

Андрій Смалійчук¹, Володимир Баб'як²

¹ старший викладач кафедри архітектурного проектування та інженерії,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів
e-mail: andrii.d.smaliichuk@lpnu.ua
orcid: 0000-0001-7465-3723

² кандидат архітектури, доцент кафедри архітектурного проектування та інженерії,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів
e-mail: volodymyr.babyak@gmail.com
orcid: 0000-0002-9672-0971

ТРАНСФОРМАЦІЇ АРХІТЕКТУРИ ПІСЛЯ НОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

© Смалійчук А., Баб'як В. 2022

<https://doi.org/10.23939/sa2022.02.162>

Радикальні зміни, що відбудуться в інформаційно-енергетичній сфері, радикальним чином вплинуть на всі аспекти життя сучасного суспільства, і архітектура в цьому не виняток. Ці зміни можна назвати квантово-енергетичною революцією, що буде черговою революцією і дуже ймовірно відбудеться після 2050 р. Ця революція відкриває безліч нових можливостей для архітекторів, насамперед використання нових матеріалів та безмежні потужності комп'ютерів для різноманітних аспектів проєктно-пошукової роботи. Так само актуальними є загроза віртуалізації суспільного життя та витіснення архітекторів із ролі творців штучним інтелектом.

Ключові слова: енергетична революція, квантовий комп'ютер, цифрова модель, віртуальна та доповнена реальність, енерговитратність, комп'ютерні програми.

Постановка проблеми

Від середини XVIII ст. відбуваються дуже стрімкі зміни у суспільному поступі і розвитку людства загалом. На межі XVIII–XIX ст. відбувається перша промислова революція, хоча деякі дослідники, зокрема методолог Щедровицький, виділяють нульову промислову революція в Голландії на межі XVI–XVII ст. (Щедровицький, 2016). Не зважаючи на підхід до порядковості радикальних змін у техніці і взагалі в способі життя людей, між 2050 і 2100 рр. найбільш ймовірно відбудеться чергова промислова революція, яка буде зумовлена насамперед зміною енергетичного укладу, а також і можливостями обробки інформації. Вже на сьогодні відбуваються успішні випробування різних типів термоядерних реакцій у Західній Європі, США, Китаї, Кореї (Ecotechnica, 2022). Людство суттєво просунулось від середини 70-х рр. XX ст. і навчилось утримувати термоядерну реакцію від мільйонних чи тисячних доле секунд до кількох секунд (Ecotechnica, 2022). За кілька десятиліть ця технологія може стати комерційно успішною і впроваджуватись у різних куточках планети. Палива для термоядерних реакторів у світовому океані достатньо на кілька мільйонів років, за нинішніх обсягів споживання. Зважаючи на ймовірне зростання апетитів у 10, 100 чи навіть 1000 разів, це все одно вистачить на понад 1000 років, що значно більше за тривалість людського життя, тим більше за горизонт планування чи прийняття рішень, який навіть у Китаї не перевищує 20–50 років.

Не меншими є успіхи і в цифровому світі, де вже існують прототипи квантових комп'ютерів. Так, це лише перші стани і рахунок йде на мілісекунди, однак за кілька десятиліть квантовий комп'ютер може стати також цілком реальним. Їхня швидкість у мільйони чи навіть мільярди разів більша за нинішні комп'ютери, тому з їх впровадженням відкриваються дійсно практично безмежні можливості в більшості сфер людської діяльності, де використовуються комп'ютери.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Є безліч публікацій, що стосуються антропогенного впливу та кліматичних змін, що стають домінуючим питанням на порядку денному всього людства. Вони присутні в різноманітних формах, наприклад книжки: Донелла Медоуз, Деніс Медоуз, Йорген Рандерс “Межі зростання 30 років потому” (Медоуз, Медоуз, Рандерс, 2018), Наомі Кляйн “Змінюється все. Капіталізм проти клімату” (Кляйн, 2016), Білл Гейтс “Як відвернути кліматичну катастрофу. Де ми зараз і що нам робити далі” (Гейтс, 2021) та багато інших. Однак значно менше науково-публіцистичних праць, що стосуються ймовірного майбутнього, наприклад Ювал Ной Харарі “21 урок для 21 століття” (Ю. Харарі, 2019) або “Номо Деус людина божественна за лаштунками майбутнього” (Ю. Харарі, 2019) тощо.

