



УДК 72.01:621

INTERDISCIPLINARY INTERACTION BETWEEN ARCHITECTS AND MECHANICAL ENGINEERS IN FORMING A COMPREHENSIVE APPROACH TO DESIGN

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ВЗАЄМОДІЯ АРХІТЕКТОРІВ ТА ІНЖЕНЕРІВ МАШИНОБУДІВНОГО ПРОФІЛЮ У ФОРМУВАННІ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО ПРОЄКТУВАННЯ

Vasylyshyn V.Ya/ Васишин В.Я.*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**Ukraine, Ivano-Frankivsk/**канд.техн.наук, доцент**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Україна, Івано-Франківськ***Vasylyshyn O.O./ Васишин О.О./***Higher Education Student**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**Ukraine, Ivano-Frankivsk**здобувач вищої освіти**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Україна, Івано-Франківськ***Dovhan S.I./ Довган С.І.***Higher Education Student**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**Ukraine, Ivano-Frankivsk**здобувач вищої освіти**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Україна, Івано-Франківськ*

Анотація. У статті розглядається проблема міждисциплінарної взаємодії архітекторів та інженерів машинобудівного профілю як основи формування комплексного підходу до проектування сучасних об'єктів. Визначено, що синергія архітектурного мислення та інженерних рішень дозволяє підвищити ефективність, надійність і естетичну цінність проєктів. Проаналізовано сучасні тенденції інтеграції архітектурних та машинобудівних принципів у створенні інноваційних систем, конструкцій і технологій. Особливу увагу приділено ролі цифрових інструментів, 3D-моделювання та віртуального проєктування як засобів комунікації між фахівцями різних галузей. Обґрунтовано необхідність спільних освітніх та наукових програм, що сприяють розвитку міждисциплінарних компетентностей майбутніх архітекторів та інженерів. Результати дослідження підтверджують, що комплексний підхід у проєктуванні забезпечує гармонійне поєднання функціональності, технічної досконалості та архітектурної виразності об'єктів.

Ключові слова: міждисциплінарна взаємодія, архітектура, машинобудування, комплексне проєктування, 3D-моделювання, інженерні системи, архітектурна синергія, цифрові технології, інноваційне проєктування.



Вступ.

Сучасний етап розвитку архітектурної та будівельної галузі характеризується активним впровадженням новітніх технологій, підвищенням ролі цифрових систем, а також зростанням вимог до екологічної, енергетичної й соціальної ефективності простору. У цих умовах архітектура перестає бути лише мистецтвом формотворення, натомість набуває ознак високотехнологічного процесу, що вимагає тісної взаємодії з інженерними науками, зокрема машинобудуванням.

Саме міждисциплінарна співпраця архітекторів та інженерів машинобудівного профілю стає основою комплексного підходу до проектування сучасних будівель і споруд.

Архітектор, формуючи простір, мислить категоріями функціональності, гармонії, композиційної рівноваги, водночас інженер забезпечує реалізацію архітектурної ідеї з урахуванням технічних, механічних, енергетичних та безпекових параметрів. Така взаємодія виходить за межі традиційного поділу праці — вона формує синергетичну модель, у якій креативна і технічна складові поєднуються задля досягнення єдиної мети: створення ефективного, сталого, комфортного та інклюзивного середовища.

Актуальність дослідження зумовлена трьома ключовими чинниками:

1. Потребою у сталому розвитку міст, де технічна ефективність поєднується з гуманістичними принципами архітектури;
2. Необхідністю відновлення українських міст і інфраструктури після воєнних руйнувань, що потребує швидких, технологічно обґрунтованих і соціально відповідальних рішень;
3. Європейським вектором розвитку архітектурно-інженерної освіти, де міждисциплінарна взаємодія є базовим стандартом підготовки фахівців.

