

РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ДИЗАЙНУ МІСТА В ЕПОХУ П'ЯТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

РИЖОВА, ІРИНА¹
ПАВЛЮК, ОЛЬГА²
ЗАХАРОВА, СВІТЛАНА³
МОСЕНДЗ, ОКСАНА⁴
КОРСУНСЬКИЙ, ВІКТОР⁵

Анотація

Актуальність даної проблеми полягає в тому, що вона є ключовим фактором для побудови міст майбутнього – міст, які будуть не лише функціональними та ефективними, а й екологічно стійкими, соціально інклюзивними та орієнтованими на добробут людини. Інтеграція інноваційних технологій у міський дизайн дозволяє відповісти на сучасні виклики урбанізації та створити середовище, що відповідає принципам П'ятої промислової революції.

Основна мета статті полягає у створенні людиноцентричних, сталих та стійких міст. Це включає: 1) підвищення якості життя; 2) екологічну стійкість; 3) економічний розвиток; 4) соціальну інклюзивність; 5) адаптивність та стійкість до викликів; 6) ефективне управління містом. **Методи дослідження.** Для аналізу розвитку інноваційних технологій у сфері дизайну міста в епоху П'ятої промислової революції широко використовуються методи структурно-системного, структурно-функціонального аналізів. Дослідження розвитку інноваційних технологій у сфері дизайну міста в епоху П'ятої промислової революції вимагає багатогранного підходу орієнтованим на людиноцентричність та сталість, дозволить отримати повне та достовірне розуміння складної взаємодії між технологіями, міським середовищем та суспільством. **Результат дослідження.** Industry 5.0 є промисловою революцією з акцентом на людину. Це еволюція, що підтримує людську творчість і доповнює її механічною ефективністю, створюючи екосистему, де люди та машини працюють разом більш продуктивно для швидкого вирішення складних завдань. Вона здатна значно пом'якшити проблеми, з якими стикається Industry 4.0. В Industry 5.0 головним пріоритетом стає людський фактор. Наукове співтовариство твердо підтримує цінності стійкості Industry 5.0, а сучасні дослідження пропонують ранні ідеї про те, як цей порядок денний може сприяти сталому розвитку. **Висновки.** Кожен етап промислової революції має значні зміни у технологіях, економіці та суспільстві. Розуміння цих етапів допомагає як осмислити минуле, а й прогнозувати майбутнє розвитку промисловості та технологій.

Ключові слова: інноваційні технології, дизайн міста, Індустрія 5.0, штучний інтелект, цифровізація, «розумне місто», технологія 5G, сталий розвиток.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Людство XXI століття переживає четверту промислову революцію та є свідком технологічних та економічних змін,

пов'язаних з інтеграцією у діяльність таких інновацій як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей, криптовалюти, засоби автоматизації тощо.

Оптимізація процесів за допомогою цих досягнень суттєво вплинула на значущість людини у виконанні багатьох завдань у різних галузях, що викликало значне занепокоєння та протест серед працівників. Проте п'ята промислова революція поверне увагу до людства. П'ята промислова революція передбачає повернення робітників у виробничі цехи та об'єднання людського інтелекту, творчих здібностей з можливостями машини для підвищення ефективності процесів. У той час як головна проблема в Індустрії 4.0 – це автоматизація, Індустрія 5.0 передбачає синергію між людьми та автономними машинами. Впровадження та використання інноваційних технологій потребує синхронізації зі стратегічним та бюджетним плануванням на основі формування ефективної системи управління гос-

¹ Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)

E-mail: 17design2017@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9562-200X>

² Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)

E-mail: polonia.nick@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2099-3743>

³ Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)

E-mail: arconzp@meta.ua

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6952-2558>

⁴ Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (Дніпро, Україна)

E-mail: mosendz.oxana@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1268-2179>

⁵ Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (Дніпро, Україна)

E-mail: witantas@ukr.net

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3949-3423>

подарськими процесами та з урахуванням ресурсних можливостей та обмежень, що сприятиме переходу виробництва на якісно новий рівень. П'ята промислова революція (Industry 5.0) являє собою нову еру, де технології не просто автоматизують процеси, а й гармонійно інтегруються з людськими можливостями, фокусуючись на сталості, людиноцентричності та стійкості. У сфері міського дизайну це означає перехід від простої функціональності до створення інтелектуальних, адаптивних та екологічно чистих міст, які покращують якість життя їхніх мешканців. Метою цього розвитку є створення міського середовища, яке є не тільки технологічно просунутим, але й соціально відповідальним та екологічно збалансованим. Кожен етап промислової революції представляє значні зміни у технологіях, економіці та суспільстві. Розуміння цих етапів допомагає як осмислити минуле, а й прогнозувати майбутнє розвитку промисловості та технологій.

Мета дослідження. Основна мета дослідження інноваційних технологій у міський дизайн в епоху П'ятої промислової революції полягає у створенні людиноцентричних, сталих та стійких міст. Це включає:

1) підвищення якості життя: створення комфортного, безпечного та здорового середовища для мешканців, з доступом до якісних послуг та можливостей;

2) екологічна стійкість: зменшення вуглецевого сліду, оптимізація споживання ресурсів, розвиток зелених зон та впровадження відновлюваних джерел енергії;

3) економічний розвиток: створення нових робочих місць, стимулювання інновацій та залучення інвестицій через розвиток «розумних» інфраструктур;

4) соціальна інклюзивність: забезпечення рівного доступу до технологій та міських послуг для всіх верств населення, зменшення цифрового розриву;

5) адаптивність та стійкість до викликів: здатність міста швидко адаптуватися до змін клімату, демографічних зрушень, економічних криз та інших непередбачених обставин; 6) ефективне управління: використання даних та технологій для прийняття обґрунтованих рішень, оптимізації процесів та підвищення прозорості управління містом.

Методи дослідження. Для аналізу розвитку інноваційних технологій у сфері дизайну міста в епоху П'ятої промислової революції широко

використовуються методи структурно-системного, структурно-функціонального аналізів. Дослідження розвитку інноваційних технологій у сфері дизайну міста в епоху П'ятої промислової революції вимагає багатогранного підходу орієнтованими на людиноцентричність та сталість, дозволить отримати повне та достовірне розуміння складної взаємодії між технологіями, міським середовищем та суспільством

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Промислова революція (від англ. industrial revolution) була предметом дослідження багатьох зарубіжних та вітчизняних вчених, філософів, соціологів, проте в економічній теорії не склалося єдиного трактування поняття «промислова революція». А.Тойнбі визначав промислову революцію як процес заміни середньовічної системи регламентації, якому були підпорядковані виробництво та розподіл конкуренцією (Тойнбі, 1898). А. Сен-Сімон вважав, що промислова революція – це перехід від феодальної та теологічної системи до системи промислової та наукової (Сен-Сімон, 1948). П.Манту зазначає, що «промислова революція є розширення раніше стислих сил, раптове розпускання і пишне зростання зародків, що залишалися до того часу в прихованому чи дрімаючому стані» (Манту, 1937). На думку П.Манту, необхідно розглядати промислову революцію з трьох точок зору: технічної, економічної та соціальної.