Проте практично відсутні публікації, що стосуються досить близького майбутнього після фундаментальних змін в енергетиці та обробці інформації, що можуть відбутись після 2050 р. чи навіть раніше, зокрема створення технології термоядерного синтезу (Ecotechnica, 2022) та квантового комп'ютера. Зміни, що відбудуться, фундаментально вплинуть на розвиток всіх сфер людської діяльності, зокрема і архітектури, однак публікації прогностичного спрямування на окреслену тематику взагалі відсутні, що робить її актуальною.

Мета статті

Спрогнозувати ймовірні тенденції, закономірності та зміни, що можуть відбутись після нової енергетично-інформаційної революції в 2-й половині ХХІ–на початку ХХІІ ст., проаналізувати можливості, виклики і загрози розвитку та змін в архітектурі у вказаний період.

Виклад основного матеріалу

1. Зміна пануючої або паралельне існування кількох парадигм розвитку архітектури. Ймовірно, що до середини ХХІ ст. (2050 р.) більшість країн світу прийме концепцію сталого (sustainable) розвитку в тій чи іншій інтерпретації як основний шлях трансформацій як у матеріальному, так і нематеріальному вимірі, зокрема і в архітектурі. Однак перехід до нового енергетичного укладу створює безпрецедентні можливості щодо використання енергії. Зважаючи на слабкість волі, парадигму розвитку, людство не зможе уникнути спокуси використати це якнайширше. Відповідно, такі принципи сталого розвитку, як ощадність, раціональність, мінімізація можуть поступитись іншим – прогресу, креативності, новизни, незважаючи на енергоємність. Якщо основи “зеленого розвитку” не домінуватимуть, відповідно ця парадигма вже не буде домінуючою.

2. Зменшення конструктивно-інженерних обмежень. Завдяки можливостям використання більшої кількості енергії новостворені матеріали матимуть кращі формотворчі можливості. Новостворені матеріали водночас можуть бути суперміцними, супертонкими та суперлегкими. Оскільки вартість енергії зменшиться ймовірно у 3–5 або навіть 10 і більше разів, доступність нових матеріалів на обсяг їх використання зросте в 10, 100 чи навіть 1000 разів. Це формуватиме нову архітектуру із власною естетикою, конструктивом та логікою. Цю зміну можна буде порівняти зі змінами на межі ХІХ–ХХ ст. за заміни важкої цегляної стіни металевим каркасом для будівництва висотних будинків.

3. Поділ архітектури за критерієм застосування інноваційних компонентів та матеріалів. Дуже ймовірно, що відбудеться розподіл архітектури за критерієм використання нових матеріалів/компонентів. Відповідно, всі будівлі/споруди чи інші об'єкти архітектури можна буде розділити на:

- традиційні (без використання нових компонентів);
- нові (із використанням нових матеріалів/компонентів, але без їх домінування);
- сучасні (із домінуванням нових матеріалів/компонентів).

Звісно, такий поділ доволі умовний. Новий/старий також може стосуватись і способів будівництва, і ролі нових матеріалів/компонентів, що використовуються, і інших критеріїв (естетики, образно-архітектурних вирішень).

4. Створення матеріалів із цифровими та енергетичними властивостями. Нові матеріали можуть одночасно мати теплоізоляційні властивості, накопичувати енергію, змінювати прозорість, електричну провідність, бути в ролі накопичувача тепла/електроенергії, що на сьогодні здається неможливим, однак за освоєння “квантовості” це може бути цілком реальним. Тому такі матеріали з часом можуть стати часто використовуваними, а в деяких проєктах навіть типовими.