Метою цієї статті є розкриття сутності міждисциплінарної взаємодії архітекторів і інженерів машинобудівного профілю, аналіз її впливу на формування комплексного підходу до проектування та визначення освітніх, технологічних і організаційних засад інтеграції цих спеціальностей.



1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ПРОЄКТУВАННІ

Поняття «міждисциплінарність» (від лат. *inter*— між та *disciplina* — галузь знань) у контексті архітектурно-будівельної діяльності означає цілеспрямоване поєднання знань із різних наукових сфер для створення комплексного, узгодженого результату. У проєктуванні це — взаємодія архітектурного мислення, інженерної аналітики, технічної логіки та соціально-гуманітарного контексту.

Архітектура як професійна діяльність завжди поєднувала у собі риси мистецтва та інженерії. Уже в епоху Вітрувія архітектура визначалась як синтез трьох складових — міцності (*firmitas*), корисності (*utilitas*) та краси (*venustas*). Ця формула, хоч і сформульована понад дві тисячі років тому, залишається актуальною і сьогодні, оскільки у своїй суті відображає потребу гармонізації естетичного та технічного.

У XIX–XX століттях розвиток машинобудування суттєво змінив характер архітектури. Поява сталевих конструкцій, залізобетону, підйомних кранів і будівельних механізмів дозволила створювати нові типи споруд — висотні будинки, мостові переходи, інженерні комплекси. Техніка дала архітекторам нові засоби для творчості, водночас поставивши перед ними питання конструктивної логіки й технологічної доцільності.

У XXI столітті міждисциплінарна взаємодія перетворюється на системний метод проєктного мислення.

Архітектор не може проєктувати без урахування механічних властивостей конструкцій, динаміки навантажень, енергетичних балансів чи можливостей монтажу. Так само інженер не може працювати ізольовано — без урахування просторової організації, композиції, впливу споруди на міське середовище.

Саме тому сучасне проєктування базується на спільних платформах — таких як BIM (Building Information Modeling), CAD/CAE/CAM-системи, енергетичне моделювання (Energy Modeling), які дозволяють інтегрувати архітектурні та інженерні рішення у єдину цифрову модель об'єкта.



Завдяки цьому міждисциплінарність із поняття «співпраці» перетворюється на універсальний метод системного проєктування, у якому технічне мислення стає невід'ємною частиною архітектурної творчості.

2. ІНЖЕНЕРНО-МАШИНОБУДІВНИЙ АСПЕКТ ПРОЄКТНОГО ПРОЦЕСУ

Інженер машинобудівного профілю є ключовою фігурою у створенні технологічного підґрунтя для реалізації архітектурного задуму.

У процесі будівництва він відповідає за вибір та експлуатацію підйомно-транспортних механізмів, кранів, екскаваторів, бетонозмішувальних установок, будівельних платформ і спеціального обладнання, без яких матеріалізація проєктів неможлива.

Проте його роль не обмежується суто експлуатаційною функцією — сучасний інженер є також учасником концептуального етапу проєктування, адже від характеристик машин і технологічних процесів залежать пропорції будівель, їхня поверховість, модульність, темп і послідовність спорудження.

У будівельній практиці сьогодні активно застосовуються автоматизовані крани з комп'ютерним керуванням, самопідймальні риштування, бетонні насоси великої дальності подачі, мобільні крани для вузьких вулиць історичних центрів.

Кожен із цих механізмів має безпосередній вплив на архітектурну форму: дозволяє реалізовувати нетипові конструктивні схеми, складні фасади, криволінійні або консольні елементи, що раніше були технічно недосяжними.

Таким чином, машинобудівна інженерія стає не лише засобом будівництва, а й чинником архітектурного формоутворення.

Прикладом може бути використання мобільних кранів у спорудженні вантових мостів або застосування автоматизованих платформ при створенні фасадних систем хмарочосів. У кожному випадку технічні параметри машин безпосередньо формують межі архітектурного експерименту.