Послідовники еволюційних теорій (наприклад, Ф. Енгельс, А. Тойнбі, У. Росту, О. Меддісон) припускали, що промислова революція є одним з етапів поступового розвитку людського суспільства, пройшовши через який воно повністю трансформується, змінюючи соціально-економічний уклад. Циклічні теорії визначають промислову революцію як із циклів підйому світової економіки (Й. Шумпетер, Р. Камерон). На нашу думку суть промислової революції XXI ст. можна визначити так: якісні зміни, що відбуваються в суспільстві під впливом революції в техніці, технології, способі з'єднання людини із засобами праці.

Перш ніж перейти до виявлення особливостей п'ятої промислової революції, необхідно дати короткий опис чотирьом попереднім їй.

1. Перша промислова революція 1789 р. XVIII ст. (Індустрія 1.0).

Перша промислова революція почалася у Великій Британії в середині XVIII ст. і була

викликана важливими технічними винаходами та інноваціями, пов'язаними з використанням енергії пари, а також механізацією текстильної промисловості. Відбувся розвиток текстильних фабрик та впровадження ткацьких машин, з'явилися залізниці та пароплави, що сприяло покращенню транспортної інфраструктури, збільшилася чисельність робітничого класу, а також відбулася міграція населення із сільських районів до міст. Завдяки впровадженню нового промислового обладнання та розвитку енергетичних технологій значно збільшилася продуктивність праці, а люди та товари отримали можливість переміщатися на великі відстані за менше годин (Demir, Cicibaş, 2019). Основними характеристиками Індустрії 1.0 стали стрімке зростання продуктивних сил з урахуванням великої машинної промисловості, і навіть утвердження капіталізму як панівної світової системи господарства і прискорення урбанізації.

2. Друга промислова революція 1870 р. Кінець XIX ст. – початок XX ст. (Індустрія 2.0).

Друга промислова революція почалася 1870 р. і безпосередньо пов'язана із застосуванням принципів поділу праці та розвитком масового виробництва. Поява електричних, механічних та електронних пристроїв значно покращила виробничі системи. Використання конвеєрного виробництва дозволило масове виготовлення товарів. Її початком і водночас ключовою подією вважатимуться використання Г.Фордом конвеєра, завдяки якому вдалося як створити масовий ринок, а й зробити доступним автомобіль. Крім того, на початок XIX ст. електрика стала основним джерелом енергії. У цей час також спостерігався розвиток багатьох управлінських програм, які дозволили підвищити ефективність виробничих потужностей. Розроблено нові матеріали, такі як сталь та синтетичні полімери. Встановлення профспілок та поліпшення умов праці.

Друга промислова революція створила не тільки металорізальні верстати, поточне виробництво, електрика, телефон, радіо, комп'ютер, автомобіль та авіацію. Її породженням стала також нова «людина-праця» – учасник виробничого процесу, масовий працівник, у діяльності якого навички розумової праці були пріоритетними. Тільки такий виконавець міг орієнтуватися у інформаційних умовах промислового виробництва, що безпрецедентно ускладнилися. Одночасно відбувалися якісні структурні перетворення суспільства.

У другій половини XX століття можливості індустріального суспільства, стали вичерпуватися, натикаючись на жорсткі обмежувальні межі впливу на природне середовище. Колосальна матеріаломісткість та енергоємність економічних систем, глобальні масштаби виробничого комплексу на тлі прогресуючого зростання населення планети виявилися несумісними з реальною несучою здатністю локальних екосистем та біосфери в цілому. При цьому головною проблемою стає, як за Першої промислової революції, не дефіцит природних ресурсів – з цим індустріальна технологічна основа навчилася справлятися, зокрема, шляхом заміщення одних вихідних матеріальних ресурсів іншими. Набагато складніше виявилось вирішити проблеми деградації локальних екосистем та біосфери в цілому, які забезпечують формування асиміляційного потенціалу планети, а також руйнування енергетичної системи Землі, внаслідок надвиробництва енергії людиною.

Друга промислова революція досягла своєї кульмінації, коли з'явилися поточкові лінії масового виробництва стандартних товарів споживання. Електрика стала єдиною енергетичною основою, що приводить у рух весь різноманітний парк машин і обладнання. Високий рівень інформатизації виробничої основи дозволив значною мірою полегшити процеси виготовлення продукції та управління складними технологічними системами. Одночасно був дано поштовх розвитку науки, колосального підвищення освітнього рівня населення та формування автоматизованих основ переробки інформації.

3. Третя промислова революція 1969 р. XX ст. – початок 2000 р. (Індустрія 3.0).

Третя промислова революція почалася 1969 р. з появою перших програмованих логічних контролерів та розвитком інформаційних технологій, у тому числі і різних ІТ – систем. Вони дозволили розпочати процес автоматизації та роботизації виробництва, тим самим повністю замінюючи людську працю машинним або як мінімум полегшуючи завдання робітників під час виконання складних завдань. Введення частково автоматизованих систем управління (АСУ) у виробничих процесах стало основою для розвитку Індустрії 3.0, що дозволило збільшити обсяги виробництва.

Впровадження ІТ-технологій дозволило здійснювати обробку та зберігання великих обсягів даних. Технологія обробки інформації еволюціонувала від універсальної електронно-обчис-

лювальної машини до об'єднаних мереж персональних комп'ютерів, пошукових систем та електронної торгівлі. Зв'язок перестав залежати від стаціонарних телефонів і перейшла до використання мобільних телефонів. Відбулося розширення міжнародної торгівлі та створення глобальних ланцюжків поставок, а також змінилася структура зайнятості та зростання значущості знань та навичок. Індустрія 3.0 сприяла бурхливому економічному зростанню усієї світової економіки, проте деякі галузі промисловості досі перебувають саме на етапі третьої промислової революції.