5. Освоєння недоступних та складнодоступних місць планети. Не зважаючи на стрімкий розвиток урбанізації, багато територій планети є мало або зовсім не заселеними. Це пустелі, високогір'я, Тайга, північ, Антарктида. Загалом це не менш ніж 1/3 суходолу планети. Зважаючи на меншу вартість енергії, доступність цих територій збільшується і вони можуть бути освоєними чи навіть заселеними.

6. Сприяння злиттю архітектури та дизайну. Також можна інтерпретувати, як поглинання дизайном архітектури. Загроза поглинання дизайном архітектури присутня від кінця 70-х рр. ХХ ст. – із розвитком цифрових технологій суттєво зростає, а під час енергетично-інформаційної революції суттєво посилюється. Нові можливості дадуть змогу створювати об'єкти архітектури з властивостями, що притаманні об'єктам дизайну – насамперед тиражованість, змінність, замінність, тимчасовість, мобільність та ін. Фантазії архітекторів можуть зайти значно далі, ніж навіть утопії 60-х рр. ХХ ст. із рухомими містами чи проєкти так званої паперової архітектури 70-х рр. ХХ ст. (О. Раппапорт, 2009).

7. Створення нових досконалих цифрових моделей. На сьогодні процес цифровізації проєктованих об'єктів архітектури розширюється та вдосконалюється із кожним роком. На сьогодні в проєкті є багато цифрових даних про елементи, компоненти, простори, середовища, матеріали та інші складові проєкту, що дає змогу зручної взаємодії всім учасникам проєктного процесу. Однак радикальні зміни в цифровій сфері дають змогу створити значно “об'ємнішу” та всеохоплюючу цифрову модель, яка стосуватиметься не лише складових проєкту. Ці технології цифрового проєктування можуть вимагати мінімальної участі або навіть можливі без участі людини (введення вихідних даних).

Цифрова модель може включати процес підготовки/узгодження, будівництва, змін проєкту на певному етапі/часовому відрізку, спосіб/технологію будівництва, залучення техніки роботів, програмних комплексів. Це можна назвати багатомірною, комплексною, наскрізною, повною цифровою моделлю.

8. Множинність проєктування. Як вище зазначалось, цифрова модель не буде мати чіткої часової прив'язки, як нині проєкт реалізованого (побудованого/змонтованого) об'єкта. Вона включатиме різні стани – 1 стадія (наприклад перші 10 років, до зміни функції тощо), повна/часткова реалізація (не весь об'єм), локальна прив'язка (за багаторазового використання в різних місцях), “функціональні стани” – комбінації різних наборів функцій, функціональних програм, функціональних одиниць/ємностей. Також проєктом передаватиметься перенесення, демонтаж, заміна частин, модулів та інших компонентів проєктованого об'єкта.

9. Збільшення адаптивності, розмиття поняття функції. З огляду на нові можливості щодо пристосування об'єктів, можливості використання нових компонентів/елементів, трансформативність простору, поняття функції або способів використання певного простору суттєво зменшується, оскільки більшість просторів може використовуватись по-різному за винятком лише певних функцій. Це також підтверджує досвід пристосування військових та сакральних об'єктів під житло та певної умовності поняття функції і його більше “понятійного”, ніж реального значення.

10. Загроза втрати значимості. Є велика ймовірність, що різноманітні комунікації, обробка та зміна велетенських обсягів інформації за практично миттєвої передачі тисяч терабайт інформації призведе до втрати значимості багатьох сфер людської діяльності і оточуючого простору, зокрема і архітектури [9]. Не зважаючи на її всеохоплюючий вимір з точки зору фізичної реальності, об'єкти

архітектури можуть стати просто місцями, 4 стіни + 2 підлога і стіни як місце і середовища для різноманітних комунікативних пристроїв. Вже на сьогодні помітна тенденція: скільки людей віддають перевагу проводити час у цифровому просторі (онлайн), а не в реальному просторі міста чи будинку. Виник навіть новий термін “цифрових кочівників”, високооплачуваних спеціалістів, для яких найважливішим критерієм є можливість комунікативності, а не локальності, місця, яке є фундаментальною категорією архітектури.

