

УДК 004:712

DOI <https://doi.org/10.32782/hst-2023-17-94-10>

ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ

ІРИНА, РИЖОВА¹
ЄВГЕН АНТИПЕНКО²
КАТЕРИНА, СЕВЕРІН³
ТЕТЯНА, ПАСІЧНА⁴
ІГОР, БОБРОВСЬКИЙ⁵

Анотація

В статті розглядається концептуальна парадигма впливу цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну. Використання цифрових технологій в цій області призвело до ряду інновацій і змін, які поліпшують якість робіт ландшафтних дизайнерів і роблять їхню роботу більш ефективною та творчою. Цифрові технології відіграють важливу роль у вдосконаленні ландшафтного дизайну, сприяючи інноваціям, створенню стійких та естетично привабливих середовищ. З точки зору розвитку цифрових технологій, ландшафтний дизайн виявляється в нових можливостях та інструментах, які сприяють удосконаленню та творчому розвитку цієї галузі. Мета статті – сформулювати цілісну концепцію впливу цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну. Об'єктом дослідження є ландшафтний дизайн як соціальний, культурний, екологічний феномен. Предметом – вплив цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну та напрями його удосконалення. Результат дослідження. Розкрито взаємодію між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями. Представлено визначення ландшафтного дизайну як мистецтва організації простору. Проаналізовано цифрове ландшафтно-архітектурне проектування (Digital Landscape Architecture), його особливості та елементи. Ландшафтний дизайн розглянуто як мистецтво та науку планування та оформлення природних і архітектурних елементів на земельній ділянці для створення функціонального, естетично привабливого та гармонійного середовища. Зроблено висновок, що цифрові технології охоплюють використання комп'ютерів, програмного забезпечення, Інтернету, мобільних пристроїв та інших електронних засобів для збору, обробки та передачі інформації. Велику роль у розвитку ландшафтного дизайну відіграє віртуальне моделювання ландшафтів. Використання цифрових інструментів для створення віртуальних моделей ландшафтів дозволяє дизайнерам експериментувати з різними концепціями та переглядати їх у тривимірному вигляді перед початком реального втілення проекту.

Ключові слова: цифрові технології, ландшафтний дизайн, цифрове ландшафтно-архітектурне проектування, віртуальне моделювання, ландшафтний цифровий дизайнер.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Цифрові технології в останні десятиліття значно вплинули на розвиток різних сфер життя, включаючи ландшафтний дизайн. Використання цифрових технологій в цій області призвело до

ряду інновацій і змін, які поліпшують якість робіт ландшафтних дизайнерів і роблять їхню роботу більш ефективною та творчою. Виокремимо напрями та способи, які цифрові технології впливають на розвиток ландшафтного дизайну:

1. Цифрові технології дозволяють ландшафтним дизайнерам створювати детальні 3D-моделі своїх проектів. VR надає можливість клієнтам і фахівцям пережити дизайн-проект у віртуальному середовищі до того, як будь-які зміни будуть внесені в реальному житті.

2. Використання дронів дозволяє отримати високоякісні знімки з повітря, що полегшує аналіз і дизайн ландшафту. Це допомагає визначити оптимальні місця для розташування рослин, стежок та інших елементів дизайну.

3. Вбудовані сенсори дозволяють відстежувати умови навколишнього середовища, такі як вологість, температура та якість ґрунту. Це надає ландшафтним дизайнерам більше даних для

Corresponding authors:

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: antypenko.y@ukr.net

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8048-0144>

³ Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)
E-mail: severinkate77@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8766-5897>

⁴ Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)
E-mail: tanya.pas@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9893-8317>

⁵ Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)
E-mail: bobrovsky_i@ukr.net

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1480-1816>

оптимізації розташування рослин і створення екологічно ефективних проєктів.

4. Цифрові системи можуть автоматично регулювати полив та освітлення з урахуванням потреб рослин в різний час року та доби. Це забезпечує ефективне використання ресурсів і покращує умови росту рослин.

5. Існують додатки для смартфонів і планшетів, які дозволяють ландшафтним дизайнерам створювати концепції проєктів прямо на місці, взаємодіючи з клієнтами та персоналом.

6. Цифрові технології сприяють розвитку екологічно чутливих підходів до ландшафтного дизайну, допомагаючи зменшити вплив на природу та забезпечити створення стійких та енерго-ефективних ландшафтів.

7. Використання аналітичних інструментів та ШІ дозволяє ландшафтним дизайнерам аналізувати великі обсяги даних, зокрема кліматичні та географічні характеристики регіону.

8. Електронне проєктування і управління проєктами: Використання цифрових інструментів для електронного проєктування та управління проєктами дозволяє ландшафтним дизайнерам ефективно керувати ресурсами, зменшувати час на розробку проєктів та поліпшувати комунікацію з клієнтами та іншими учасниками процесу.

9. Цифрові технології дозволяють вбудовувати інтерактивні елементи, такі як освітлення, фонтани та звукові ефекти, що робить ландшафтні об'єкти більш привабливими та захоплюючими для відвідувачів.

10. 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.

Усі ці аспекти свідчать про те, що цифрові технології відіграють важливу роль у вдосконаленні ландшафтного дизайну, сприяючи інноваціям, створенню стійких та естетично привабливих середовищ. При цьому важливо зберігати баланс між використанням технологій і збереженням природного характеру ландшафту. Ці технологічні інновації дозволяють ландшафтним дизайнерам більш творчо та ефективно вирішувати завдання, створюючи естетично привабливі та екологічно чисті ландшафти. Це може допомогти у виборі найбільш підходящих рослин, матеріалів та конструкцій для створення стійкого ландшафту.

Ландшафтний дизайн – галузь, яка включає в себе планування та оформлення природних та архітектурних елементів на земельній ділянці з метою створення естетично привабливого, функціонального та гармонійного середовища для людей. З точки зору розвитку цифрових технологій, ландшафтний дизайн виявляється в нових можливостях та інструментах, які сприяють удосконаленню та творчому розвитку цієї галузі. Цифрові технології дозволяють ландшафтним дизайнерам створювати реалістичні 3D-моделі своїх проєктів. VR надає можливість детально роздивитися майбутній ландшафт перед його реалізацією, що допомагає удосконалювати дизайн та враховувати всі деталі. Використання дронів для отримання знімків з висоти дозволяє отримати повніше уявлення про територію, враховувати ландшафтні особливості та визначати оптимальне розташування елементів дизайну. Вбудовані сенсори дозволяють збирати дані про середовище (температура, вологість, якість ґрунту) для аналізу і оптимізації умов росту рослин та інших ландшафтних елементів. Аналітичні інструменти та ШІ можуть допомагати ландшафтним дизайнерам аналізувати великі обсяги даних, враховувати кліматичні та екологічні фактори для оптимізації проєктів. Додатки для смартфонів та планшетів дозволяють ландшафтним дизайнерам робити швидкі наскоки та вносити зміни в проєкт прямо на місці. Цифрові інструменти дозволяють ландшафтним дизайнерам створювати та керувати проєктами більш ефективно, спрощуючи взаємодію з клієнтами та іншими учасниками. Ці технології розширюють можливості ландшафтного дизайну, дозволяючи створювати більш точні, інноваційні та екологічно стійкі проєкти. Завдяки цифровим технологіям ландшафтний дизайн стає більш доступним, творчим та ефективним у всіх аспектах процесу від концепції до реалізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, з яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори

Існує ряд конкретних концепцій та авторів, які однозначно визначають взаємозв'язок між ландшафтним дизайном та розвитком цифрових технологій. В цій області взаємодії відбувається безліч інновацій та ідей, які вносяться різними фахівцями та галузевими лідерами. Тут представлені більше загальні тенденції та напрями розвитку. Можна вказати на кілька осіб і компаній, які внесли значний внесок у розвиток ландшафтного дизайну та використання цифрових технологій:

1. Джеймс Хітчмо – відомий ландшафтний дизайнер, який в своїх роботах активно використовує цифрові технології, зокрема 3D-моделювання та віртуальну реальність.