Третя промислова революція, покликана вирішити проблему глобальної екологічної кризи. Необхідною умовою є радикальна дематеріалізація індустріального метаболізму, що, зрештою, має супроводжуватися істотним зниженням енергоємності та матеріаломісткості забезпечення процесів життєдіяльності людини. Для Третьої промислової революції ходом історії була задана інша мета: на новому витку соціально-енергетичного розвитку повернутися до гармонії з природою через трансформацію виробничих систем, екологізацію суспільного устрою та стилю життя та перетворення самої людини. У цих умовах потрібно прагнути не до збільшення масштабів, потужностей та форм суспільного виробництва, а до їхньої мініатюризації, що супроводжується зростанням продуктивності, збільшенням функціональних можливостей, підвищенням ефективності економічних систем.

Як і в двох попередніх промислових революціях, у Третій – трансформаційні зрушення зазнають усі три групи системоформуючих факторів економічних систем: матеріально-енергетичні, інформаційні та синергетичні. Однак на сучасному етапі естафета лідерства переходить до синергетичних факторів. Однією з найважливіших завдань трансформації матеріально-енергетичної основи економіки під час Третьої промислової революції є її гармонізація з природним середовищем. Завдання екологічної гармонізації матеріально-енергетичної основи обумовлює необхідність переходу на речовини, що органічно поєднуються з екосистемним метаболізмом, і замкнуті цикли використання ресурсів. У ході Третьої промислової революції передумови формування «зеленої» економіки закладаються через триєдину систему взаємодії матеріально-енергетичних, інформаційних та синергетичних факторів.

4. Четверта промислова революція 2010 р. XXI ст. (Індустрія 4.0).

Четверта промислова революція (що отримала також назву Індустрія 4.0), логічно продовжує траєкторію Третьої промислової революції, в якій рушійною силою розвитку соціально-економічних систем є синергетична основа. Об'єктами інтеграційних синергетичних процесів стають не лише керовані людиною технічні системи, а й самі кіберфізичні системи без безпосередньої участі людини.

Мета Індустрії 4.0 не відрізняється від попередніх промислових революцій. В основному, це досягнення масового виробництва за допомогою нових технологій. У цьому сенсі технологія є драйвером для промислової революції. Взаємозв'язок виробничих систем з інформаційними технологіями призвів до появи Індустрії 4.0, яка впровадила такі інновації, як адитивне виробництво, інтеграцію Інтернету речей (IoT), великі дані та хмарні обчислення у виробничих процесах. З'явилися системи, які поєднують фізичний та цифровий світ, що дозволяє керувати процесами у реальному часі. Використання роботів та автоматизації для підвищення ефективності виробництва. Застосування аналітики для оптимізації процесів та прийняття обґрунтованих рішень. Четверта промислова революція безпосередньо пов'язана з найбільш трендовими технологіями останніх десятиліть: а) Інтернет речей; б) хмарні обчислення; в) технології роботи з великими даними; г) робототехніка; д) штучний інтелект. Перераховані вище технології зазвичай приймаються як основні технології, що підтримують Індустрію 4.0, але існують і інші технології, наприклад, 3D-друк. Вже сьогодні стає реальністю масове використання 3D-принтерів на виробництві та у побуті. Це створює передумови для широкого використання адитивних (від англ. add – додавати) технологій, які створюють матеріальні предмети послідовним нарощуванням матеріальних субстанцій, а не «відсіканням непотрібного», на чому були засновані субстративні методи, що існували раніше виробництва. Перехід на адитивні методи виробництва супроводжується також революцією у матеріалознавстві. Сьогодні матеріали все більше перетворюються з речових субстанцій, характеристики яких досягаються під час тривалих виробничих процесів, у «конструкції», необхідні властивості яких закладаються безпосередньо у процесі виробництва їх виробів.

Сьогодні все більш виразно вимальовуються завдання, які мають вирішувати інформаційне забезпечення сучасного матеріалознавства, орієнтоване на використання 3D-принтерів: а) збільшення складності та різноманіття виробів; б) екологізація речовинної основи матеріалів, що використовуються через максимальне наближення їх до природної основи; в) максимальне зниження вартості матеріалів та вартості обладнання, що працює із цими матеріалами (3D-принтерів).

Цифровізація та цифрова трансформація економіки виступає закономірним етапом четвертої промислової революції. Як зазначає В.Воронкова «INDUSTRY 4.0 швидко стає новою нормою у виробництві. Більше того, щоб будувати та експлуатувати промислову індустрію сучасного виробництва, цифрові технології необхідно розглядати як каталізатор зростання. Цифровізація, детермінована INDUSTRY 4.0, змінює методи планування, виробництва, використання та обслуговування товарів» (Воронкова, 2023 с.9).

З іншого боку, четверта промислова революція викликає ризик появи негативних соціальних наслідків, наприклад зростання безробіття серед фахівців із середнім рівнем компетенцій. Крім того, витрати на впровадження згаданих технологій, таких як Інтернет речей, робототехніка та великі дані, надто високі та недоступні для багатьох підприємств малого та середнього бізнесу, в результаті вони перебувають у невідповідному становищі, порівняно з великими корпораціями.

5. П'ята промислова революція 2020 р. XXI ст. (Індустрія 5.0).

Попередня революція підкреслює перетворення виробничих підприємств на інтелектуальні об'єкти з підтримкою Інтернету речей, які використовують когнітивні обчислення і з'єднуються через хмарні сервери, п'ята промислова революція буде зосереджена на возз'єднанні людини та машини та відкритті нових способів спільної роботи для збільшення ресурсів та підвищення ефективності виробництва. Поєднання людського інтелекту з точністю та ефективністю машин стало основою Індустрії 5.0, яка представила складніші технології, такі як взаємодія даних мережевих датчиків і роботів. Наголос зроблено на взаємодію людини та машини, з акцентом на підтримку працівників. Впроваджуються практики, спрямовані на охорону навколишнього середовища та соціальну відповідальність.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Світ стоїть на порозі нових глобальних змін, викликаних технологічним прогресом і дедалі більшою увагою до етичного компоненту розвитку. У 2025 році багато видозмін досягнуть свого піку, впливаючи на різні аспекти життя – це буде час викликів, інновацій та можливостей, які вимагатимуть гнучкості та готовності до адаптації