11. Протистояння домінуванню віртуальних просторів. За стрімкого революційного розвитку ІТ-технологій існує навіть дуже ймовірна, реальна загроза переміщення більшої частини людства у віртуальний світ. Йдеться не про фізичне переміщення, а про тривалість перебування. Зважаючи на автоматизацію, роботизацію абсолютної більшості сфер людської діяльності, більшість робочих місць просто зникне. Так, звісно, частину замінять роботи, а частина просто безслідно зникне без жодної заміни. Зважаючи також на те, що більшість ВВП створюються меншістю, а в багатих країнах це не більше ніж 20–30 % (Д. Некрасов, 2016) від працюючого населення, створюють понад половину національного доходу. Тому перспектива переміщення “зайвого населення” у віртуальний світ є найкращим і чи не єдиною можливим гуманним виходом із ситуації на сьогодні. Навіть якщо більшість працездатного населення буде працювати, все одно тривалість перебування у віртуальному світі суттєво збільшиться і офіціант із Макдональдсу більше хотітиме бути лицарем/королем/піратом у віртуальному світі, ніж виконувати свою роботу в реальному. Одним із механізмів функціонування цієї моделі є забезпечення базового доходу. Для того, аби протистояти спокусливій віртуалізації, архітектура повинна демонструвати як високу якість в образно-архітектурному, так і матеріалістичному вимірах, так і глибоку змістовність – у смисловому та метафізичному (трансцендентному) розумінні. Вона може стати одним із інструментів впорядкування надто складного світу майбутнього (зважаючи та нові енергетично-інформаційні можливості).

12. Внутрішнє впорядкування архітектури. Так архітектура на сьогодні включає інформацію про величезну кількість аспектів із десятків різних сфер діяльності. Зважаючи на це, саме поняття архітектури досить аморфне та розмите. Тому слід провести внутрішнє впорядкування та структурування із виокремленням смислового ядра, а відносно нього вибудувати зв'язки із суміжними сферами. Якщо цей процес відбудеться, він сприятиме розвитку та розумінню архітектури не лише архітекторами. Він може стати своєрідним каталізатором зростання значимості архітектури, її експансією в суспільно-політичну сферу.

13. Новий ренесанс (відродження) архітектури. Для тих, хто зможе уникнути процесу віртуалізації, перебувати більше в реальному світі не за тривалістю, а за змістовним (смісловим) наповненням, архітектура може стати однією із опор у житті. Так, це може бути меншість, навіть абсолютна меншість, однак керувати повинна обізнана меншість, а не більшість, оскільки влада більшості – це вироджена демократія, що фактично перетворюється на охлократію, або владу на товпу, який завжди некомпетентний (С. Дацюк, 2016). Так, архітектура може включати величезний когнітивний (пізнавальний) апарат, що дасть змогу не лише описувати, але й пізнавати і розуміти світ більш цілісно, глибоко і багатомірно.

14. Повна перебудова програмного забезпечення (софту). Одним із бар'єрів вступу у професію є володіння специфічним архітектурним софтом (програмами та застосунками), які допомагають створювати об'єкти архітектури. Завдяки практично необмеженим можливостям квантових комп'ютерів, інтерфейс (зовнішній вигляд) може бути уже простим для використання пересічним користувачем комп'ютера чи смартфона без спеціальної підготовки. Новий софт буде не порівняно продуктивніший, ніж нинішній, приблизно як порівнювати комп'ютерні ігри кінця 80-х рр. ХХ ст. із сучасними комп'ютерними іграми початку 20-х рр. ХХІ ст. Практично миттєвий рендер якості 16К, глибока взаємодія із клієнтом/замовниками, мало не на рівні підсвідомості (поєднання психоаналізу, детектора брехні та інших передових технік у з'ясуванні вірної відповіді) – це далеко не повний список можливостей комп'ютерних програм, які можуть використовуватись у типовому проектуванні.