2. Landscape Forms – компанія, яка спеціалізується на меблях для ландшафтного дизайну. Вони впроваджують інноваційні технології та дизайн у свої продукти, роблячи їх більш ефективними та зручними для користувачів.

3. Виробники дронів, такі як DJI, роблять аеріальну фотографію та відеозйомку більш доступною для ландшафтних дизайнерів, дозволяючи отримувати детальні зображення ділянок та дозвіль додатковий рівень аналізу.

4. Smart Landscapes – це концепція, яка об'єднує в собі використання різноманітних цифрових технологій для оптимізації управління ландшафтом середовищем, включаючи системи автоматизації поливу, моніторингу рослин, енергозберігаючі рішення та інше.

Автори цих концепцій є прикладами того, як ландшафтний дизайн і цифрові технології можуть взаємодіяти для створення інноваційних та стійких середовищ. У цьому сучасному контексті фахівці з ландшафтного дизайну відіграють важливу роль у впровадженні та адаптації цифрових технологій для досягнення кращих результатів в роботі. На міжнародному рівні існують організації та ініціативи, які сприяють розвитку ландшафтного дизайну, створенню стійких та естетично вигідних середовищ. Деякі з таких організацій активно співпрацюють з цифровими технологіями, сприяючи їхньому використанню в даній галузі.

1. Міжнародна асоціація ландшафтних архітекторів (International Federation of Landscape Architects – IFLA) є світовою організацією, яка об'єднує фахівців з ландшафтного дизайну та архітектури. Вони пропагують високі стандарти професійної практики та сприяють обміну знаннями та ідеями в цій галузі.

2. Міжнародна асоціація архітектурного освіти (International Association for the Study of Traditional Environments – IASTE) зосереджується на вивченні традиційного оточення та сприяє обміну інформацією та дослідженнями в галузі архітектури та ландшафтного дизайну.

3. Міжнародна конфедерація містобудівників (International Federation for Housing and Planning – IFHP) працює у сфері містобудування, архітектури та розробки ландшафту. Вони вивчають і сприяють розвитку сталого містобудування

та просторового планування.

4. Архітектурний інститут України розвиває програми та ініціативи, спрямовані на підтримку розвитку архітектури, ландшафтного дизайну та сталого розвитку в Україні.

5. Світовий банк та ЮНЕСКО: організації такого рівня фінансують та підтримують проекти, спрямовані на стале управління ландшафтами, включаючи реставрацію та збереження природних та культурних ландшафтів.

6. Міжнародний союз охорони природи (International Union for Conservation of Nature – IUCN) працює над збереженням природи та сталим використанням природних ресурсів. Вони підтримують ініціативи, спрямовані на збереження та відновлення природних ландшафтів, а також сприяють розвитку сталого ландшафтного дизайну.

7. Міжнародна організація з містобудування та розробки (International Society of City and Regional Planners – ISOCARP) зосереджується на розвитку та підтримці сталого містобудування та регіонального планування. Організація співпрацює з фахівцями з усього світу для обміну досвідом та ідентифікації кращих практик у ландшафтному дизайні.

8. Європейська асоціація містобудування (European Council of Spatial Planners – ECTP) об'єднує професіоналів з різних країн Європи для сприяння сталому містобудуванню та регіональному розвитку. Вони також розглядають аспекти ландшафтного дизайну у своїх ініціативах.

9. Світова організація з охорони природи (World Wildlife Fund – WWF) активно працює над збереженням біорізноманіття та природних ландшафтів. Організація підтримує проекти, спрямовані на реставрацію та охорону ландшафтів у всьому світі.

Ці організації та ініціативи забезпечують форуми для обміну досвідом, підтримку сталого розвитку та використання цифрових технологій в ландшафтному дизайні. Фахівці можуть активно залучатися до роботи цих організацій для спільного вирішення завдань у галузі ландшафтного дизайну та розвитку. Ці організації використовують своє впливове становище для підтримки сталого розвитку та впровадження цифрових технологій у ландшафтний дизайн для досягнення глобальних екологічних та культурних цілей. Їхні ініціативи спрямовані на вирішення проблем природоохорони, архітектурного планування та розвитку ландшафтних просторів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття

Ландшафтний дизайн – це мистецтво та наука планування та оформлення природних і архітектурних елементів на земельній ділянці для створення функціонального, естетично привабливого та гармонійного середовища. Термін «ландшафтний дизайн» охоплює ряд концепцій та понять, які визначають його сутність та методи виконання. Ландшафт – це область або частина землі, що включає в себе природні та культурні елементи, такі як рослини, водойми, ґрунт, будівлі, дороги тощо. Дизайн в цьому контексті означає творчий процес планування та організації об'єкта чи середовища з метою досягнення конкретних цілей та враження. Ландшафтний дизайн часто спрямований на створення екологічно стійких середовищ, де враховуються екологічні фактори, ефективне використання ресурсів та збереження біорізноманіття. Функціональність ландшафтного дизайну передбачає врахування практичних потреб, таких як комфорт, безпека, доступність та інші, що забезпечують зручність та використання простору. Велику роль відіграє естетика в ландшафтному дизайні, яка визначається красою, гармонією та виразністю створеного середовища, яке задовольняє візуальні та емоційні аспекти. Ландшафтний дизайн може включати в себе взаємодію з місцевими спільнотами та розглядати їхні потреби та пріоритети в створенні природних та житлових середовищ. Ландшафтний дизайн виступає за стійке використання ресурсів, енергозбереження та управління водними та іншими ресурсами. Інновації та використання сучасних технологій, таких як 3D – моделювання, дрони, сенсори та інші, можуть вдосконалювати ефективність та креативність ландшафтного дизайну. Цей понятійно-категоріальний апарат ландшафтного дизайну є основоположними, який враховує різноманітні аспекти, починаючи від природних процесів та завершуючи взаємодією з соціокультурним оточенням. Інновації в ландшафтному дизайні визначаються новаторськими ідеями та підходами, спрямованими на вдосконалення якісних, естетичних та стійких аспектів створення природних та архітектурних середовищ. У той же час ми звертаємо увагу на інноваційні засади ландшафтного дизайну, зокрема стале використання ресурсів. Інновації в ландшафтному дизайні включають стратегії сталого викорис-