Індустрія 5.0 буде співпрацею між людьми та інтелектуальними системами, такими як роботи. При цьому йдеться про роботи, які допомагають людям працювати краще та швидше, використовуючи передові технології: Інтернет речей, великі дані та технології віртуальної реальності. Люди та системи діятимуть як партнери, а не як конкуренти. На цьому етапі розвитку промисловості машини візьмуть на себе всі монотонні, повторювані завдання, тоді як люди нестимуть відповідальність за творчу бік, тим самим підвищуючи контроль за системами та рівнем якості виробництва у всіх напрямках. Індустрія 5.0 націлена на об'єднання зазначених когнітивних обчислювальних здібностей з людським розумом та винахідливістю у спільних процесах. Однак четверта і п'ята промислові революції, такі близькі одна до одної, насправді можуть розглядатися як одна. Індустрія 4.0 може включати як підключення, так і взаємодія людини і машини, оскільки одним із стовпів Індустрії 4.0 є робототехніка та штучний інтелект. Штучний інтелект (ШІ) стає наріжним каменем сучасного прогресу, трансформуючи як окремі галузі, а й підхід до вирішення складних завдань. У 2025 році ШІ активно впроваджуватиметься в нові сфери, що зробить його ще потужнішим інструментом для створення інновацій.

У медицині: допомагає створювати індивідуальні плани лікування на основі генетичних даних та історії хвороб пацієнта; аналізує великі масиви медичних даних, що дозволяє швидше та точніше виявляти патерни, важливі для ранньої діагностики захворювань; скорочує час розробки нових ліків, моделюючи їх ефективність та можливі побічні ефекти.

У бізнесі: автоматизує рутинні завдання, такі як управління інвентарем, обробка фінансових операцій; прогнозує зміни на ринках, адаптує маркетингові кампанії до індивідуальних потреб клієнтів та підвищує ефективність управлінських рішень; моніторить обладнання для запобігання поломкам та оптимізації витрат.

У повсякденному житті: дозволяє розумним помічникам адаптуватися до стилю життя користувачів, надаючи персональні рекомендації або допомогу в реальному часі; подорожує більш безпечними та ефективними, скорочуючи пробки та знижуючи рівень викидів внаслідок розвитку автономних транспортних засобів; допомагає створювати персоналізовані навчальні програми в галузі освіти, які враховують темп та стиль навчання кожного учня.

Природним продовженням робототехніки та штучного інтелекту буде співпраця людини та машини. Індустрія 5.0 базується на біоекономіці. Грамотне використання біологічних ресурсів у промислових цілях допоможе досягти балансу між екологією, промисловістю та економікою. Біоекономіка матиме вирішальне значення для створення стійкої економіки та може навести до фундаментальних змін у галузях.

Industry 5.0 є промисловою революцією з акцентом на людину. Це еволюція, що підтримує людську творчість і доповнює її механічною ефективністю, створюючи екосистему, де люди та машини працюють разом більш продуктивно для швидкого вирішення складних завдань (Shaji George A., Hovan George A.S. 2020). Вона здатна значно пом'якшити проблеми, з якими стикається Industry 4.0. В Industry 5.0 головним пріоритетом стає людський фактор. Наукове співтовариство твердо підтримує цінності стійкості Industry 5.0, а сучасні дослідження пропонують ранні ідеї про те, як цей порядок денний може сприяти сталому розвитку. Сталий розвиток – це такий розвиток, який задовольняє потреби сьогодення часу, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. Концепція сталого розвитку стала однією з найважливіших парадигм сучасності, що формує глобальні дискусії та стратегії у відповідь на виклики XXI століття. Як зазначає С.Мигаль «Сталий розвиток суспільства – це концепція діяльності людини і гармонії з природою, забезпечення якості життя людей і захисту інтересів майбутніх поколінь» (Мигаль, 2014, с.46). Вона виникла як усвідомлення того, що поточні моделі економічного зростання та споживання є нежиттєздатними у довгостроковій перспективі, оскільки вони виснажують природні ресурси, руйнують екосистеми та посилюють соціальну нерівність. Сталий розвиток пропонує шлях до гармонійного співіснування людства з природою, забезпечуючи добробут

нинішніх поколінь без шкоди для можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

П'ята промислова революція значно змінить світ. Розглянемо, які саме можливості та загрози вона здатна принести промисловим працівникам та галузям, та як вона вплине на екологію і суспільство. Однією з найважливіших парадигм, що характеризують Індустрію 5.0, є зміщення акценту з технологічного прогресу де підхід, повністю орієнтований на людину. Це означає, що промисловість повинна враховувати соціальні обмеження, що, у свою чергу, має низку наслідків щодо безпечного та сприятливого робочого середовища, поваги до прав людини та вимог до кваліфікації працівників. Люди є основними користувачами розумних пристроїв та послуг, покращення умов проживання та підвищення якості життя – дві основні цілі розумних міст. Важливою характеристикою Індустрії 5.0 є те, що технології створюються для людей, а не навпаки – працівник не повинен постійно адаптуватися до технології, що постійно розвивається, він отримує більше прав та можливостей, а робоче середовище стає більш інклюзивним. Для досягнення цієї мети працівники мають бути тісно залучені до розробки та впровадження нових промислових технологій, включаючи робототехніку та штучний інтелект (Alkhatib, 2021).

П'ята промислова революція визначатиметься новою та розширеною цілеспрямованістю, що виходить за рамки виробництва товарів та послуг для отримання прибутку. Ця більш широка мета складається з трьох основних елементів: орієнтованість на людину, стабільність та стійкість. Стабільність означає скорочення споживання енергії та викидів парникових газів з метою зниження рівня виснаження та деградації природних ресурсів, забезпечення потреби нинішніх поколінь, не наражаючи на небезпеку потреби майбутніх поколінь. Такі технології, як штучний інтелект і адитивне виробництво можуть відіграти велику роль у цьому процесі за рахунок оптимізації ресурсоефективності та мінімізації відходів. Під стійкістю розуміється необхідність підвищення ступеня стійкості промислового виробництва, щоб воно могло забезпечувати та підтримувати критично важливу інфраструктуру під час кризи.

