектування архітектурних споруд, інтер'єрів та меблів українські фахівці мають розвиватися у цьому напрямку задля покращення загальної архітектурної стилістики України. Зокрема використання Rhino.Inside®.Revit дає змогу розширити можливості моделювання й проектування, інтегруючи потужності Rhinoceros/Grasshopper у Revit. Потенційні переваги передбачають удосконалення гнучкості під час створення складних геометричних форм, використання алгоритмів та плагінів Rhino, що розширяють спектр функцій Revit. Такий підхід сприятиме підвищенню продуктивності та якості дизайну і форм [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологія Rhino.Inside®.Revit ґрунтовно висвітлена в англомовних джерелах, однак на вітчизняному просторі знайдено лише одне напрацювання, дотичне до нашої теми. Отже, дослідження базуватиметься переважно на іноземних джерелах. У наявних публікаціях, що стосуються питання параметричного моделювання та конвертації моделі з одного програмного середовища до іншого, представлені інструкції для встановлення програмного забезпечення та його подальшої експлуатації. Існують джерела з детальним описом засобів застосування технології Rhino.Inside та

покрокові алгоритми формування архітектурного проєкту від впливових проєктних організацій. Однак нами описані базові поняття використання технології Rhino.Inside®.Revit із розрахунком на те, що програми, про які йтиметься в статті, вже відомі фахівцям [2].

Мета статті – звернути увагу архітектурної спільноти на технологію Rhino.Inside®.Revit для оптимізації, підвищення продуктивності та якості дизайну і форм.

Виклад основного матеріалу. На початку ХХІ ст. провідні архітектурні бюро почали активно проєктувати у стилі параметризм, який раніше мав назву біонічний стиль.

Як метод створення архітектурних форм параметричне проектування (ПП) виникло у 1960-х роках. На відміну від традиційних методів, які ґрунтувалися на фіксованих геометричних формах, ПП дає змогу користувачам визначити моделі за допомогою параметрів, які можна змінювати для динамічного оновлення моделі. Це уможливорює створення складних та гнучких моделей, які легко адаптуються до нових вимог. Хоча коріння даної методики проектування можна простежити до ранніх етапів комп'ютерного моделювання, його становлення як окремого методу розпочалося саме в 1960-х роках. Для цього періоду характерний бурхливий розвиток комп'ютерних технологій, що відкрило нові можливості для дослідження та експериментів у сфері дизайну.

Одним із ключових факторів, які сприяли виникненню параметричного проектування, стало зростаюче розуміння важливості процесу в архітектурі та дизайні. Архітектори почали усвідомлювати, що кінцевий результат не завжди

є найважливішим аспектом проєкту, а сам процес розробки може бути джерелом значних інновацій та відкриттів. Акцент на процесі був підживлений роботами таких науковців та архітекторів, як Ivan Sutherland – американський комп'ютерний вчений, який розробив ранні методи опису кривих і поверхонь за допомогою математичних параметрів; Stephen Cook – канадський комп'ютерний вчений, який дослідив використання параметричних методів для моделювання архітектурних форм; Pieter Langedijk – датський архітектор, який експериментував з параметричними системами для створення складних та динамічних структур.

Проте термін біонічний стиль у ті часи був більш популярним. Різні джерела підтверджують, що вживання терміну «параметризм» (англ. Parametricism) для назви стилю сучасної авангардної архітектури як наступника модерної та постмодерної поширюється наприкінці 2000-х – початку 2010-х років; саме тоді низка знакових будівель, спроектованих з використанням комп'ютерних алгоритмів, привернула увагу громадськості [3]. Так, центр Гейдара Алієва в Баку (2008 р.), музей Гугенгайма в Більбао (2010 р.) та виставка «Параметризм: архітектура цифрового дизайну» в Музеї сучасного мистецтва Нью-Йорка – ознаменували офіційне визнання параметризму як нового архітектурного руху.

У 1970-х та 1980-х роках параметричне проєктування розвивається завдяки зростаючій потужності комп'ютерів та доступності нових програмних інструментів. Цей період ознаменувався появою перших спеціалізованих програм для параметричного моделювання. Йдеться про такі програми, як GrafProg – розроблена в 1969 році, одна з перших програм для опису та візуалізації параметричних форм; Пуа – розроблена в 1977 році, використовувала систему правил для генерування складних геометричних моделей; Rhinoceros 3D – розроблена в 1998 році, досі широко використовується для параметричного моделювання в різних галузях.

Популяризацію параметричного проєктування також стимулював розвиток комп'ютерно-керованого виробництва (CNC). Така технологія дала змогу дизайнерам безпосередньо перетворювати свої цифрові моделі на фізичні об'єкти, відкриваючи нові можливості для створення складних та індивідуальних форм.

Приблизно тоді ж зароджується методологія BIM-проєктування. Для цього періоду характерним було зростаюче усвідомлення важливості

інформації та координації протягом усього життєвого циклу будівлі. Дизайнери, будівельники і власники зрозуміли, що фрагментований підхід до проєктування та будівництва може призвести до неефективності, помилок і додаткових витрат.