тання ресурсів, такі як ефективне використання води, відновлення ґрунту, енергоефективність та інші аспекти, що зменшують вплив на природне середовище. Інновації включають системи дренажу, зберігання та використання дощової води, а також технології для зменшення ерозії та оптимізації поливу. Використання технологій 3D-моделювання дозволяє ландшафтним дизайнерам візуалізувати проекти в реальному часі, що полегшує спілкування з клієнтами та дозволяє швидше вносити зміни. Інтерактивні ландшафти включають елементи інтерактивності, такі як динамічне освітлення, звукові ефекти та взаємодію з користувачами для створення захоплюючого досвіду. Має місце застосування екофільтрів у вигляді рослин та зелених стін сприяє очищенню повітря від забруднень та підвищує якість оточуючого середовища. Дрони та сенсори використовуються для отримання аеріальних знімків, моніторингу стану рослин та ґрунту, що дозволяє ландшафтним дизайнерам здійснювати більш точний аналіз та планування. Велику роль відіграють екологічні інсталяції та арт-проекти, які включають екологічні інсталяції та арт-об'єкти, які надихають до думок про природу та взаємодію з навколишнім середовищем. Інновації також полягають у використанні сучасних архітектурних методів, таких як минулі форми, стилі та елементи, що роблять проекти більш сучасними та унікальними. Ці інноваційні засади розширюють можливості ландшафтного дизайну, дозволяючи створювати більш функціональні, естетично привабливі та екологічно стійкі ландшафти. Все це має знайти своє застосування у концепції впливу цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну.

Мета та формування цілей статті (постановка завдання)

Мета статті – сформулювати цілісну концепцію впливу цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну.

Завдання дослідження:

- розкрити взаємодію між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями;
 - дати визначення ландшафтного дизайну як мистецтва організації простору;
 - проаналізувати цифрове ландшафтно-архітектурне проектування (Digital Landscape Architecture), його особливості та елементи;
- Об'єктом дослідження є ландшафтний дизайн як соціальний, культурний, екологічний фено-

мен. Предметом – вплив цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну та напрямки його удосконалення.

Методологія

Методологія впливу цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну може включати ряд ключових етапів та принципів. Ось деякі аспекти, які можуть бути враховані в такій методології (Voronkova, Nikitenko, 2022).

1. Аналіз вивчення території, детальний аналіз ландшафту для визначення його особливостей та потенціалу.

2. Оцінка середовища, визначення впливу вже існуючих чинників на ландшафт та можливостей для впровадження цифрових технологій.

3. Збір та використання даних, геопросторовий аналіз: застосування ГІС-технологій для отримання детальної інформації про територію.

4. Сенсорні технології: використання сенсорів для збору даних про клімат, ґрунт та інші параметри.

5. Візуалізація та моделювання: використання Віртуальної Реальності (VR) та Розширеної Реальності (AR), створення віртуальних моделей для візуалізації та аналізу ідей та концепцій.

6. 3D-моделювання: використання програм для створення тривимірних моделей ландшафту для більш детального проектування.

7. Автоматизація та Управління: застосування автоматизованих систем для полегшення обслуговування та догляду за ландшафтом.

8. Інтернет Речей (IoT): використання сенсорів та з'єднання з Інтернетом для моніторингу та керування параметрами навколишнього середовища.

9. Екологічний підхід: інтеграція зелених технологій, застосування технологій, що сприяють екологічно чистому дизайну, таких як зелені дахи, системи збору води тощо.

10. Оцінка впливу: врахування екологічних наслідків впровадження цифрових технологій на ландшафт, залучення громадськості до збору інформації та врахування їхніх думок та потреб у процесі проектування.

11. Інноваційні матеріали та технології: застосування новітніх технологій у будівництві та благоустрої з метою створення стійких та естетичних ландшафтів. Ця методологія має на меті поєднати традиційні принципи ландшафтного дизайну з новітніми цифровими можливостями для створення ефективних, екологічно чистих та естетично привабливих просторів.

12. Дрони та аерофотознімки: використання дронів для отримання детальних знімків з висоти, що дозволяє архітекторам та дизайнерам отримувати точну геопросторову інформацію для подальшого аналізу та проектування.

13. Системи GPS та геолокація: використання GPS для створення точних карт ландшафту та визначення місць для оптимального розташування об'єктів дизайну.

14. Системи моніторингу та керування: використання сучасних систем IoT для моніторингу різних параметрів, таких як вологість, температура, та освітленість, для автоматизованого управління системами поливу та освітлення.

15. Віртуальна та розширена реальність: створення віртуальних моделей ландшафту для візуалізації проектів перед їхнім фізичним втіленням.

16. Використання AR для інтерактивних експозицій та покращення сприйняття ландшафтних об'єктів.

17. Застосування аналітики для обробки великих обсягів даних, щоб здійснювати інформоване прийняття рішень у процесі дизайну та обслуговування.

18. Сенсорна технологія для збору даних: використання сенсорів для моніторингу стану ґрунту, водних ресурсів, та рослин, щоб забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку.

19. Елементи інтерактивного дизайну: використання інтерактивних елементів, таких як світлодіодні дисплеї, рухомі об'єкти чи фонтани, для створення динамічних та емоційно збагачених ландшафтів.

20. Генетичний дизайн рослин: використання генетично модифікованих рослин для створення специфічних ефектів, таких як збільшення стійкості до погодних умов чи досягнення конкретної форми.

21. Штучний інтелект: використання алгоритмів машинного навчання для аналізу даних та автоматизації процесів прийняття рішень у ландшафтному дизайні.

Ці методи дозволяють ландшафтним архітекторам та дизайнерам створювати інноваційні та ефективні ландшафтні рішення, враховуючи сучасні можливості технологій. Зважаючи на швидкий розвиток технологій, існують конкретні сучасні методи, перераховані вище методи можуть використовуватися для аналізу ландшафтного дизайну (Урбоекологія, 2021).

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів

1. Взаємодія між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями

Тема впливу цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну є цікавою і високоактуальною, оскільки сучасні цифрові технології значно впливають на різні сфери нашого життя, включаючи ландшафтний дизайн. Розглянемо поняття, категорії, концепції даної теми. Ландшафтний дизайн включає в себе планування та оформлення зовнішнього

середовища з метою створення естетично приємних, функціональних та екологічно відповідних просторів. Цифрові технології охоплюють використання комп'ютерів, програмного забезпечення, Інтернету, мобільних пристроїв та інших електронних засобів для збору, обробки та передачі інформації. Велику роль у розвитку ландшафтного дизайну відіграє віртуальне моделювання ландшафтів. (Черкес, 2014). Використання цифрових інструментів для створення віртуальних моделей ландшафтів дозволяє дизайнерам експериментувати з різними концепціями та переглядати їх у тривимірному вигляді перед початком реального втілення проєкту.