Кінець XX – початок XXI ст. ознаменувався активним зростанням урбанізованих територій, міських агломерацій, мегаполісів, функціонування яких повністю змінило не тільки зовнішній вигляд ландшафтів, але й зруйнувало природні

екологічні ланцюжки обміну речовин, докорінно змінивши характер і напрямок процесів, що в них колись відбувалися. Виникла гостра потреба екологічного аналізу нової ситуації і розроблення інноваційних технологій в сучасному місті. Сучасне місто – це рушійна сила економіки країни, осередок культури й освіти, майданчик для реалізації технологічних та соціальних інновацій. З огляду на це нині значно посилюється конкуренція міст, адже розвиток комфортної інфраструктури безпосередньо впливає на економічні показники міста, визначає його привабливість для кваліфікованих спеціалістів та інвесторів. Великі міста завжди були й залишаються центрами розвитку цивілізації. Перед сучасними містами постає багато викликів і серед них чи не найскладніший – поєднати комфорт та соціальну привабливість для містян з розвиненою інфраструктурою, екологічною безпекою та швидким розвитком інноваційних технологій (Рижова, 2025). Концепція «розумних міст» швидко перетворюється з футуристичної ідеї на відчутну реальність, що рухається технологічними досяг-

неннями. Створення «розумного» міста передбачає комплексні соціальні та технологічні трансформації, що уможливорюються шляхом розвитку сучасних інноваційних технологій, розроблення нових стандартів енергоефективності та появи нової якості відносин між громадою та місцевою владою. Розумне місто – це сучасна модель міської трансформації, в якій інформаційні технології дозволяють вирішити найскладніші проблеми, якісно змінити систему управління і створити умови для розвитку громади і кожної людини, а також людини з обмеженими можливостями в сучасному соціумі (Гнедюк, 2021). Мета розумного міста – покращити якість життя громадян, підвищити ефективність міських операцій та послуг, а також забезпечити стійкість.

Технологія 5G є фундаментальною для розвитку «розумних міст», оскільки вона забезпечує надвисоку швидкість передачі даних, низьку затримку та можливість підключення величезної кількості пристроїв Інтернету речей (IoT). Це відкриває шлях до інноваційних технологій у багатьох сферах міського життя (Don Rosenberg, 2018).

Таблиця 1

Приклади Розумних Міст 5G

Лондон (Великобританія)	Столиця Великої Британії активно впроваджує «розумні» рішення. Це включає розумні світлофори, системи моніторингу трафіку та платіжні системи для громадського транспорту. Вуличне освітлення автоматично регулює яскравість залежно від потреби. Лондон також інвестує у розширену мережу 5G та оптичного волокна.
Барселона (Іспанія)	Барселона прагне стати 5G – розумним містом, впроваджуючи програму, яка інтегрує та координує місцеві ініціативи, пов'язані з цифровою трансформацією міських послуг. Місто використовує 5G для управління трафіком у реальному часі, підвищення громадської безпеки та надання розширених медичних послуг через телемедицину.
Берлін (Німеччина)	Берлін фокусується на стимулюванні досліджень та розробок технологій 5G. Місто прагне створити інноваційне середовище та технологічну інфраструктуру, яка зможе забезпечити 5G-досвід для мешканців.
Сінгапур	Сінгапур є піонером у використанні 5G, розвиваючи комплексні рішення для розумного міста, що охоплюють різні аспекти, від транспорту до громадської безпеки.
Сеул (Південна Корея)	Сеул впровадив систему управління дорожнім рухом на основі 5G, яка використовує дані в реальному часі для оптимізації потоків транспорту, що значно скоротило час у дорозі та викиди вуглекислого газу.
Стокгольм (Швеція)	У Стокгольмі 5G дозволило розвинути систему підключеної охорони здоров'я, яка пропонує телемедицину та послуги віддаленого моніторингу пацієнтів, покращуючи доступ до медичної допомоги.
Мілан (Італія)	Мілан бачить себе як «розумне місто майбутнього» з майже нульовими витратами, повною переробкою відходів та технологіями, що покращують якість життя громадян.
Нью-Йорк (США)	Нью-Йорк робить великі кроки до того, щоб стати одним з найпросунутіших розумних міст світу, впроваджуючи інновації, такі як розумні датчики якості води, інтелектуальні сміттєві компактори та розгорнуті технології LPWAN (Low-Power Wide Area Network), а також системи громадської безпеки на основі 5G.

Джерело: сформовано авторами.

Поняття «інноваційні технології» відіграє роль культуротворчої категорії і роль регулятивного засобу культуротворчості у сфері дизайну. Інноваційні технології необхідні для формування дизайн-концепції як основної образної ідеї майбутнього об'єкта проектного задуму дизайнера щодо конкретних інноваційних цілей та технологій, які відбивають художнє проектне мислення дизайнера про явища розвитку сучасного дизайну. Інноваційні технології дають можливість створити цілісну ідеальну концепцію майбутнього об'єкта й описати його кількісні та якісні характеристики. Модернізація сучасного дизайну просторово-предметного середовища залежать від інноваційних технологій, націлених на перетворення сучасного дизайну завдяки впровадженню інновацій у проектну дизайнерську діяльність. Це практично застосування нового дизайнерського знання та їх втілення в інноваційні технології, що сприяють розвитку сучасного дизайну, базується на нових прийомах, способах та техніках дизайнерської діяльності, яка має культуротворчу природу. Сутність інноваційної технології не вичерпується смыслом нововведення, вона означає що розвиток дизайну слід розглядати як соціокультурне явище. На практиці це означає вихід за межі чисто економічних підходів і створення умов для реалізації інновацій у сферу дизайну, який є культуротворчим, креативним, інноваційним. Інноваційна діяльність у сфері дизайну – це комплексна діяльність, яка включає в себе сукупність наукових, технологічних, освітніх, організаційних, фінансових та інших заходів, які в своїй сукупності приводять до дизайнерського результату, який має комерційний успіх.

Основні сфери застосування 5G у розумних містах:

1. Інтелектуальні транспортні системи, в основі яких 5G забезпечить обмін даними в реальному часі між підключеними транспортними засобами та міською інфраструктурою, що робить рух безпечнішим та ефективнішим. Це включає автономні транспортні засоби, розумні світлофори та оптимізацію трафіку.

2. Підвищення громадської безпеки та служб екстреної допомоги, в основі якої завдяки 5G можливе впровадження систем розумного відеоспостереження, аналізу відео в реальному часі та швидке розгортання ресурсів для реагування на надзвичайні ситуації.

3. Ефективне управління енергією, у контексті якої 5G сприяє впровадженню відновлюва-

них джерел енергії та «розумних» енергомереж, які динамічно регулюють розподіл енергії на основі попиту та доступності, зменшуючи втрати та оптимізуючи споживання.

4. Розумне управління відходами, в основі яких системи розумного поводження з відходами, які контролюють рівень заповнення сміттєвих баків та оптимізують збір, сприяють підвищенню ефективності та економії ресурсів.