15. Зміщення у бік кіно і візуальних ефектів. Дуже ймовірно, що на початкових стадіях, завдяки небаченій продуктивності комп'ютерної техніки, для максимальної подібності робитимуться не лише картинки та анімація, але і справжнє кіно, що створюватиме ефект максимальної присутності, щоб замовники змогли максимально реалістично відчутися проєктований об'єкт. Можливо через кілька десятиліть також можливою буде передача запахів, імітація реалістичних звуків, зміна освітленості (ефект хмар та зміна положення сонця). Вже на сьогодні практикується застосування віртуальної та доповненої реальності – клієнт надягає шолом, у якому він може бачити майбутній об'єкт, тому візуалізація у формі великої "кіноголограми" із використанням квантових комп'ютерів може перетворитись на повсякденність. Також кіно може доповнюватись різною інформацією, як у вигляді об'єктів, тексту, малюнків, що розміщуватимуться поверх основної картини, так і у вигляді озвученого тексту із поясненням різноманітних аспектів проєктованого об'єкта. Такі доповнення можуть бути як автоматизованими – за певним алгоритмом, так і авторськими.

16. Розширення процесуальної складової. Зважаючи на велику складність проєктування, проєктовані об'єкти часто не відповідають першочерговому задуму через зміни з боку замовників, рідше проєктантів, фінансовий чи логістичний чинники. Також буває, що у процесі реалізації очевидні певні невідповідності або не надто пропрацьований інтер'єр/екстер'єр із точки зору освітленості, пластичності, просторовості чи інших аспектів. Але вносити зміни дуже складно або навіть неможливо, тому реалізація часто буває далека від задуманого. Аби уникнути цього, необхідно детальніше опрацьовувати проєкт, у багатьох аспектах – освітлення, провітрюваність, теплофізика внутрішнього простору, мікроклімат, внутрішнє та зовнішнє озеленення та ландшафт, екологія та повторне використання, акустика та інші аспекти, які практично не враховуються в сучасних реаліях проєктування. Не зважаючи на більшу ємкість проєкту, його вартість не зростає пропорційно, оскільки більшість роботи буде автоматизовано. Так, вартість проєкту у відсотковому відношенні може збільшитись, але на кілька відсоткових пунктів (2–3 %), що у підсумку може зменшити вартість експлуатації протягом багатьох десятиліть, а також уникнути масштабних перебудов та реконструкцій і може бути заощаджено від 20 до 100 % від вартості будівництва об'єкта. Сукупний ефект корисності може сягати від 1/5 до 1/50, що означає, що кожна гривня, долар чи євро, вкладені в проєкт, у майбутньому можуть заощадити відповідно від 5 до 50 відповідних грошових одиниць.

17. Більша структурна цілісність проєкту. На сьогодні дуже рідко вдається охопити більшість аспектів, що впливають на проєктування, які були зазначені у попередньому абзаці. Через це домінуючими позиціями є об'ємно-просторова форма будівлі та естетика фасаду, звісно із урахуванням економічної складової реалізації, що часто і обумовлює більшість проєктних рішень. Однак небачені обчислювальні можливості нової техніки дадуть змогу дуже швидко, практично миттєво враховувати ефекти від включення різноманітних чинників у візуальному та числовому вимірах. Це дасть змогу створювати гармонійніші середовища, продуманіші у контексті можливостей використання та можливостей внутрішніх і зовнішніх просторів проєктованих об'єктів і звісно вишуканіші, цікавіші, з неповторною естетикою інтер'єрів та екстер'єрів та ландшафтних компонентів.