Таблиця 1 – Взаємодія між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями

№ з/п	Сфера застосування	Напрямок розвитку
1	2	3
1	Географічні особливості, рельєфу, кліматичних умов	Застосування геопросторових технологій для аналізу ландшафтів враховує географічні особливості, рельєф, кліматичні умови та інші фактори для оптимізації дизайнерських рішень.
2	Створення інтерактивних елементів у ландшафтному дизайні,	Використання цифрових технологій для створення інтерактивних елементів у ландшафтному дизайні, таких як розумні фонтани, освітлення або автоматизовані системи поливу.
3	Цифрові системи управління для контролю за різними аспектами ландшафтного дизайну	Впровадження цифрових систем управління для контролю за різними аспектами ландшафтного дизайну, включаючи полив, освітлення, системи безпеки та інші.
4	Створення екологічно сталих ландшафтів	Вплив цифрових технологій на створення екологічно сталих ландшафтів, враховуючи аспекти водозбереження, використання енергії та інші екологічно важливі питання.
5	Використання Інтернет речей (IoT) в ландшафтному дизайні,	Використання Інтернет речей (IoT) в ландшафтному дизайні для з'єднання різних елементів ландшафтного дизайну та створення розумних екосистем.
6	Використання аналітики даних та алгоритмів машинного навчання для збору та обробки інформації	Використання аналітики даних та алгоритмів машинного навчання для збору та обробки інформації про використання простору, динаміку росту рослин, індикатори екосистем та інші аспекти ландшафтного середовища.
7	Впровадження робототехніки та автоматизованих систем	Впровадження робототехніки та автоматизованих систем для догляду за рослинами, обслуговування газонів, та інших завдань у ландшафтному дизайні.
8	Сприяння взаємодії між людьми та природою	Вплив цифрових технологій на соціальні аспекти ландшафтного дизайну, включаючи сприяння взаємодії між людьми та природою.
9	Використання цифрових інструментів та програм	Використання цифрових інструментів та програм для ландшафтних дизайнерів, які полегшують та покращують їх творчий процес.
10	Використання заходів кібербезпеки для захисту цифрових систем,	Використання заходів кібербезпеки для захисту цифрових систем, які використовуються в ландшафтному дизайні.
11	Розвиток інфраструктури в ландшафтному середовищі	Розвиток інфраструктури для електромобільності та вирішення питань заряджання електромобілів в ландшафтному середовищі.
12	Вплив електронної торгівлі на розвиток ландшафтного дизайну	Розгляд впливу електронної торгівлі на ринок рослин, матеріалів для ландшафтного дизайну та обладнання через онлайн-платформи та маркетплейси.
13	Сенсорні технології та аналіз емоцій	Дослідження використання сенсорних технологій для аналізу емоцій та реакцій людей на ландшафтний дизайн, що може впливати на подальше вдосконалення проєктів.

Закінчення таблиці 1

1	2	3
14	Відновлювана енергія в ландшафтному дизайні	Розгляд використання відновлюваної енергії, такої як сонячні панелі та вітряні турбіни, для живлення цифрових систем та об'єктів ландшафтного дизайну.
15	Електронні картографічні сервіси:	Вивчення використання електронних карт та геоданих для планування ландшафтних проєктів та навігації.
16	Інтерактивні дизайн-елементи для громадських просторів	Розробка інтерактивних елементів у громадських просторах за допомогою цифрових технологій для залучення громадськості та створення цікавих взаємодій.
17	Етичні та правові питання	Вивчення етичних аспектів використання цифрових технологій у ландшафтному дизайні, а також правових питань, пов'язаних із захистом даних та інтелектуальної власності.
18	Цифрові платформи для обміну ідеями:	Аналіз ролі цифрових платформ та соціальних мереж у сприянні обміну ідеями та досвідом серед ландшафтних дизайнерів та експертів.

Сформовано авторами

Вивчення цих аспектів дозволить глибше розуміти, як сучасні технології можуть трансформувати та вдосконалити ландшафтний дизайн, створюючи більш ефективні, естетично привабливі та екологічно сталі простори. Взаємодія між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями може допомогти не лише розкрити нові можливості у сфері ландшафтного дизайну, але й вивчити виклики та перспективи, пов'язані з інтеграцією цифрових технологій у цю галузь. Взаємодія між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями відкриває широкі можливості для дослідження взаємодії між традиційним ландшафтним дизайном та сучасними цифровими технологіями, розвиваючи такі напрямки, як творчість, ефективність та екологічна сталість (Петришин, 2021).

Ландшафтний дизайн – це процес створення та організації естетично приємного та функціонального середовища на відкритих просторах. Термін «ландшафтний дизайн» може включати в себе різні аспекти, такі як планування та розташування рослин, об'ємно-просторові композиції, водні об'єкти, архітектурні елементи та інше. Мета ландшафтного дизайну – створити гармонійний і функціональний простір, який відповідає потребам користувачів і відзначається естетичною привабливістю. Ландшафтний дизайн може включати в себе елементи ландшафтного архітектурного дизайну або ландшафтно-архітектурного проєктування, яке орієнтоване на створення комплексних просторових рішень, об'єднуючи архітектурні та природні елементи. Цей підхід може використовувати різноманітні матеріали, рослини та елементи дизайну для створення зручних, привабливих та функціональ-

них місць для відпочинку, роботи чи проживання. Ландшафтний дизайн може бути застосований у різних контекстах, таких як розробка об'єктів громадської інфраструктури, озеленення житлових територій, створення парків, садів, а також при організації просторів навколо комерційних або індустріальних будівель. Сучасний ландшафтний дизайн також активно використовує принципи сталого розвитку та екологічної урбаністики. Це може включати в себе використання енергоефективних технологій, відновлюваних ресурсів, зелених дахів, створення природних біотопів та інших заходів для зменшення негативного впливу на довкілля. Сутність ландшафтного дизайну полягає в тому, щоб об'єднати природні та створені людиною елементи в єдиний гармонійний ансамбль, який враховує естетичні, функціональні та екологічні аспекти. Професіонали у цій галузі можуть бути архітекторами-пейзажистами, дизайнерами, архітекторами або фахівцями з екології, які спільно працюють для створення просторів, які задовольняють потреби користувачів і відображають цінності та характер місцевості (Рижова, Прусак та ін., 2017).

2. Визначення ландшафтного дизайну як мистецтва організації простору

Ландшафтний дизайн може бути визначений різними способами, залежно від контексту та підходу. Надамо визначення ландшафтного дизайну, націленого на створення гармонійного, естетично приємного та функціонального середовища:

1. Ландшафтний дизайн може бути визначений як мистецтво організації простору, включаючи природні та створені елементи, з метою створення гармонійного, естетично приємного та функціонального середовища.

2. В контексті дизайну зовнішнього середовища ландшафтний дизайн може бути визначений як процес планування та оформлення відкритих просторів, включаючи в себе вибір рослин, архітектурних елементів та інших компонентів.

3. Ландшафтний дизайн може бути визначений як процес, спрямований на створення життєздатного та екологічно зрівноваженого середовища, де архітектурні та природні елементи взаємодіють з метою підтримки біорізноманіття та забезпечення комфорту для людей.

4. Ландшафтний дизайн може бути визначений як процес інтеграції природних елементів у штучно створене середовище або, навпаки, створення природних об'єктів у міських або сільських просторах (Набивач, 2011).

5. Ландшафтний дизайн може бути визначений як розробка функціонального та естетичного плану простору, враховуючи потреби користувачів та співвідношення з природним оточенням.

6. Ландшафтний дизайн може бути визначений як вираження соціокультурних цінностей через організацію простору. Він враховує потреби та прагнення спільноти, а також намагається вбудувати в дизайн елементи, які відображають історію, традиції та ідентичність місцевого населення.

7. Ландшафтний дизайн може бути розглядається як інструмент екологічної урбаністики, спрямований на створення ефективних та екологічно чистих міських середовищ. Він може включати в себе впровадження зелених технологій, збереження водних ресурсів та інші природоохоронні практики.