5. Охорона здоров'я, націлена на те, що 5G дозволяє розвивати телемедицину, дистанційний моніторинг пацієнтів та навіть проведення хірургічних процедур на відстані з високою точністю.

6. Виробництво та промисловість, у контексті якої 5G дає змогу впроваджувати розумні системи моніторингу та обслуговування, сприяючи підвищенню якості продукції та запобігаючи можливим збоям в обладнанні, наприклад, через цифрові двійники фабрик.

7. Доповнена та віртуальна реальність (AR/VR), яка сприяє тому, що завдяки низькій затримці та високій пропускній здатності 5G, AR/VR додатки стають більш доступними та реалістичними, що має застосування в освіті, туризмі та роздрібній торгівлі.

Ці приклади демонструють, як 5G стає каталізатором для перетворення міст на більш інтелектуальні, стійкі та комфортні місця для життя. Розумне місто – це міське середовище, що використовує сучасні технології (ІКТ, IoT, Big Data, AI) для покращення якості життя, ефективності міських послуг, сталого розвитку та залучення громадян. Основна мета розумного міста індустрії 5.0, це а) підвищення ефективності управління; б) зменшення споживання ресурсів; в) покращення безпеки; г) створення комфортних умов для мешканців д) економічний розвиток. Розумне місто – це міське середовище, що використовує сучасні технології (ІКТ, IoT, Big Data, AI) для покращення якості життя, ефективності міських послуг, сталого розвитку та активного залучення громадян. Основна мета розумного міста індустрії 5.0: включає: а) підвищення ефективності управління; б) зменшення споживання ресурсів; в) покращення безпеки; г) створення комфортних умов для мешканців; д) забезпечення економічного розвитку.

Технологія 5G важлива для розумного міста, так як це п'яте покоління бездротового зв'язку. Основні характеристики 5G: 1) висока швидкість передачі даних – до 10 Гбіт/с (у 10-100 разів швидше 4G); 2) надзвичайно низька затримка

(latency) – менше 1 мс; 3) масивна пропускна здатність – підтримка підключення мільйонів пристроїв на км²; 4) надійність, що сприяє високій стабільності з'єднання.

Технологія 5G важлива для розумного міста вона служить основою для ефективної роботи IoT-пристроїв, дозволяє обробляти величезні обсяги даних у реальному часі; забезпечує надійне з'єднання для критично важливих застосувань (автономний транспорт, екстрені служби); відкриває нові можливості для інновацій та сервісів.

Виклики та перспективи розвитку технології 5G для розумного міста. Впровадження 5G вимагає значних інвестицій в інфраструктуру та розбудову мережі IoT, що ставить перед суспільством питання раціонального використання ресурсів і довгострокових стратегій розвитку. Не менш важливим є оновлення нормативно-правової бази, адже нові технології потребують адекватного законодавчого середовища, яке б урівноважувало інновації та безпеку. Одним із ключових викликів стає подолання цифрового розриву, адже рівний доступ до технологій – це не лише економічна, а й соціальна умова справедливості в майбутньому місті. Нарешті, етичні аспекти застосування штучного інтелекту та сис-

тем масового спостереження відкривають фундаментальне питання: де проходить межа між безпекою та свободою людини?

Перспективи розвитку 5G і далі. Майбутнє розумних міст постає як рух до нових горизонтів: подальший розвиток 5G і поступовий перехід до 6G обіцяють ще глибший рівень взаємопов'язаності. Інтеграція з квантовими обчисленнями та блокчейн-технологіями формуватиме нову парадигму безпеки й довіри. Зростання кількості «розумних» сервісів та їх персоналізація трансформують міський простір на середовище, що чутливо реагує на потреби кожного мешканця. А створення «цифрових двійників» міст відкриває шлях до більш свідомого й гармонійного планування, де віртуальне стане лабораторією майбутнього, а реальність – полем його втілення. Отже, технологія 5G є критично важливою технологією для реалізації концепції розумного міста. Вона відкриває безпрецедентні можливості для покращення якості життя, ефективності міських послуг та сталого розвитку. Для успішного впровадження необхідний комплексний підхід, що включає інвестиції, співпрацю та вирішення питань безпеки та конфіденційності. Майбутнє міст – це розумні міста, побудовані на основі 5G.

Таблиця 2

Ключові сфери застосування 5G у Розумному місті

Назва	Сфери застосування 5G у Розумному місті
Транспорт та мобільність	Автономний транспорт (автомобілі, дрони, громадський транспорт). «Розумні» світлофори та системи управління трафіком. Паркувальні системи на основі IoT. Логістика та управління доставкою.
Громадська безпека	Системи відеоспостереження високої роздільної здатності з функціями розпізнавання. Дрони для моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації. Оперативний зв'язок для екстрених служб.
Енергетика та комунальні послуги	«Розумні» електромережі (Smart Grids) для оптимізації споживання та розподілу енергії. Датчики для моніторингу якості повітря та води. Системи «розумного» освітлення. Оптимізація збору та переробки відходів.
Охорона здоров'я	Моніторинг пацієнтів у реальному часі. Роботизована допомога в медичних закладах. Дистанційна медицина та телехірургія.
Освіта та культура	Доповнена та віртуальна реальність (AR/VR) для навчання та дозвілля. «Розумні» бібліотеки та музеї. Доступ до високошвидкісного Інтернету у навчальних закладах.
Державне управління та громадянські послуги	Збір та аналіз даних для прийняття рішень. Платформи для електронного урядування. Системи інтерактивного інформування громадян.

Джерело: сформовано авторами.

Майбутнє сталого розвитку в розумних містах буде характеризуватися подальшою інтеграцією технологій, посиленням акценту на циркулярній економіці та ще більшим залученням громадян.

Гіперпідключеність та 5G/6G, націлене на те, що розширення мереж 5G та впровадження 6G дозволить ще більшій кількості пристроїв бути підключеними, забезпечуючи передачу даних у реальному часі та відкриваючи нові можливості для автономних систем та розширеної реальності.

Цифрові двійники міст, у контексті яких відбувається створення віртуальних моделей міст, які відображають фізичне середовище в реальному часі. Це дозволить міським планувальникам тестувати різні сценарії (наприклад, вплив нової дороги на трафік або ефективність енергозберігаючих заходів) перед їх реалізацією, оптимізуючи ресурси та мінімізуючи ризики.

Штучний інтелект та машинне навчання, який буде відігравати ще більшу роль в оптимізації всіх аспектів міського життя – від прогнозування погодних аномалій та управління стихійними лихами до персоналізації міських послуг та оптимізації використання ресурсів.

