

обчислення відстані видимості вздовж коридору; перевірка зони видимості [2].

Література:

1. Мельник А.В. Інтеграція CAD і GIS в програмних продуктах компанії Autodesk . URL : <https://gisa.org.ua/pdf/melnik-ac06-ukr.pdf> (дата звернення : 07.11.2023).
2. Autodesk Civil 3D: Comprehensive detailed design and documentation software for civil infrastructure URL : <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad-civil-3d> (дата звернення : 07.11.2023).

УДК: 625.7

Арсеньєва Н.О., Півник Р.С., м. Харків, Україна
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

СУЧАСНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Сучасне програмне забезпечення для проектування доріг включає безліч функцій, які допомагають значно скоротити час, необхідний для проектування доріг. Навіть складні елементи дизайну, такі як примикання та перетини, створюються автоматично, що прискорює весь процес проектування. Крім того, найкраще програмне забезпечення для проектування автомобільних доріг виконує точні проекти та сприяє плавному процесу від концептуалізації до будівництва. Програмне забезпечення для проектування дорог оснащено набором

функцій, які автоматизують кожен етап проектування. Збір даних, контурна обробка, моделювання місцевості, проектування майданчика та обсяги земляних робіт виконуються автоматично. Проектування водопропускних труб та коридорів, дренажних шарів, стін та огорож, кільцевих розв'язок, вирівнювань все робиться дуже швидко. В сучасних програмних комплексах роль фахівця полягає у тому, щоб просто передати деталі та дозволити комп'ютеру запустити процес проектування. Важливо те, що проектувальник доріг отримує повний контроль над відповідними проектними даними та має постійний доступ до проектної інформації. На ринку програмного забезпечення представлені різні типи програмних комплексів для проектування доріг.

Програмне забезпечення варіюється в залежності від форми моделювання, причому деяке є 2D, а більшість розробників пропонують інтерактивне 3D. Інші відмінності можна побачити у можливостях, налаштуваннях і навіть у тому, як надається програмне забезпечення (хмарне або через завантаження). Деякі з цих програм мають відкритий вихідний код (і безкоштовні), тоді як багато хто з них підлягає комерційним ліцензіям.

У всякому випадку інженери знайдуть рішення для задоволення своїх потреб, чи це робота над проектом простої сільської дороги чи мега-супермагістралі. Розглянемо найкращі програмні комплекси, які представлені на сучасному ринку.

Autodesk InfraWorks 360 – це багатофункціональне програмне забезпечення для проектування, з величезного списку

програмних продуктів Autodesk, США. Autodesk продовжує впроваджувати нові функції, що покращують візуалізацію та робочі процеси проектування доріг. InfraWorks працює як єдиний механізм, від розрахунку кількості матеріалів до моделювання параметричних тунелів, точного редагування профілів і навіть до покращених видів контурів рельєфу. На рисунку 1 наведений зовнішній вигляд програми.



Рис. 1 – Програма InfraWorks 360 [1]

Програма пропонує рідкісні якості, такі як плавне управління проектуванням, затримка автоматичного відновлення дизайну для ефективною модифікації осрової лінії дороги і динамічне управління рельєфом місцевості. Якщо потрібно створення більш точних дорожніх проектів, з приголомшливою 3D-візуалізацією та відмінною спільною роботою, InfraWorks 360 може стати відповідним варіантом.

Особливу увагу можна приділити і іншим продуктам Autodesk. Останні оновлення Civil 3D розширюють найновіші функції та покращують функціональність інтеграції BIM та GIS, щоб зробити роботу з проектування ефективнішою. Спираючись на функцію розгортання та керування вузлами, Civil 3D містить нові функції для оновлення та обслуговування вузлів. Інженери-будівельники тепер можуть вставляти спеціальний файл PKT збірки безпосередньо в креслення та оновлювати параметри збірки. Після імпорту вони можуть переглядати та оновлювати спеціальну підзбірку на вкладці «Шукач» і додавати її до інших збірок. Завдяки цій новій функції переглядати, керувати та оновлювати вузли швидше та легше, ніж будь-коли. Останні оновлення Autodesk Connector для ArcGIS розширюють можливості користувачів, додаючи більше функцій і контролю над використанням даних ГІС. За допомогою Civil 3D 2024.1 і 2024.2 полілінії та багатокутники з ArcGIS можна переміщувати, призначати атрибути, а також дані набору властивостей і зберігати в ArcGIS. Інженери Civil також можуть створювати нові полілінії в Civil 3D і зберігати їх в ArcGIS. Вони можуть швидко й легко застосувати ГІС-інформацію, як-от дані набору властивостей і атрибути, до креслення Civil 3D. Це позбавляє інженерів від необхідності створювати ГІС-інформацію в Civil 3D, роблячи дизайн-проекти більш ефективними. Покращений обмін даними від Civil 3D до ArcGIS дозволяє командам ГІС та BIM працювати швидше та ефективніше, мінімізуючи помилки та зменшуючи кількість повторних робіт. Вони можуть імпортувати інформацію з моделі