8. Ландшафтний дизайн може служити засобом покращення якості життя, створюючи привабливі та функціональні простори для рекреації, відпочинку та взаємодії. Він сприяє створенню комфортних місць для проживання та роботи.

9. Ландшафтний дизайн може включати в себе використання сучасних технологій, таких як комп'ютерне моделювання та аналіз, для оптимізації простору та визначення оптимальних параметрів дизайну.

10. Ландшафтний дизайн може розглядатися як інструмент, що враховує психофізіологічний вплив природних елементів на емоційний та фізичний стан людини. Це може включати в себе використання кольорів, форм та текстур для створення позитивного враження та зниження стресу.

Ці визначення відображають різні аспекти ландшафтного дизайну, що включають як естетичні, так і функціональні аспекти, а також взає-

модію з природним оточенням та аспекти сталого розвитку. Визначення ландшафтного дизайну доповнюють один одного, створюючи комплексний підхід до ландшафтного дизайну, який враховує як фізичні, так і соціокультурні виміри оточуючого простору. Ландшафтний дизайн – це галузь, що займається плануванням і оформленням зовнішнього середовища, такого як сади, парки, території навколо будівель, з метою створення естетично привабливих і функціональних просторів. У контексті використання цифрових технологій ландшафтний дизайн може стати ще більш інноваційним та ефективним. Проаналізуємо деякі аспекти цієї взаємодії (Рижова, 2017).

Цифрові технології в сучасному ландшафтному дизайні відкривають нові можливості для творчості, сталості та інновацій. Інтеграція таких технологій дозволяє створювати не лише естетично привабливі, але і екологічно сталі та функціональні ландшафти, що відповідають вимогам сучасного суспільства. Цифрові технології в ландшафтному дизайні не лише полегшують роботу дизайнера, а й розширюють можливості та якість створеного простору. Їх інтеграція дозволяє ефективно враховувати багатоаспектність та сталість у створенні природних і архітектурних об'єктів, що сприяє створенню збалансованих та естетичних середовищ. Цифрові технології сприяють не лише вдосконаленню процесу ландшафтного дизайну, але і забезпечують більш точне, функціональне та стале використання простору, що відповідає сучасним вимогам і тенденціям у дизайні ландшафту (Рижова, 2009).

3. Цифрове ландшафтно-архітектурне проектування (Digital Landscape Architecture), його особливості та елементи

Цифрове ландшафтно-архітектурне проектування (Digital Landscape Architecture) – це підхід до проектування та планування об'єктів ландшафтно-архітектури, який активно використовує цифрові технології для оптимізації процесу, покращення результатів та забезпечення інноваційних рішень. Основні аспекти цифрового ландшафтно-архітектурного проектування включають:

1. Використання CAD (комп'ютерного архітектурного проектування), в основі якого використання спеціальних програм для створення, редагування та аналізу дизайну ландшафту.

2. 3D-моделювання і візуалізація, що включає створення тривимірних моделей ландшафтних об'єктів для кращого розуміння просторових взаємодій та візуалізації кінцевого результату.

Таблиця 2 – Використання цифрових технологій у ландшафтному дизайні

№ з/п	Сфера застосування	Зміст та напрямок розвитку
1	3D-моделювання і віртуальна реальність (VR):	Використання цифрових інструментів для створення тривимірних моделей дозволяє дизайнерам візуалізувати свої ідеї перед тим, як реалізувати їх на практиці. VR може допомагати клієнтам зрозуміти, як виглядатиме об'єкт в реальному часі.
2	Геопросторові технології:	Геопросторові інформаційні системи (ГІС) дозволяють аналізувати та враховувати географічні дані при плануванні ландшафтного дизайну. Це може включати в себе аналіз рельєфу, кліматичних умов, розташування рослин і т. д.
3	Додатки для планування:	Існує ряд мобільних додатків та програмного забезпечення, яке допомагає ландшафтним дизайнерам в плануванні та візуалізації проектів. Вони можуть містити інструменти для вибору рослин, кольорів, матеріалів, а також функції віртуального дизайну.
4	Автоматизовані системи поливу і догляду	Цифрові технології можуть бути використані для створення систем автоматизованого поливу, відслідковування стану рослин, контролю за якістю ґрунту та іншими аспектами догляду за ландшафтом.
5	Екологічне моделювання	Використання цифрових інструментів для моделювання впливу ландшафтного дизайну на навколишнє середовище дозволяє враховувати екологічні аспекти та максимізувати сталість проекту.
6	Моніторинг та управління за дистанції	Деякі системи дозволяють віддалено моніторити і керувати параметрами ландшафтного дизайну, такими як освітлення, полив, системи безпеки тощо.
7	Енергоефективність та сталість	Цифрові технології можуть допомагати впроваджувати енергоефективні рішення в ландшафтний дизайн, такі як інтелектуальне керування освітленням, використання сонячних батарей для живлення елементів інфраструктури, та інші засоби оптимізації використання енергії.
8	Інтерактивність та залучення спільноти	Цифрові технології можуть сприяти взаємодії з громадськістю та залученню спільноти у процес ландшафтного дизайну. Віртуальні тури, онлайн-консультації та інші інтерактивні засоби можуть допомагати отримати відгуки та ідеї від користувачів.
9	Дані для прийняття рішень	Збір та аналіз даних за допомогою датчиків та IoT-технологій може надавати цінну інформацію для прийняття рішень щодо оптимізації догляду за ландшафтом, витрати ресурсів та вдосконалення функціональності об'єкта.
10	Інноваційні матеріали та конструкції	Використання цифрових технологій може сприяти розробці та впровадженню нових матеріалів та конструкцій, які підвищують стійкість до атмосферних впливів та дозволяють створювати унікальні форми та структури.
11	Моніторинг та управління ресурсами	Використання сенсорів і IoT-рішень дозволяє в режимі реального часу відстежувати споживання води, енергії та інших ресурсів на ландшафтних об'єктах. Це дозволяє оптимізувати використання ресурсів та зменшити негативний вплив на довкілля.
12	Системи «розумних» рослин	Розумні сенсори, вбудовані в рослини, можуть надавати дані про їхнє здоров'я та потреби в догляді. Це дозволяє вчасно виявляти проблеми та надавати оптимальний догляд.
13	Використання дронів	Дрони можуть використовуватися для зйомки з висоти, аналізу та моніторингу великих територій. Вони дозволяють отримати унікальний погляд на ландшафт і використовувати ці дані для оптимізації дизайну та догляду.
14	Системи автоматичного аналізу дизайну	Застосування штучного інтелекту для аналізу естетичних та функціональних аспектів дизайну може спростити процес вибору оптимальних рішень та підвищити якість ландшафтних проектів.
15	Інтерактивні інсталяції	Використання цифрових технологій дозволяє створювати інтерактивні елементи в ландшафтному дизайні, такі як рухомі скульптури, світлові інсталяції або аудіовізуальні ефекти, які залучають увагу та створюють неповторний досвід для відвідувачів.

Сформовано авторами

3. Геоінформаційні системи (ГІС), що сприяють використанню геопросторових технологій для аналізу та обробки географічних даних, що дозволяє ефективно планувати розташування елементів ландшафту.

4. Використання сучасних технологій віртуальної реальності (VR), які дозволяють дизайнерам та клієнтам зануритися в віртуальний світ та оцінити проєкт з різних кутів та ракурсів.