Одним із найважливіших факторів, що сприяв виникненню BIM-моделювання, стало інтенсивне використання комп'ютерних технологій у галузі будівництва. Поява CAD-систем (Computer-Aided Design) дала змогу створювати й керувати цифровими кресленнями та моделями будівель, а це відкрило нові можливості для інтеграції й обміну інформацією. Акцент на інформації та координації було зроблено в напрацюваннях таких фахівців і компаній, як Charles Eastman – американський комп'ютерний вчений, який дослідив використання комп'ютерних технологій для управління будівельною інформацією; Autodesk, Graphisoft, Bentley Systems та інші компанії, які розробляють програмне забезпечення для BIM, постійно вдосконалюючи його та популяризуючи технологію через навчання та маркетинг.

З 1980-х років почало розвиватися BIM-моделювання, завдяки новим комп'ютерним технологіям. У цей час з'являються перші спеціалізовані програми для BIM-моделювання, наприклад, ArchiCAD – розроблена в 1984 році, одна з перших програм для створення 3D-моделей будівель; Revit – розроблена в 2000 році, програма BIM, яка стала лідером ринку завдяки своїм потужним можливостям та інтеграції з іншими продуктами Autodesk; Navisworks – розроблена в 2002 році, програма для координації та перевірки BIM-моделей.

Популяризація BIM-моделювання стимулювалася розвитком таких стандартів і протоколів, як *Industry Foundation Classes (IFC)* – розроблений ISO. IFC є стандартом для обміну BIM-інформацією між різними програмними продуктами, формат був розроблений для спрощення взаємодії в будівельній індустрії; *BuildingSMART Alliance* – заснована в 1995 році, є некомерційною організацією, яка сприяє розвитку та впровадженню BIM-стандартів.

Отже, сучасне архітектурне проєктування вимагає застосування декількох засобів моделювання, що обумовлене унікальністю архітектурних форм та оптимізацією проєктування задля швидкого та ефективного результату. Наразі в Україні майже не використовують плагіни для оптимізації роботи в BIM-моделюванні. Головна причина – це складнощі в опануванні програмних

забезпечень, які мають безліч переваг за вільного володіння ними. Така ситуація склалася через дуже малу наукову та навчальну базу українською мовою у вітчизняному інфопросторі, на відміну від англійської та арабської. Для створення складних та деталізованих 3D-моделей будівель та інших об'єктів, часто використовують спеціальні комп'ютерні програми. Дві з найпопулярніших програм для цього – це Rhinoceros/Grasshopper та Revit.

Rhinoceros 3D (скорочено Rhino) – це дуже потужний інструмент для створення 3D-моделей. Ним послуговуються архітектори, дизайнери та інженери з усього світу для розробки різних проєктів, від маленьких предметів до великих будівель. Програма, створена компанією Robert McNeel & Associates, відома своєю гнучкістю та широким спектром інструментів для створення складних тривимірних об'єктів. Таке ПЗ оперує NURBS геометрією, що не несе інформації для BIM. Це ускладнює його безпосередню взаємодію із Revit, яка працює з інформаційними моделями, що асоціюються з такими об'єктами будівництва, як стіни, перекриття, вікна тощо. Зауважимо, що характеристики об'єктів, необхідні для інформаційної моделі Revit, у середовищі Rhino описати неможливо.

Максимально зручне використання програмних забезпечень у сфері архітектури можливе завдяки створеному компанією Robert McNeel & Associates плагіну для швидкої інтеграції середовища Rhino у Revit. Основна ідея полягає у використанні потужностей Rhino/Grasshopper для тривимірного моделювання всередині Autodesk Revit, завдяки чому можна об'єднати переваги обох платформ. У режимі реального часу можна створювати та редагувати Rhinoceros-геометрію у вікні Revit. Grasshopper, найімовірніше, що це є однією з найважливіших функцій Rhino.Inside Revit [4]. Все відбувається так: плагін завантажує Rhino у пам'ять Revit, перевіряє ліцензію та відкривається, а після остаточного завантаження у вікні Grasshopper з'являються додаткові ноди для інтеграції NURBS-форм, якими оперує Rhino в інформаційній структурі Revit. Після усіх операцій можна починати безпосередньо процес проєктування форм у Grasshopper та Rhinoceros і підключати до плагіну. Надавши формам інформацію, яку сприймає Revit, об'єкти з'являються у його вікні. Так можна створювати конструктивну систему та її елементи. Revit з доповненням Rhino та Grasshopper стає потужним інструментом у сфері

архітектури [5]. Rhino.Inside Revit має функції для створення «families» (сімейств) різних типів. Алгоритм створення та інтеграції нічим не відрізняється від вже описаного нами. Так, у Revit також можна створювати сімейства, але перевага на боці Rhinoceros через суттєво більшу кількість функцій та команд, завдяки яким можна створювати набагато складніші, сучасніші та унікальні об'єкти інтер'єру й екстер'єру.