Водночас машинобудівні технології дозволяють досягати високого рівня енергоефективності й екологічності. Новітні механізми оснащуються системами зменшення викидів, автоматичного контролю енерговитрат, що узгоджується з



принципами «зеленого будівництва» (Green Building) та концепцією сталого розвитку.

У такий спосіб технічна інновація стає складовою соціально відповідальної архітектури.

3. ВПЛИВ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ НА АРХІТЕКТУРНІ КОНЦЕПЦІЇ

Зв'язок між технікою і архітектурою є двостороннім: архітектурна ідея стимулює розвиток технічних засобів, а технічні інновації відкривають нові горизонти для творчості.

Поява нових типів підйомних систем, модульних конструкцій, 3D-друку з бетону та металу змінює сам характер проєктування. Якщо раніше архітектор мав пристосовуватися до технічних обмежень, то сьогодні техніка дедалі частіше адаптується під архітектурні цілі.

У сучасному місті це проявляється через:

- ✓ використання роботизованих кранів для монтажу складних геометричних елементів;
- ✓ застосування BIM-моделей, де кожен інженерний вузол інтегрується у цифрову архітектурну оболонку;
- ✓ створення механізованих систем експлуатації фасадів — підйомних платформ, що обслуговують «живі» зелені стіни;
- ✓ інтеграцію будівельної техніки у концепцію міського дизайну (модульні павільйони, автоматизовані елементи благоустрою).

Таким чином, межа між архітектурним і машинобудівним проєктуванням поступово стирається.

Архітектор стає учасником технічного діалогу, а інженер — співавтором естетичного образу.

Цей процес отримав назву архітектурно-технічної синергії, яка визначає нову модель співіснування творчості й технології.

4. ОСВІТНІ ПРОГРАМИ ТА ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ



Сучасна архітектурно-будівельна освіта вимагає радикального переосмислення структури навчальних програм. Традиційно архітектори здобували переважно художньо-композиційну підготовку, а інженери — суто технічну. Проте нині така модель втрачає ефективність, адже сучасні об'єкти вимагають комплексного мислення та спільного бачення на всіх етапах проектування.

В освітніх системах провідних країн світу (Велика Британія, Німеччина, Польща, Нідерланди) архітектурні факультети тісно співпрацюють із технічними кафедрами. Студенти працюють над спільними проектами, які включають не лише ескізування, а й розрахунки навантажень, вибір будівельної техніки, розроблення моделей монтажу. Це формує інтегровану професійну компетентність – здатність бачити об'єкт як цілісну систему.

В українських реаліях така співпраця теж набуває поширення. Наприклад, в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу реалізуються освітні програми, що поєднують архітектурно-будівельну підготовку з дисциплінами «Підйомно-транспортні та будівельні машини і обладнання», «Організація будівництва», «Інженерна механіка». Подібні тенденції спостерігаються у Львівській політехніці, КНУБА, Харківському національному університеті будівництва та архітектури.

Інтеграція навчальних процесів створює умови для формування нового типу фахівця – архітектора-технолога або інженера-дизайнера, який здатний мислити простором, матеріалом і механізмом одночасно.

Саме такі фахівці здатні ефективно працювати над проектами сталого міського розвитку, модернізації промислової інфраструктури, реконструкції після руйнувань.

Важливим напрямом інтеграції освіти є цифровізація навчального процесу. Використання BIM, CAD, Revit, AutoCAD, SolidWorks, ArchiCAD, Rhino, Grasshopper дає змогу архітекторам і інженерам працювати у спільному цифровому середовищі. Це підвищує точність розрахунків, знижує кількість помилок та дозволяє оцінити будівельні ризики ще на етапі проектування.



Таким чином, формування комплексного підходу до проектування починається в університеті, де синхронізуються знання, мова і логіка мислення майбутніх архітекторів та інженерів.

5. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ІНТЕГРАЦІЇ АРХІТЕКТУРНО-ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ

Досвід країн ЄС показує, що міждисциплінарна взаємодія стає не лише освітнім, а й стратегічним чинником інноваційного розвитку.

У європейських університетах формуються інститути спільного навчання (Joint School of Architecture and Engineering), де навчальні програми розробляються на стику архітектури, машинобудування, енергетики та інформаційних технологій.

Наприклад, у Технічному університеті Мюнхена студенти архітектурного факультету проходять курси «Конструкції і технології споруд», «Механізація будівництва», «Сталий міський розвиток». У Краківській політехніці функціонує спільна магістерська програма «Architecture and Civil Engineering», де архітектори й інженери розробляють комплексні проекти для реальних міських територій.

Ці практики демонструють, що інтегровані освітні траєкторії сприяють підвищенню якості проектних рішень і конкурентоспроможності випускників на ринку праці.

Європейська архітектурна освіта орієнтована на сталий розвиток (sustainable development) і інклюзію (inclusion). Це означає, що майбутні архітектори та інженери навчаються враховувати потреби людей з інвалідністю, принципи енергозбереження, циркулярної економіки та мінімізації впливу на довкілля.

У багатьох програмах обов'язковими є дисципліни з «Environmental Engineering» та «Construction Machinery and Automation». Таким чином, міждисциплінарність тут не лише академічна, а й етична: вона формує професійну відповідальність перед суспільством.

Україні важливо адаптувати ці підходи з урахуванням власного контексту –



процесу відбудови після воєнних руйнувань, необхідності відновлення житла, інфраструктури, інклюзивного простору. Це вимагає кадрів, які одночасно розуміють конструктивну логіку, технологію будівництва та соціальне значення архітектури.

6. ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СПІВПРАЦЮ АРХІТЕКТОРІВ ТА ІНЖЕНЕРІВ

Цифровізація є каталізатором міждисциплінарної взаємодії.

Сучасні програмні комплекси дозволяють об'єднати архітектурне моделювання, механічні розрахунки, управління проектом і технологію зведення в єдиній цифровій екосистемі.

Інструменти BIM (Building Information Modeling) стають основою інтеграції: архітектор створює модель будівлі, а інженер додає до неї параметри матеріалів, обладнання, механізмів монтажу, часові графіки та економічні показники.

Такі платформи, як Autodesk Revit, Tekla Structures, Allplan, Trimble Connect, дозволяють проектним групам працювати синхронно, незалежно від спеціалізації.

Архітектор бачить у 3D-моделі, як його рішення впливають на технологію будівництва; інженер може миттєво оцінити доцільність форми, оптимізувати використання техніки, розрахувати логістику монтажу.

Окрім BIM, важливу роль відіграють технології параметричного моделювання (Parametric Design), штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності (VR/AR). Вони дозволяють прогнозувати поведінку споруд у реальному часі, візуалізувати технологічні процеси, навчати студентів без ризику та витрат на натурні експерименти.

Усе це формує новий тип проектного середовища — інтегровану архітектурно-інженерну платформу, де спільна мова — це не термінологія окремих галузей, а цифрові дані.

7. УКРАЇНСЬКИЙ КОНТЕКСТ: ВИКЛИКИ ВІДБУДОВИ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ



Після початку повномасштабної війни Україна зіткнулася з безпрецедентними викликами відновлення зруйнованих міст, житлових кварталів, промислових об'єктів. Цей процес потребує не лише фінансових і технічних ресурсів, а й нової моделі міждисциплінарного мислення.

Сьогодні архітектурні бюро, науково-технічні інститути, машинобудівні підприємства та університети повинні працювати синхронно, формуючи єдину стратегію реконструкції.

