

конкурентоспроможність аграрних підприємств, а також вивчення можливостей комбінованого використання цих технологій для збільшення ефективності виробництва.

Список використаних джерел:

1. Юрчук Н. П., Кіпоренко С. С. Розвиток технологій Big Data в умовах цифрових трансформацій. *Агросвіт*. 2021. № 9–10. С. 60–66. DOI: 10.32702/2306-6792.2021.9-10.60.
2. Тимошин Ю.А., Гохкаленко С.Д. Цільове застосування та основні тенденції сумісного впровадження Big Data та IoT. *International scientific journal*. 2016. № 3. С. 89–94.
3. Філіппов М. Як штучний інтелект та роботи змінюють агросектор. *Економічна правда*. URL: <https://epravda.com.ua/columns/2024/05/13/713533/>
4. Федорова Х. Як виглядає агробізнес майбутнього? Три ключові інновації 2023 року | *Kyivstar Business Hub*. Kyivstar Business Hub – корпоративний блог для бізнесу. URL: <https://surl.lw/iytevo>
5. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*. 2017. Vol. 153. P. 69–80.

Гуляєва Д.С.,
керівник відділу проєктування, архітектури та дизайну,
ТОВ «Творчість-освіта-наука»

ЦИФРОВІЗАЦІЯ БІЗНЕСУ МІСЬКОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ

Сучасний розвиток міських територій передбачає формування екологічно збалансованого та естетично привабливого урбаністичного середовища. Важливу роль у цьому процесі відіграють зелені міські насадження, які виконують рекреаційні, екологічні та декоративні функції. Вони сприяють покращенню мікроклімату міста, зменшенню рівня шуму, очищенню повітря та підвищенню якості життя населення. У зв'язку з цим зростає значення розвитку бізнесу у сфері проєктування, створення та догляду за зеленими насадженнями.

Сучасні умови господарювання потребують використання інноваційних підходів до організації діяльності підприємств, що працюють у сфері ландшафтного дизайну, озеленення та благоустрою міських територій. Одним із ключових напрямів підвищення ефективності функціонування такого бізнесу є впровадження цифрових технологій, зокрема систем комп'ютерного моделювання, інструментів тривимірної графіки, геоінформаційних систем, технологій візуалізації та цифрового управління проєктами. Особливе значення

у цьому контексті має використання інструментів тривимірної графіки у дизайні озеленення. Технології 3D-моделювання дозволяють створювати віртуальні моделі ландшафтних композицій, аналізувати просторові характеристики зелених насаджень та прогнозувати результати дизайнерських рішень ще на етапі проєктування. Це сприяє підвищенню якості планування міського простору та оптимізації управління проєктами озеленення [1].

Цифрова трансформація сучасного бізнесу охоплює різні галузі економіки, включаючи сферу ландшафтного дизайну та озеленення міських територій. Підприємства, що працюють у сфері створення та обслуговування зелених насаджень, дедалі активніше використовують інформаційні технології для підвищення ефективності управління проєктами, оптимізації ресурсів та покращення комунікації із замовниками. До основних цифрових інструментів, які застосовуються у бізнесі міського озеленення, належать: системи автоматизованого проєктування (CAD); інструменти тривимірної комп'ютерної графіки; геоінформаційні системи (GIS); програмні комплекси управління проєктами; цифрові платформи моніторингу стану зелених насаджень. Використання цих технологій дозволяє створювати комплексні цифрові моделі міського простору, що враховують особливості рельєфу, інфраструктури, кліматичних умов та структури рослинності.

Важливим елементом цифрових технологій у сфері ландшафтного проєктування є інструменти тривимірної графіки. Вони забезпечують можливість створення віртуальних моделей майбутніх зелених зон, що дозволяє оцінити естетичні, функціональні та екологічні параметри проєкту ще до його реалізації. Технологічний процес створення тривимірної моделі міського простору включає кілька основних етапів. Перший етап – 3D-моделювання. На цьому етапі створюється геометрична структура об'єктів ландшафту: рельєф території, доріжки, малі архітектурні форми, будівлі та рослинні композиції. Для моделювання рослин часто використовуються спеціалізовані бібліотеки рослинних моделей або параметричні генератори рослинності. Другий етап – текстурування, який передбачає нанесення матеріалів та текстур на поверхні моделей. У випадку декоративно-квітучих рослин текстури дозволяють відтворити природні особливості листя, квітів та стебел, що підвищує реалістичність візуалізації. Третій етап – налаштування освітлення та камер. Це дозволяє оцінити, як зелені насадження виглядатимуть у різні періоди року та в різних умовах освітлення. Четвертий етап – візуалізація (рендеринг). Тут формується фінальне зображення або анімація проєкту. Результати використовуються для презентації дизайнерських рішень, погодження проєктів із замовниками та планування реалізації ландшафтних робіт.

Компонентом тривимірної графіки є алгоритми комп'ютерної візуалізації. До найбільш поширених належать: Z-буферизація, що забезпечує коректне відображення об'єктів залежно від їхньої відстані до спостерігача; scanline-алгоритм, який використовується для визначення кольору пікселів під час побудови зображення; ray casting, що дозволяє визначати видимість об'єктів у сцені; ray tracing, який забезпечує моделювання складних світлових ефектів (відбиття, тіней, заломлення світла). Застосування цих алгоритмів забезпечує високий рівень реалістичності цифрових моделей і дозволяє більш точно оцінити майбутній вигляд міських зелених зон.

Окрім дизайнерських завдань, цифрові технології активно використовуються у процесі управління бізнесом зелених насаджень. Зокрема, вони сприяють: оптимізації планування ландшафтних робіт; ефективному використанню матеріальних ресурсів; управлінню доглядом за рослинами; прогнозуванню сезонних змін рослинності; моніторингу екологічного стану зелених зон. Використання геоінформаційних систем дозволяє створювати цифрові карти зелених насаджень міста, що є важливим інструментом для планування їх розвитку та контролю стану. Водночас цифрові технології активно використовуються у системі підготовки дизайнерів, архітекторів та менеджерів проєктів у сфері міського благоустрою [2].

Список використаних джерел

1. Школяр С. П., Гуляєва Д. С., Новописьменна А. С. (2025). Аналіз передового досвіду озеленення міських територій декоративно-квітучими рослинами : матеріали Інтерактивного консалтинг-семінару, 28 квітня 2025 р., ПНПУ імені В. Г. Короленка. ПНПУ імені В. Г. Короленка. – Режим доступу: <http://nature.pnpu.edu.ua/index.php/10466/>
2. Гуляєва Д. С., Павленко Ю. О., Чобітько О. В. Реалізація SMART-концепції в управлінні проєктами і програмами. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка : збірник тез доповідей IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава : ФКУЕП ПДАУ, 2024. С. 340–341. URI: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/23146>