Циркулярна економіка, націлена на перехід від лінійної моделі «виробництво-споживання-утилізація» до циркулярної, де відходи розглядаються як ресурси. Розумні міста будуть використовувати технології для сприяння повторному використанню, переробці та відновленню матеріалів.

Кліматична стійкість, так як з огляду на зростаючу загрозу зміни клімату, розумні міста будуть інвестувати в інфраструктуру, стійку до екстремальних погодних явищ (наприклад, розумні системи управління повеннями, адаптивні будівлі) та використовувати дані для прогнозування та пом'якшення наслідків.

Громадянська взаємодія та співтворчість, націлена на те, що майбутні розумні міста будуть ще більше зосереджені на залученні громадян до процесу створення та управління містом. Платформи для спільного прийняття рішень, краудсорсингу ідей та громадського моніторингу стануть нормою.

Зелена інфраструктура, в основі якої інтеграція природи в міське середовище через «зелені» дахи, вертикальні ферми, міські сади та розширені паркові зони не тільки покращить екологію, але й підвищить якість життя та добробут мешканців.

Індустрія 5.0, має реалізувати перспективи передової цифровізації, великих даних та штуч-

ного інтелекту, підкреслюючи водночас ту роль, яку ці технології можуть відіграти у задоволенні нових та невідкладних потреб у промислових, соціальних та екологічних ландшафтах. Як зазначає І.Рижова Цифрові технології сприяють розвитку екологічно чутливих підходів до ландшафтного дизайну, допомагаючи зменшити вплив на природу та забезпечити створення стійких та енергоефективних ландшафтів. Цифрові технології відкривають нові можливості для просування ландшафтних проєктів через соціальні мережі, віртуальні тури та інші онлайн-платформи. Це допомагає ландшафтним дизайнерам привертати нових клієнтів та демонструвати свою креативність (Рижова, 2023. с. 90).

Сталий розвиток у розумному місті – це не просто тренд, а нагальна необхідність для забезпечення життєздатного майбутнього наших міських центрів. Це комплексна концепція, що вимагає інтеграції передових технологій з глибоким розумінням економічних, соціальних та екологічних вимірів сталості. Хоча шлях до повністю сталих розумних міст сповнений викликів, таких як фінансування, кібербезпека та соціальна прийнятність, потенційні переваги значно переважають ці перешкоди. Завдяки інноваційним технологіям, таким як IoT, великі дані, AI та відновлювані джерела енергії, міста можуть оптимізувати використання ресурсів, зменшити свій екологічний слід, підвищити ефективність послуг та покращити якість життя для всіх своїх мешканців.

Успішні приклади по всьому світу демонструють, що це досяжна мета. Ключ до успіху полягає в цілісному підході, який включає сильне лідерство, міжвідомчу співпрацю, активне залучення громадян та гнучкість у адаптації до нових технологій та викликів. Розумне місто майбутнього буде не тільки технологічно просунутим, але й глибоко вкоріненим у принципах справедливості, інклюзивності та екологічної відповідальності, створюючи процвітаючі та стійкі спільноти для нинішніх і майбутніх поколінь.

Висновки. Кожен етап промислової революції має значні зміни у технологіях, економіці та суспільстві. Розуміння цих етапів допомагає як осмислити минуле, а й прогнозувати майбутнє розвитку промисловості та технологій. Industry 4.0 привнесла цілу низку нових технологій, таких як 3D-друк, штучний інтелект, доповнена реальність, блокчейн та кібербезпека. У період пандемії COVID-19 Industry 4.0 запропонувала цифрові рішення для низки ключових проблем, створивши

зв'язки між фізичним, цифровим та біологічним середовищами.

Industry 5.0 поєднує людський інтелект з точністю та ефективністю машин, що працюють на основі штучного інтелекту, у сфері промислового виробництва. Вона створена для вирішення тих проблем, з якими зіткнулася Industry 4.0 через посилення людино-центричності та орієнтацію на задоволення суспільних потреб. Ця концепція допомагає усунути розрив між виробничими процесами та реальними потребами суспільства. Промислова революція 5.0 вимагає впровадження складніших систем,

таких як інтеграція даних з мережними датчиками, розумні будинки, роботи та інші інтелектуальні технології

Впровадження цих технологій несе з собою і виклики, такі як питання приватності даних, кібербезпеки, необхідність значних інвестицій та забезпечення соціальної справедливості, щоб уникнути поглиблення нерівності. Однак, з правильним підходом та стратегічним плануванням, інноваційні технології П'ятої промислової революції мають потенціал трансформувати наші міста в більш розумні, стійкі та придатні для життя простори для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел

Demir K.A., Cicibaş H. The next industrial revolution: Industry 5.0 and discussions on Industry 4.0. Industry 4.0 from the MIS Perspective / edited by S. Gülseçen, Z.A. Reis, M. Gezer, Ç. Erol. Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften. 2019. Pp. 247–260.

Цифрова трансформація промислового менеджменту: теорія і практика : монографія за ред. д. філософ. н., проф. В. Г. Воронкової, д. е. н., проф. Н. Г. Метеленко. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2023. 816 с.

Shaji G A., Hovan A.S. Industrial revolution 5.0: the transformation of the modern manufacturing process to enable man and machine to work hand in hand. *Seybold Report*. No. 15 (9). 2020. Pp. 214–234.

Мигаль С. П., Мигаль С. П., Дида І. А., Казапнцєва Т.Є. Біоніка в дизайні просторово-предметного середовища: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 228 с

Рижова І., Павленко Т., Антипенко Є., Єншуєва Т. Урбоєкологічні особливості формування зеленої архітектури в умовах сталого розвитку. *Сучасні проблеми архітектури і містобудування*. Київ: КНУБА, 2024. Вип. 68. С. 163-179.

Alkhatib R., Lebby R. (2021). Digital manufacturing and the Fifth Industrial Revolution // *Analyzing Future Applications of AI, Sensors, and Robotics in Society* / edited by T.H. Musiolik and A.D. Cheok. Hershey, PA: IGI Global. 2021. 69–86. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3499-1.ch005>

Рижова І., Захарова С., Павлюк О., Харченко К., Северін К. Дизайн середовища як гармонія комфорту, екологічності та інноваційних технологій. *Humanities Studies: збірник наукових праць*. Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2025. Випуск 22 (99). С.104 -117

Гнедюк В. Л. Тенденції розвитку технологій розумних будинків і їх використання людьми з обмеженими можливостями в сучасному соціумі. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. Том 32 (71) № 6. 2021. С.56-61

Don Rosenberg. How will 5G internet change the world? [Електронний ресурс]. 2018. 18 січня. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-world-is-about-to-become-even-more-interconnected-here-s-how> (дата обращения 10.08.2025).