Ще одна перевага – це можливість у Rhino/Grasshopper робити розкладку елементів меблювання та декорування й експортувати у файли, які підтримуються 3D-принтерами та ЧПУ-станками для подальшого виробництва. Це дає змогу архітекторам і дизайнерам безпосередньо співпрацювати з підрядниками та контролювати виконання їхніх робіт. За наявності правильного і точного проєктування, після розкладки елементів буде забезпечена абсолютна точність виконання робіт, а під час збирання елементів не виникне проблем. Це обумовлене програмним забезпеченням, точність якого до 0,00001 мм [6].

Зауважимо, що розвиток навчальної бази Rhinoceros/Grasshopper здатний призвести до видозміни підходу до BIM-проєктування, яке може стати більш оптимізованим та швидким. Також можливий розвиток у сфері проєктування меблів та декоративних елементів.

Висновки і перспективи використання результатів дослідження. Розвиток поєднання методів параметричного проєктування та BIM-моделювання може призвести до більш органічної, стійкої та індивідуалізованої архітектури; архітекторам для цього необхідно набути нових навичок, що дасть більше свободи для творчості, а процес проєктування стане швидшим, ефективнішим та гнучкішим.

Також можна буде простежити вплив на саму стилістику і загальну архітектуру нашої країни, оскільки параметричне проєктування дає змогу моделювати форми, які важко або неможливо створити за допомогою традиційних методів. Це призведе до більш органічної та виразної архітектури. Параметричне проєктування може використовуватися для оптимізації будівель з точки зору енергоефективності, використання матеріалів та природного освітлення. Одним з важливих критеріїв є індивідуалізація, яка передбачає використання параметричного проєктування для створення будівель, які відповідають індивідуальним потребам користувачів, тобто отримуємо більш персоналізовану та комфортну архітектуру.

Список використаних джерел

1. Rhino.Inside в Rhinoceros 7: сайт. URL: <https://rhino3d.online/rhino-inside-v-rhinoceros-7/> (дата звернення: 06.05.2024).
2. Комаров К., Казарян Б. Оптимізація розробки студентських архітектурних проєктів за допомогою технології Rhino.Inside®.Revit. *Збірник наукових праць «Українська академія мистецтва»*. 2023. № 33. С. 17–24.
3. Parametricism. *Wikipedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Parametricism> Дата публікації: 28.03.2024 (дата звернення: 04.09.2024).
4. Mila Shoshev. From Building Information Models to Building Performance Simulation: Parametric workflow for high performance building envelope design for daylight and glare analysis : Thesis. 2022. *Politecnico di Torino*. URL: <https://webthesis.biblio.polito.it/25167/> (дата звернення: 07.05.2024).
5. Domenica Costantino, Arianna Grimaldi, Massimiliano Pepe. 3d modelling of buldings and urban areas using Grasshopper and Rhinoceros. *Geographia Technica*. 2022. № 17(1). P. 168–177. URL: https://www.researchgate.net/publication/359472710_3D_MODELLING_OF_BULDINGS_AND_URBAN_AREAS_USING_GRASSHOPPER_AND_RHINOCERSOS (дата звернення: 07.05.2024)..
6. Theresa Fink, Reinhard Koenig. Integrated Parametric Urban Design In Grasshopper / Rhinoceros 3D : Demonstrated on a Master Plan in Vienna. Conference: eCAADe 37/ Si CraDi 23. 2019. September. P. 312–322. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/335827074_Integrated_Parametric_Urban_Design_in_Grasshopper_Rhinoceros_3D_Demonstrated_on_a_Master_Plan_in_Vienna (дата звернення: 08.05.2024).

References

1. Rhino.Inside в Rhinoceros 7: сайт. URL: <https://rhino3d.online/rhino-inside-v-rhinoceros-7/>
2. Komarov, K., & Kazarian, B. Optymizatsiia rozrobky studentskykh arkhitekturnykh proiektiv za dopomohoiu tekhnolohii Rhino.Inside®.Revit [Optimization of the development of student architectural projects using Rhino.Inside®.Revit technology]. *Collection of scientific works "Ukrainian Academy of Mystery"*, 33, 17–24 [in Ukrainian]
3. Parametricism (Ed.) (2024, March 28). In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Parametricism> [in English].
4. Shoshev, Mila (2022). From Building Information Models to Building Performance Simulation: Parametric workflow for high performance building envelope design for daylight and glare analysis [Thesis, Politecnico di Torino]. <https://webthesis.biblio.polito.it/25167/> [in English]
5. Costantino, D, Grimaldi, A., & Pepe, M. (2022). 3d modelling of buildings and urban areas using grasshopper and rhinoceroses. *Geographia Technica*, 17(1), 168–177. https://www.researchgate.net/publication/359472710_3D_MODELLING_OF_BULDINGS_AND_URBAN_AREAS_USING_GRASSHOPPER_AND_RHINOCERSOS [in English].
6. Fink, T., & Koenig, R. (2019, September). Integrated Parametric Urban Design In Grasshopper / Rhinoceros 3D : Demonstrated on a Master Plan in Vienna. Conference: eCAADe 37/ Si CraDi 23. (p. 312–322). *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/335827074_Integrated_Parametric_Urban_Design_in_Grasshopper_Rhinoceros_3D_Demonstrated_on_a_Master_Plan_in_Vienna [in English].

Подано до редакції 8.05.2024