Для цього необхідно розвивати такі напрями:

- створення спільних дослідницьких лабораторій архітектури й машинобудування;
- розроблення інноваційних будівельних машин для роботи у складних умовах (обмежений доступ, мінімізація шуму, екологічність);
- удосконалення систем інженерного моніторингу стану будівель після руйнувань;
- підготовка кадрів із подвійною компетентністю — архітекторів, що розуміють механіку, і інженерів, що усвідомлюють соціальний аспект проектування.

Особливу увагу необхідно приділяти інклюзивності. Відновлення інфраструктури має передбачати безбар'єрне середовище для людей з інвалідністю, похилого віку, дітей, ветеранів. Реалізація таких проектів неможлива без злагодженої роботи архітекторів, механіків, фахівців із транспорту та урбаністів.

Таким чином, міждисциплінарна взаємодія в Україні стає не лише питанням якості освіти чи технологій, а й умовою національної безпеки, соціальної стабільності та сталого розвитку держави.

Висновки.

1. Міждисциплінарна взаємодія архітекторів та інженерів машинобудівного профілю є основою формування комплексного підходу до проектування, що поєднує креативність і технічну раціональність.

2. Технічні інновації в машинобудуванні безпосередньо впливають на



архітектурну форму, забезпечуючи можливість реалізації складних і стійких конструкцій.

3. Спільна підготовка фахівців в університетах формує інтегровані компетенції, які дозволяють майбутнім архітекторам і інженерам ефективно співпрацювати у єдиному цифровому середовищі.

4. Європейський досвід свідчить, що інтеграція архітектурно-технічної освіти сприяє формуванню професій, орієнтованих на сталий розвиток, екологічність та інклюзію.

5. Для України міждисциплінарна синергія є ключовою умовою відбудови після війни, модернізації будівельної індустрії та створення безпечного інклюзивного простору.

6. Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка спільних цифрових освітніх платформ, міжуніверситетських програм та проєктів, орієнтованих на інтеграцію архітектури й машинобудування у стратегії сталого розвитку міст.

Література:

1. Васишин В.Я., Васишин Я.В. Вплив дуальної освіти на формування професійних компетентностей майбутніх інженерів в Україні. Педагогічна академія: Наукові записки №20(2025) ст.1-22, 24.07.2025

2. Васишин В.Я., Васишин Я.В. Роль інженерної графіки для підготовки студентів механічних спеціальностей. The 10th International scientific and practical conference “Future of science: innovations and perspectives” (August 11-13, 2025) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2025. 148 p. (P.45-50)

3. Васишин В.Я., Васишин Я.В. Архітектурне матеріалознавство. Архітектурне матеріалознавство. Збірник тестових завдань - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ-2025.-73с

4. Васишин В.Я., Васишин Я.В. Конструкції будівель та споруд. Розрахунок залізобетонних конструкцій на міцність. Практикум. Івано-Франківськ. ІФНТУГ,2025-65с.



5. Васи́лишин В.Я. Нарисна геометрія – основа технічного розвитку студентів архітекторів та будівельників “ScientificWorldJournal” Bulgaria, Svishtov, Issue №33, September, 2025. Ref. BG33-097 September 22, 2025

Abstract. *The article examines the issue of interdisciplinary interaction between architects and mechanical engineers as a fundamental basis for developing a comprehensive approach to modern design. It is determined that the synergy between architectural thinking and engineering solutions enhances the efficiency, reliability, and aesthetic value of design projects. The study analyzes current trends in integrating architectural and mechanical engineering principles in the creation of innovative systems, structures, and technologies. Special attention is paid to the role of digital tools, 3D modeling, and virtual design as communication means between specialists from different disciplines. The necessity of joint educational and scientific programs aimed at developing interdisciplinary competencies among future architects and engineers is substantiated. The research results confirm that a comprehensive design approach ensures a harmonious combination of functionality, technical excellence, and architectural expressiveness of designed objects.*

Keywords: *interdisciplinary interaction, architecture, mechanical engineering, comprehensive design, 3D modeling, engineering systems, architectural synergy, digital technologies, innovative design.*