Рижова І., Антипенко Є., Северін К., Пасічна Т. Бобровський І. Вплив цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну. *HUMANITIES STUDIES: збірник наукових праць*. Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип.17 (94). С.89-104.

References

Demir, K. A., & Cicibaş, H. (2019). The next industrial revolution: Industry 5.0 and discussions on Industry 4.0. In S. Gülseçen, Z. A. Reis, M. Gezer, & Ç. Erol (Eds.), *Industry 4.0 from the MIS perspective*. Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften. 247–260.

Voronkova, V. H., & Metelenko, N. H. (Eds.). (2023). *Tsyfrova transformatsiya promyslovoho menedzhmentu: teoriya i praktyka*. Liha-Pres.

Shaji, G. A., & Hovan, A. S. (2020). Industrial revolution 5.0: The transformation of the modern manufacturing process to enable man and machine to work hand in hand. *Seybold Report*. 15(9). 214–234.

Myhal', S. P., Myhal', S. P., Dyda, I. A., & Kazapntseva, T. Ye. (2014). Bionika v dyzayni prostorovo-predmetnoho seredovyscha. *Vydavnytstvo L'vivs'koyi politekhniki*. 228.

Ryzhova, I., Pavlenko, T., Antypenko, Y., & Yenshuyeva, T. (2024). *Urboekolohichni osoblyvosti formuvannya zelenoyi arkhitektury v umovakh staloho rozvytku. Suchasni problemy arkhitektury i mistobuduvannya*, Kyiv: KNUBA. 68, 163–179.

Alkhatib, R., & Lebby, R. (2021). Digital manufacturing and the Fifth Industrial Revolution. In T. H. Musiolik & A. D. Cheok (Eds.), *Analyzing future applications of AI, sensors, and robotics in society IGI Global*. 69–86. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3499-1.ch005>

Ryzhova, I., Zakharova, S., Pavlyuk, O., Kharchenko, K., & Severin, K. (2025). Dyzayn seredovyscha yak harmoniya komfortu, ekolohichnosti ta innovatsiynykh tekhnolohiy. *Humanities Studies*. Zaporizhzhya: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka». 22(99), 104–117.

Hnedyuk, V. L. (2021). Tendentsiyi rozvytku tekhnolohiy rozumnykh budynkiv i yikh vykorystannya lyud'my z obmezenymy mozhlyvostyamy v suchasnomu sotsiumi. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernads'koho. Seriya: Tekhnichni nauky*, 32 (71/6), 56–61.

Rosenberg, D. (2018, January 18). How will 5G internet change the world? World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-world-is-about-to-become-even-more-interconnected-here-s-how>

Ryzhova, I., Antypenko, Y., Severin, K., Pasichna, T., & Bobrovs'kyi, I. (2023). Vplyv tsyfrovyykh tekhnolohiy na rozvytok landshaftnoho dyzaynu. *Humanities Studies*, Zaporizhzhya: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka». 17(94), 89–104.

IRYNA, RYZHOVA – Doctor of Philosophy (D.Sc.), Professor,
Head of the Department of Design of the National University,
Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: 17design2017@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9562-200X>

OLGA, PAVLIUK – Candidate of Philosophical Sciences,
Associate Professor of the Design Department of the National University,
Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: polonia.nick@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2099-3743>

SVITLANA, ZAKHAROVA – PhD in Philosophy,
Associate Professor of the Design Department, National University
of Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: arconzp@meta.ua,
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6952-2558>

OKSANA, MOSENDZ – Doctor of the Philosophy,
field of study Culture and Art Associate Professor,
head of Department of Fine Arts and Design,
Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)
E-mail: mosendz.oxana@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1268-2179>

VIKTOR, KORSUNSKYI – Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor Department of Fine Arts and Design,
Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine (Dnipro, Ukraine)
E-mail: witas@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3949-3423>

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN URBAN DESIGN IN THE ERA OF THE FIFTH INDUSTRIAL REVOLUTION

Abstract

The relevance of this problem lies in the fact that it is a key factor for building the cities of the future – cities that will be not only functional and efficient, but also environmentally sustainable, socially inclusive, and oriented towards human well-being. The integration of innovative technologies into urban design allows us to respond to modern challenges of urbanization and create an environment that adheres to the principles of the Fifth Industrial Revolution. The main

goal of the article is to create human-centric, sustainable, and resilient cities. This includes: 1) improving the quality of life; 2) environmental sustainability; 3) economic development; 4) social inclusiveness; 5) adaptability and resilience to challenges; 6) effective city management. Research methods. Structural-system and structural-functional analyses are widely used to analyze the development of innovative technologies in the field of city design in the era of the Fifth Industrial Revolution. Research into the development of innovative technologies in the field of city design in the era of the Fifth Industrial Revolution requires a multifaceted approach focused on human-centricity and sustainability, which will provide a complete and reliable understanding of the complex interaction between technologies, the urban environment, and society. Research result. Industry 5.0 is an industrial revolution with a human focus. It is an evolution that supports human creativity and complements it with mechanical efficiency, creating an ecosystem where people and machines work together more productively to quickly solve complex problems. It is capable of significantly mitigating the problems faced by Industry 4.0. In Industry 5.0, the human factor becomes the main priority. The scientific community firmly supports the values of Industry 5.0's sustainability, and current research offers early insights into how this agenda can contribute to sustainable development. Conclusions. Each stage of the industrial revolution brings significant changes in technology, economy, and society. Understanding these stages helps not only to comprehend the past but also to predict the future development of industry and technology.

Key words: innovative technologies, city design, Industry 5.0, artificial intelligence, digitalization, «smart city», 5G technology, sustainable development.

© The Authors(s) 2025

This is an open access article under

The Creative Commons CC BY license

Received date 10.07.2025

Accepted date 19.08.2025

Published date 10.09.2025

How to cite: Рижова, Ірина, Павлюк, Ольга, Захарова, Світлана, Мосендз, Оксана, Корсунський, Віктор. Розвиток інноваційних технологій у сфері дизайну міста в епоху п'ятої промислової революції. HUMANITIES STUDIES: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia: Publishing house «Helvetica», 2025. 24 (101). P. 110–122
doi: <https://doi.org/10.32782/hst-2025-24-101-11>