5. Використання аналітики для збору та обробки даних, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень під час проєктування та цифрових інструментів для оптимізації використання енергії та ресурсів у ландшафтних проєктах.

6. Інтеграція «розумних» технологій, в основі якої впровадження IoT-рішень та сенсорів для відстеження параметрів ландшафту та автоматизації деяких процесів.

7. Використання цифрових інструментів для прогнозування та оцінки екологічних наслідків ландшафтних проєктів дозволяє здійснювати більш обдумане та екологічно сталє планування.

8. Мобільні додатки та онлайн-платформи: Розробка додатків та онлайн-платформ для взаємодії зі спільнотою, залучення відгуків від користувачів, а також надання інтерактивних можливостей для взаємодії з ландшафтним середовищем.

9. Системи управління та моніторингу за дистанцією, використання цифрових технологій для віддаленого моніторингу стану ландшафтних об'єктів та управління різними аспектами їх функціонування.

10. Використання штучного інтелекту (ШІ), який може використовуватися для аналізу великої кількості даних, враховуючи різні фактори, і внести рекомендації щодо оптимального дизайну та управління.

11. Розробка «зелених» технологій, тобто залучення технологій, спрямованих на збереження природних ресурсів та створення екологічно чистих ландшафтів, таких як системи збору та використання дощової води, відновлювані джерела енергії тощо.

12. Використання цифрових технологій для створення ігрових та освітніх інтерактивних платформ, які сприяють збільшенню обізнаності та відповідального ставлення до природи.

13. Створення динамічних та змінних ландшафтів, в основі яких застосування цифрових технологій для створення ландшафтів, які можуть змінюватися відповідно до різних часових, погодних та інших умов (Рижова, 2018).

Цифрове ландшафтно-архітектурне проєктування відкриває безліч можливостей для творчості, оптимізації та створення сталої інфраструктури, що задовольняє потреби сучасного суспільства та забезпечує створення екологічно чистих ландшафтів.

Архітектурне проєктування ландшафтного дизайну є складним процесом, який поєднує в собі естетичні, екологічні, функціональні та технічні аспекти. Слід враховувати при розробці ландшафтного дизайну наступні концептуальні підходи, що включають:

Таблиця 3 – Концептуальні підходи до ландшафтного дизайну

№ з/п	Сфера застосування	Зміст та напрямок розвитку
1	Аналіз території	Зовнішні фактори: погода, клімат, ґрунтові умови; внутрішні фактори: зонування, рельєф, екологічні особливості.
2	Аналіз ландшафту	Визначення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз.
3	Функціональність	Визначення призначення простору, розміщення функціональних елементів.
4	Естетика	Розробка стилістичної концепції, вибір кольорової палітри, форм та текстур.
5	Інновації	Використання новаторських технологій та ідей у ландшафтному дизайні.
6	Розташування рослин	Вибір і розміщення рослин з урахуванням вимог до ґрунту, світла та вологи.
7	Водні елементи	Дизайн водойм, фонтанів, водоспадів, водних систем.
8	Архітектурні елементи	Мости, альтанки, сходи, скульптури, майданчики.
9	Управління водою	Розробка систем дренажу, іригації та водоочищення, вибір стійких до атмосферних впливів та екологічно безпечних матеріалів.
10	Екологічна стійкість	Зменшення впливу на екосистеми.
11	Мінімізація	Мінімізація енергоспоживання, використання відновлюваних джерел енергії.
12	Освітлення	Правильне розміщення світильників для безпеки та естетики в нічний час.
13	Безпека	Урахування безпекових аспектів для відвідувачів та користувачів.
14	Системи автоматизації	Використання технологій для полегшення догляду та управління.

Сформовано авторами

Ці підходи та напрями розвитку ландшафтного дизайну слугують основою для створення гармонійних, естетичних та функціональних ландшафтів, які задовольняють потреби та вимоги користувачів і водночас бережуть природні ресурси (Stanisław Lose, 2020).

«Цифрове ландшафтно-архітектурне проектування» (Digital Landscape Architecture) – це підхід до створення та управління ландшафтом середовищем, який використовує розширені цифрові технології для поліпшення процесів дизайну та реалізації ландшафтних проєктів. Цей підхід орієнтований на інтеграцію цифрових інструментів у всі етапи створення та управління ландшафтом. Ключові аспекти цифрового ландшафтно-архітектурного проектування:

1. Геоінформаційні системи (ГІС): використання: ГІС дозволяють збирати, аналізувати та візуалізувати географічні дані. У контексті ландшафтного дизайну, ГІС можуть використовуватися для аналізу рельєфу, клімату, гідрології та інших параметрів для оптимізації проєкту.

2. Будівельні інформаційні моделі (BIM): використання: BIM використовується для створення цифрових тривимірних моделей будівель та ландшафтів, що полегшує співпрацю між архітекторами, ландшафтними дизайнерами та іншими стейкхолдерами.

3. Віртуальна реальність (VR) та розширена реальність (AR): використання: VR і AR використовуються для візуалізації проєктів та надають клієнтам та дизайнерам можливість взаємодії з віртуальним середовищем перед фактичною реалізацією проєкту.

4. Системи автоматизованого поливу та освітлення: цифрові системи управління поливом та освітленням можуть оптимізувати використання води, енергії та забезпечити автоматизований догляд за рослинами.

5. Інтерактивні додатки та веб-платформи: розробка цифрових інструментів для спілкування з користувачами та залучення їх у процес прийняття рішень щодо ландшафтного дизайну.

6. Цифрова аналітика: використання аналітичних інструментів для визначення ефективності та взаємодії з ландшафтом середовищем.

7. Алгоритмічний дизайн та генеративні алгоритми: використання алгоритмів для створення складних та унікальних ландшафтів, що враховують параметри якості та естетики.

Цифрове ландшафтно-архітектурне проектування сприяє покращенню якості та ефективності

ландшафтних проєктів, а також сприяє розвитку інновацій у галузі дизайну та управління природним середовищем. Цифрові технології, такі як ГІС (геоінформаційні системи), використовуються для аналізу та моделювання ландшафтів. Зокрема, це включає в себе аналіз висотних даних, картографію та інше, щоб забезпечити ефективне планування. Використання VR та AR для створення іммерсивних просторів для попереднього перегляду проєкту ландшафту (Павлюк, Рижова, 2021).

Дизайнери можуть використовувати ці технології для візуалізації проєктів та залучення клієнтів до дослідження віртуальних просторів. Використання IoT (Інтернет речей) та сенсорів для збору даних з ландшафтів може включати в себе автоматизацію поливу, контроль за якістю ґрунту, освітлення та інші аспекти догляду за ландшафтом. Велику роль відіграє використання алгоритмів та програмування для створення складних та унікальних форм ландшафтів. Це може включати в себе створення абстрактних патернів, геометричних структур та комплексних систем рослин. Застосування принципів, здебільшого здобутих в природі, у цифровому ландшафтному дизайні може включати в себе використання біометричних аспектів для оптимізації систем та структур (Рижова І.С).