18. Домінування софту над інтуїцією та уявою. Не зважаючи на безмежні прикладні можливості нової комп'ютерної техніки, існує велика спокуса віддати їх на відкуп сфер, які підвладні лише досі людині – стати повноцінним творцем. Так, вже на сьогодні є музика, яка написана за допомогою складних комп'ютерних алгоритмів і яка дуже приємна за звучанням. То чому не може бути створена архітектура за допомогою комп'ютерної техніки? Звісно, що в музиці є безкінечно мало базових елементів, із яких складається мелодія – лише 7 нот, мінор та мажор, однак на початкових етапах можливе використання лише кількох аспектів, які формують архітектуру, але лише базові. Наприклад, всі архітектурно-структурні елементи можна також звести до кількох базових – стіна, балка, стійка (колонна) та отвір (двері або вікно) і все. Річ не в спрощенні і створенні з простого складного – це можливо і без квантових комп'ютерів, а в самому принципі, хто виконуватиме роль творця – штучний інтелект чи все таки людина. Чи вони можуть виступати в ролі повноправних співавторів – питання є відкритим і ствердної відповіді зараз на нього не існує.

19. Більше втручання у приватність. Використання комп'ютерної техніки і зберігання персональних даних спричиняє все більше дискусій у порядку денному протягом останніх 5–7 років. Постійно виникають скандали зі зливом персональних даних мільйонів користувачів у США, Великобританії та інших європейських країнах, а в азійських країнах вони використовуються урядом чи корпораціями без відома користувачів (Лукас, 2017). Кожен із нас залишає багато цифрових слідів щодня, які можуть використовуватись у багатьох комерційних цілях. Однак обчислювальні можливості нової техніки дадуть змогу обробляти в мільйони чи навіть в мільярд разів більшу кількість даних, і люди не зможуть не скористатись такою спокусою. Насамперед 99,9 % цих даних у майбутньому становлять біомедичні дані (здоров'я), щось подібне до сучасних фітнес-браслетів, які вимірюють серцебиття, пульс, калорії, тривалість сну та деякі інші дані. Однак це буде в сотні разів об'ємніша картинка із даними в реальному часі про стан всіх систем людського організму (нервова, лімфатична, дихальна, кровообігу, гормональна) та окремих органів чи частин організму. На основі цих даних будуть створюватись підказки (від харчування до стилю життя). Процес проектування також вимагатиме повноцінного портрету потенційних замовників та користувачів майбутнього об'єкта. Питання приватності буде набагато актуальнішим, оскільки доступ до такого портрету буде серйозним втручанням у приватність. Якщо це припущення виявиться близьким до реального, то архітектор буде однією із небагатьох професій, якій потенційний замовник повинен довіряти, як священнику чи лікарю на сьогодні.

20. Переосмислення ролі архітектора. На сьогодні архітектор – це, насамперед, творець архітектурних об'єктів. Однак у майбутньому він може виступати і в іншій ролі – як творець процесів/взаємодій, інтерпретатор, посередник та ін. Завдяки надпотужній комп'ютерній техніці пересічна людина може виступати в ролі повноцінного творця, принаймні візуально, формотворчої складової. Архітектор також виконуватиме роль впорядкувальника, організатора, комунікатора, хоча ці ролі далеко не нові і кожен архітектор під час своєї практичної діяльності виконує вищезазначені ролі. Очевидно, можливе більш чітке розділення на архітекторів-творців і архітекторів-виконавців.

Висновки

Якщо відбудеться нова енергетично-інформаційна революція, парадигма сталого розвитку та відновлювальної економіки може не домінувати в архітектурі ХХІІ ст. Відбудеться зменшення конструктивно-інженерних обмежень.

Ці зміни визначальним чином вплинуть практично на всі сфери людської діяльності, зокрема й архітектуру. Прогнозовані зміни як відкривають велетенське поле нових можливостей, так і містять певні загрози.

Можливість використовувати більшу кількість енергії дасть змогу створити нові типи матеріалів із програмованими цифровими та енергетичними властивостями, освоювати досі недоступні регіони планети, створювати досконалі цифрові моделі проєктованих об'єктів.

До найбільших загроз можна віднести поглинання архітектури цифровою сферою, втрати її значимості, домінування віртуальних просторів над реальними, архітектурним зокрема.

Можливий поділ архітектури на традиційну, нову та сучасну, зближення, навіть об'єднання з дизайном і кіно.

Ймовірні також і інші тенденції розвитку архітектури – множинність проектування, внутрішнє структурне впорядкування архітектури, новий ренесанс (відродження) архітектури, розширення процесуальної складової проектування.

Бібліографія

Білл Гейтс. (2021). Як відвернути кліматичну катастрофу. Де ми зараз і що нам робити далі. Київ : Наш формат.

- Джаред Даймод. (2021). Колапс. Чому одні суспільства занепадають, а інші успішно розвиваються. Київ : КМ-Букс.
- Донелла Медоуз, Деніс Медоуз, Йорген Рандерс. (2018). Межі зростання 30 років потому. Київ : Пабулум.
- Наомі Кляйн. (2016). Змінюється все. Капіталізм проти клімату. Київ : Наш формат.
- Дмитрий Некрасов. (2016). Социальное неравенство есть. Москва : Самокат.
- Ювал Ной Харарі. (2019). 21 урок для 21 століття. Харків : Форс-Україна.
- Ювал Ной Харарі. (2019). Homo Deus людина божественна за лаштунками майбутнього. Харків : Форс-Україна.
- Петр Щедровицкий. (2016). [online]. История промышленных революций. URL: http://www.bstu.ru/about/press_center/news/47598/arhitektura--eto,-pregde-vsego,-individualnost.
- Ecotechnica. (2022). [online]. Самоподдерживающаяся горящая плазма в термоядерной реакции была впервые получена учеными США. URL: <https://ecotechnica.com.ua/technology/6029-samopodderzhivayushchayasya-goryashchaya-plazma.html>.
- Сергей Дацюк. (2013). [online]. Что такое республика. URL: <https://hvylyya.net/analytics/society/chto-takoe-respublika.html>.
- Шерман Дзрозд. (2021). [online]. Квантовий компютер за секунди обчислює операції на які раніше витрачали мільйони років. URL: <https://bit.ua/2021/12/kvantovyyj-komp-yuter-za-sekundy-obchyslyuye-operatsiyi-na-yaki-ranishe-vytratyly-b-miljony-rokiv-poyasnyuyemo-yak-vin-pratsyuye/>.
- Едварс Лукас. (2017). [online]. Цифровий неспокій. URL: <https://tyzhden.ua/Columns/50/200776>.
- Раппапорт О. (2009). [online]. Архитектура против дизайна. URL: http://papardes.blogspot.com/2009/08/blog-post_7154.html.
- Раппапорт О. (2022). [online]. Судба архитектуры. URL: http://papardes.blogspot.com/2022/05/blog-post_38.html.