Концепція використання аналітики даних для визначення та оптимізації функціональності ландшафтних елементів включає аналіз використання простору, взаємодії з користувачами та інші дані можуть впливати на рішення дизайнера. Ці концепції відображають сучасні тенденції у використанні цифрових технологій у ландшафтному дизайні та покликані забезпечити більш точне, ефективне та інноваційне проектування. Концепції авторів у ландшафтному дизайні можуть розрізнятися в залежності від їхнього підходу та творчого візонерства. Кожен дизайнер може розвивати власні ідеї та принципи. Наведемо деякі загальні концепції, які можуть бути асоційовані з різними підходами до ландшафтного дизайну. Цифровізація в ландшафтному дизайні охоплює використання цифрових технологій для створення, управління та взаємодії з ландшафтними об'єктами. Розвиток дизайну активно враховує вплив на природу та природні ресурси, що включають:

- використання місцевих рослин, стійких до клімату та природних матеріалів;
- створення лаконічних та елегантних просторів з обмеженим кількістю елементів;

– використання геометричних форм, мінімальних декорів та чітких ліній;

– створення просторів, які сприяють активній участі та взаємодії користувачів, використання рухливих елементів, інтерактивних ігор або арт-інсталяцій;

– використання природних елементів та матеріалів, щоб стимулювати зв'язок з природою, використання традиційних елементів, символіки або реліктових рослин.

Ці концепції представляють лише кілька можливих підходів, і кожен дизайнер може комбінувати їх або розробляти власні унікальні концепції в залежності від своїх власних уявлень і філософії.

Ландшафтний цифровий дизайнер – це фахівець, який використовує цифрові технології для проектування та вдосконалення ландшафтних просторів. Робота цього фахівця охоплює використання комп'ютерних програм, географічних інформаційних систем (ГІС), віртуальної реальності (VR) та інших цифрових інструментів для творення, моделювання та візуалізації ландшафтних проєктів (Мигаль, 2014).

Основні обов'язки ландшафтного цифрового дизайнера можуть включати:

1. Проектування ландшафтів: використання програм для створення цифрових макетів і тривимірних моделей ландшафтних проєктів.

2. Віртуальна реальність та взаємодія: впровадження VR-технологій для створення інтерактивних презентацій ландшафтних дизайнів та можливості візуальної взаємодії з клієнтами.

3. Геопросторовий аналіз: використання ГІС для аналізу географічних параметрів, таких як клімат, ґрунтова вологість, рельєф тощо.

4. Вибір рослинності та матеріалів: врахування факторів екологічності та естетичних властивостей при виборі рослин, каменю та інших матеріалів.

5. Комунікація з клієнтами та іншими фахівцями: використання цифрових інструментів для ефективного спілкування з клієнтами, архітекторами, інженерами та іншими учасниками проєкту.

6. Ефективне управління проєктами: використання цифрових інструментів для планування та відстеження ходу робіт над ландшафтним проєктом. Це дозволяє керувати ресурсами та строками виконання завдань.

7. Інноваційні технології у дизайні: використання сучасних технологій, таких як дрони для зйомки аерофотознімків, або датчики для моніторингу мікроклімату та якості ґрунту, для отримання більш точних та об'єктивних даних.

8. Створення енергоефективних рішень: використання цифрових інструментів для розрахунків та оптимізації систем автополиву, освітлення та інших аспектів, спрямованих на зменшення енергоспоживання та підвищення сталості.

9. Інтерактивні платформи: впровадження цифрових рішень для створення інтерактивних онлайн-платформ, де клієнти можуть висловлювати свої побажання, а також отримувати та залишати відгуки, сприяючи вдосконаленню якості та взаємодії у процесі дизайну.

10. Навчання та професійний розвиток: активне використання онлайн-ресурсів та електронних платформ для навчання та професійного розвитку у галузі цифрового ландшафтного дизайну, щоб дизайнери були завжди в курсі останніх технологічних тенденцій.

Ландшафтний цифровий дизайнер сприяє розвитку інноваційних та стилістичних рішень в ландшафтному дизайні, використовуючи переваги сучасних технологій для створення привабливих та функціональних середовищ.

Загалом, ландшафтний цифровий дизайнер поєднує традиційні принципи ландшафтного дизайну із сучасними цифровими інструментами, щоб створювати естетичні, функціональні та сталі ландшафтні рішення (Русанова, 2020).

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі

Вплив цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну є значущим і включає в себе цифрове моделювання та візуалізацію, зокрема різноманітні програми:

1. Використання програм для створення тривимірних моделей ландшафту дозволяє дизайнерам віртуально спостерігати за тим, як змінюватиметься ландшафт в різних умовах.

2. Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR): вони надають можливість клієнтам та дизайнерам інтерактивно взаємодіяти з ландшафтним проєктом, вносячи зміни в реальному часі або переглядаючи віртуальні елементи в реальному оточенні.

3. Географічні інформаційні системи (ГІС): використання ГІС дозволяє дизайнерам збирати та аналізувати різноманітні географічні дані, такі як клімат, рельєф, гідрографія, для кращого розуміння та планування ландшафтних проєктів.

4. Інтелектуальні технології та штучний інтелект: використання алгоритмів та інтелектуальних систем для автоматизації певних аспектів ландшафтного дизайну, таких як вибір рослин,

оптимізація систем автополиву чи врахування енергоефективних рішень.

5. Спільна робота та комунікація: використання цифрових інструментів для зручної комунікації між клієнтами, дизайнерами та іншими учасниками проекту, що сприяє швидшому та ефективнішому розвитку проекту.

6. Ефективне управління ресурсами: застосування цифрових технологій для ефектив-

ного управління ресурсами, такими як вода, енергія та матеріали, що дозволяє створювати більш сталі і екологічно ефективні ландшафтні рішення.

Ці технології не лише полегшують процес проектування, але і впливають на якість та сталість ландшафтних рішень, роблячи їх більш пристосованими до сучасних вимог та екологічних стандартів.

Список використаних джерел

Voronkova, V. G., Nikitenko, V. O. Philosophy of the creative city. Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Philosophical Sciences. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Житомир : Вид-во ЖДУ імені І. Франка. 2022. № 2 (92). С. 48–57. <http://philosophy.visnyk.zu.edu.ua/issue/view/16111>

Valentina Voronkova, Alla Cherep, Vitalina Nikitenko, Regina Andriukaitiene Conceptualization of digital reality expertise in conditions of stochastic insurance: nonlinear methodology. *Humanities studies*. 2020. Випуск 2 (79). С. 182–195.

Урбоекологія: підручник для студентів вищих навчальних закладах / В. П. Кучерявий. Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2021. 460 с.

Черкес Б. С. Архітектура сучасності: остання третина ХХ – початок ХХІ століть : навч. посібник. 2-ге вид. / Б. С. Черкес, С. М. Лінда. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. 384 с.

Набивач В. М. Основи загальної та хімічної екології: навч. посібник / В. М. Набивач ; М-во освіти і науки України, молоді та спорту України, Держ. вищ. навч. закл. Україн. держ. хіміко-технол. ун-т. ДВНЗ: УДХТУ, 2011. 246 с.

Петришин Г. П. Містобудівне проектування. Частина 1: Місто як об'єкт проектування : підручник / С. В. Ганец, А. В. Гоблик, Ю. В. Ідак та ін. ; за ред. Г. П. Петришин, Б. С. Посацького, Ю. В. Ідак. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 312 с.