References

- Bill Gates. (2021). How to Avoid a Climate Disaster: The Solutions We Have and the Breakthroughs We Need. Kyiv: Nash format.
- Jared Dymode. (2021). Collapse. How Societies Choose. Kyiv: KM-Buks.
- Donella Meadows, Denis Meadows, Jorgen Randers. (2018). Limits to Growth: The 30-Year Update. Kyiv: Pabulum.
- Naomi Klein. (2016). This Changes Everything: Capitalism vs. The Climate. Kyiv: Nash format.
- Dmitry Nekrasov. (2016). Social inequality exists. Moscow: Samokat.
- Yuval Noi Kharrari. (2019). 21 lessons for the 21st century. Kharkiv: Fors-Ukraine.
- Yuval Noi Kharrari. (2019). Homo Deus: A Brief History of Tomorrow. Kharkiv: Fors-Ukraine.
- Petr Shchedrovtskyi. (2016). [online]. The history of industrial revolutions. URL: http://www.bstu.ru/about/press_center/news/47598/arhitektura--eto,-pregde-vsego,-individualnost.
- Ecotechnica. (2022). [online]. Self-sustaining burning plasma in a thermonuclear reaction was first obtained by US scientists. URL: <https://ecotechnica.com.ua/technology/6029-samopodderzhivayushchayasya-goryashchaya-plazma.html>.
- Sergei Datsyuk. (2013). [online]. What is a republic. URL: <https://hvylyya.net/analytics/society/chto-takoe-respublika.html>.
- Sergei Dzrozd. (2021). [online]. A quantum computer calculates operations that previously took millions of years in seconds. URL: <https://bit.ua/2021/12/kvantovyyj-komp-yuter-za-sekundy-obchyslyuye-operatsiyi-na-yaki-ranishe-vytratyly-b-miljony-rokiv-poyasnyuyemo-yak-vin-pratsyuye/>.
- Edwards Lucas. (2017). [online]. Digital restlessness. URL: <https://tyzhden.ua/Columns/50/200776>.
- Rappaport, O. (2009). [online]. Architecture against design. URL: http://papardes.blogspot.com/2009/08/blog-post_7154.html.
- Rappaport, O. (2022). [online]. Fate of architecture. URL: http://papardes.blogspot.com/2022/05/blog-post_38.html.

Andriy Smaliychuk¹, Volodymyr Babyak²

¹ Senior lecturer of the Department of Architecture Design & Engineering,
Lviv Polytechnic National University, Lviv
e-mail: smaliychullviv@gmail.com
orcid: 0000-0001-7465-3723

² Ph. D. in Architecture, Associate professor of the Department of Architecture Design & Engineering,
Lviv Polytechnic National University, Lviv
e-mail: smaliychullviv@gmail.com
orcid: 0000-0002-9672-0971

TRANSFORMATION IN ARCHITECTURE AFTER NEW ENERGY INFORMATION REVOLUTION

© Smaliychuk A., Babyak V., 2022

It is important to take into account not only existing trends, analyzing development of architecture, but also to predict the probable ones. They may occur in the medium term, around 2050. Energy and information are two key areas that determine all other aspects of human life. The most important task of the energy sector is to provide clean energy in amounts not less than the current ones in the future. The only one possible source of clean energy that will provide all current needs for a million years is fusion. Quantum computer is considered a “Holy Grail” of IT sector. This computer speed exceeds the current PCs by millions of times, which opens unprecedented opportunities in all areas and allows the transition to new technological systems. New threats and challenges will arise in addition to new opportunities.

It is very likely that, the concept of sustainable development and the recovery economy may not dominate after 2050. This change will mark a new stage in the development of architecture in the 22nd century. The most obvious changes will be the creation and use of new materials with programmable properties, the creation of architectural objects in inaccessible regions of the planet, the radical improvement of digital models of projected objects. Structural and engineering constraints will be much less, or virtually absent, for simple objects. Practically unlimited power of computers will change most aspects of design, and the visual component of projects will be more like 5D movies than realistic visualizations today.

Threats and challenges created by projected changes aren't less impotent. Probably, architecture, like many other areas of human life, may be absorbed or subordinated to the IT branch. Forms of human existence and can be the most serious challenge of virtualization of social life. Dominance of the virtual over the reality may raise questions about sense of human nature at all. Artificial intelligence can be main creator of architecture. Role and place of architecture in society life will not the top ten in importance. It is also possible an architecture, separation on “new” and “old”, “human” and “computer” or by other dividing lines. Another challenge is the possibility of converging or even merging with design and cinema.

Other tendencies of architecture development are also probable – multiplicity of design, internal structural ordering of architecture, new renaissance (revival) of architecture, higher degree of invasion of privacy when customer is a human person.

Key words: energy revolution, quantum computer, fusion power, digital model, virtual reality, energy consumption, computer programs and applications.