Рижова І. Smart-технології як фактор розвитку сучасного дизайну. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії* : Збірник наукових праць. Запоріжжя : Вид-во ЗДІА, 2017. Вип.69. С. 174–184.

Рижова І. С., Прусак В. Ф., Мигаль С. П., Резанова Н. О. Дизайн середовища : словник-довідник / за ред. д-ра філос. н., проф. І. С. Рижової. Львів : Простір-М, 2017. 360 с.

Рижова, І. С. Дизайн в технічних вузах України. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. Запоріжжя, 2009. Вип. 37. С. 87–95

Рижова, І. С. Вплив «SMART технологій» на розвиток «SMART-міста» в інформаційному суспільстві. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. Запоріжжя. 2018. Вип. 72. С. 81–90.

Рижова І. С. Сутність і зміст дизайну. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. Запоріжжя, 2012. Вип. 51. С. 206–216.

Stanisław Lose. Ku urbanologii / Kolegium Europy Wschodniej im. Jana Nowaka-Jeziorańskiego, Wrocław – Wojnowice, 2020. 488 s.

Павлюк О., Рижова І. Польські архітектори на тлі модерну Катеринослава. Запоріжжя : Дике Поле, 2021. 184 с.

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

Русанова І. В. Інженерний благоустрій територій: підручник / І. В. Русанова, Г. М. Шульга. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 260 с.

REFERENCES

Voronkova, V. G., Nikitenko, V. O. (2022). Philosophy of the creative city. Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Philosophical Sciences. *Bulletin of Zhytomyr Ivan Franko State University*. Zhytomyr: ZhSU Publishing House. № 2 (92). 48–57. <http://philosophy.visnyk.zu.edu.ua/issue/view/16111>

Valentina Voronkova, Alla Cherep, Vitalina Nikitenko, Regina Andriukaitiene (2020). Conceptualization of digital reality expertise in conditions of stochastic insurance: nonlinear methodology. *Humanities studies*. 2 (79). 182–195

Urban ecology (2021): a textbook for students of higher educational institutions / V. P. Kucheryavyi. Lviv : Novyi Svit-2000 Publishing House. 460.

Cherkes B. S. (2014), Architecture of the present: the last third of the twentieth and the beginning of the twenty-first centuries: a textbook. 2nd ed. / B. S. Cherkes, S. M. Linda. Lviv : Lviv Polytechnic Publishing House. 384.

Nabyvach V. M. (2011). Fundamentals of general and chemical ecology: a textbook / VM Nabyvach; Ministry of Education and Science of Ukraine, Youth and Sports of Ukraine, State Higher Educational Institution. Ukrainian State University of Chemical Technology : USUCT. 246.

Petryshyn G. P. (2021). Urban planning design. Part 1: City as an object of design: textbook / S. Ganets, A. Goblik, Y. Idak and others, eds. H. Petryshyn, B. Posatsky, Y. Idak. Lviv : Lviv Polytechnic Publishing House. 312.

Ryzhova I. (2017). Smart-technologies as a factor in the development of modern design Humanitarian Herald of Zaporizhzhia State Engineering Academy : Collection of scientific papers. Zaporizhzhia : ZGIA Publishing House. Issue 69. 174–184.

Ryzhova I. S., Prusak V. F., Migal S. P., Rezanova N. O. (2017). Environment Design: Dictionary – reference book / Edited by Doctor of Philosophy, Professor I. S. Ryzhova. Lviv : Prostir-M. 360.

Ryzhova, I. S. (2009). Design in technical universities of Ukraine. *Humanitarian Bulletin of Zaporizhzhya State Engineering Academy*. Issue 37. 87–95.

Ryzhova, I. S. (2018b). Influence of “SMART technologies” on the development of “SMART city” in the information society. *Humanitarian Bulletin of Zaporizhzhia State Engineering Academy*. Zaporizhzhia. Issue 72. 81–90

Ryzhova, I. S. (2012). The essence and content of design. *Humanitarian Bulletin of Zaporizhzhia State Engineering Academy*. Issue 51. 206–216.

Stanicław Lose (2020). Ku urbanologii / Kolegium Europy Wschodniej im. Jana Nowaka- Jeziorańskiego, Wrocław – Wojnowice. 488.

Pavliuk O., Ryzhova I. (2021). Polish architects against the background of modernity in Katerynoslav. Zaporizhzhia : Wild Field. 184.

Migal S. P. (2014). Bionics in the design of spatial and subject environment: a textbook / S. P. Migal, I. A. Dida, T. E. Kazantseva. Lviv : Lviv Polytechnic Publishing House. 228.

Rusanova I. V. (2020). Engineering improvement of territories: a textbook / I. V. Rusanova, G. M. Shulga. Lviv : Lviv Polytechnic Publishing House. 260.

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>

YEVGEN ANTYPENKO – Doctor of technical sciences (D.Sc.),
Professor, Head of the Department of Design of the National University,
Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: antypenko.y@ukr.net
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8048-0144>

KATERYNA, SEVERIN – Senior Lecturer of the Design Department
of the National University, Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: severinkate77@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8766-5897>

TETIANA, PASICHNA – Senior Lecturer of the Design Department
of the National University, Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: tanya.pas@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9893-8317>

IGOR, BOBROVSKYI – Senior Lecturer of the Design Department
of the National University, Zaporizhzhia Polytechnic (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: bobrovsky_i@ukr.net
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1480-1816>

THE INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE DEVELOPMENT OF LANDSCAPE DESIGN

Abstract

The article discusses the conceptual paradigm of the impact of digital technologies on the development of landscape design. The use of digital technologies in this area has led to a number of innovations and changes that improve the quality

of landscape designers' work and make their work more efficient and creative. Digital technologies play an important role in improving landscape design, promoting innovation, creating sustainable and aesthetically pleasing environments. From the point of view of the development of digital technologies, landscape design is manifesting itself in new opportunities and tools that contribute to the improvement and creative development of this industry. The purpose of the article is to form a holistic concept of the impact of digital technologies on the development of landscape design. The object of research is landscape design as a social, cultural, and environmental phenomenon. The subject is the influence of digital technologies on the development of landscape design and directions for its improvement. Research results. The interaction between traditional landscape design and modern digital technologies is revealed. The definition of landscape design as an art of space organisation is presented. Digital Landscape Architecture, its features and elements are analysed. Landscape design is considered as the art and science of planning and designing natural and architectural elements on a land plot to create a functional, aesthetically pleasing and harmonious environment. It is concluded that digital technologies include the use of computers, software, the Internet, mobile devices and other electronic means for collecting, processing and transmitting information. Virtual modelling of landscapes plays an important role in the development of landscape design. The use of digital tools to create virtual models of landscapes allows designers to experiment with different concepts and view them in three dimensions before starting the actual implementation of the project.

Key words: digital technologies, landscape design, digital landscape architectural design, virtual modelling, landscape digital designer.

© The Author(s) 2023

This is an open access article under
the Creative Commons CC BY license

Received date 15.11.2023

Accepted date 25.11.2023

Published date 15.12.2023

How to cite: Ірина Рижова, Євген Антипенко, Катерина Северін, Тетяна Пасічна, Ігор Бобровський. Вплив цифрових технологій на розвиток ландшафтного дизайну. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishing house "Helvetica", 2023. 17 (94). P. 89–103.

doi: <https://doi.org/10.32782/hst-2023-17-94-10>