в ArcGIS для користувачів ГІС. Кожен може отримати доступ до найновішої інформації в ArcGIS онлайн. Нові функції в Civil 3D спрощують дизайн моделей коридорів. Останнє оновлення дозволяє інженерам-будівельникам копіювати та вставляти інформацію про набір переходів у всьому коридорі. Вони можуть вибрати та скопіювати кілька наборів переходів у вікно переходів коридору та швидко додати їх до моделі. Ці нові можливості роблять застосування інформації про набір переходів у моделі коридору швидшим і ефективнішим.

Bentley OpenRoads – це багатофункціональне програмне забезпечення для проектування доріг, яке поставляється практично з усіма інструментами, необхідними для точного проектування доріг. OpenRoads Concept Station дає змогу створювати концептуальні проекти доріг і мостів, щоб оцінити більше варіантів на етапі планування та перед тендером проекту. Можна проектувати ефективніше, визначати елементи високого ризику та мінімізувати витрати. Фахівець з легкістю візуалізує та аналізує моделі реального руху, використовуючи візуалізацію під час розробки за допомогою 3D-моделювання та аналізу трафіку, оскільки OpenRoads Concept Station забезпечує взаємодію з VISSIM. На рисунку 2 наведено зовнішній вигляд програми.

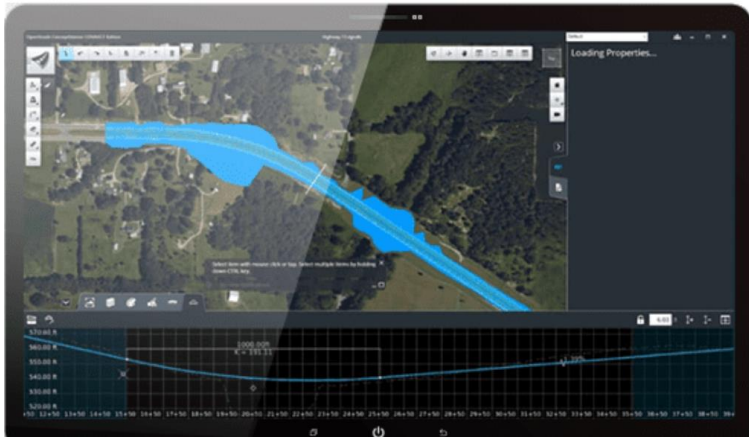


Рис. 2 – Програма Bentley OpenRoads [2]

Заснований на Bentley Inroads, однією з перших програм проектування доріг, Bentley OpenRoads забезпечує послідовність, якої може не вистачати в новітніх моделях. Це насправді схоже на програмне забезпечення InfraWorks 360 у певному сенсі. Наприклад, можна легко обробляти складні моделі поверхонь для дорожніх проєктів, що потребують розширених топографічних функцій. Вбудована технологія графічних шаблонів також інтерактивна та інтуїтивно зрозуміла, як і її конкуренти. Завдяки вирівнюванню програма дозволяє легко отримати правильні координати без необхідності дублювання дорожніх конструкцій. Біт моделювання – це ще один приємний компонент, оскільки він дозволяє проєктувати проєкти відповідно до місцевості та місцевих обмежень. Його 3D-можливості чудові та дозволяють швидко переглядати поперечні перерізи, а також візуалізувати робочий процес у реальному часі. Можливо, розробник міг би досягти більшого

успіху в макеті меню, яке все ще виглядає трохи громіздким, але, незважаючи на це, воно цілком конкурентоспроможне.

Site3D є одним із найзручніших програмних продуктів для проектування доріг. Програма розроблена у Великій Британії. Справді, зручний і простий інтерфейс, навіть для тих, хто ніколи не використовував програмне забезпечення для проектування доріг: налаштування, ініціалізація проєкту, завантаження елементів проєкту. В результаті програма дуже швидко виготовляє попередні елементи проєкту, такі як кільцеві розв'язки, пішохідні доріжки, дренаж та з'єднання. Так само можна в найкоротший термін отримати перший макет автомагістралі, що робить його особливо зручним, коли необхідно терміново зробити презентацію. Реалістична тривимірна візуалізація, чіткі робочі процеси в реальному часі, ефективні та точні обчислення (BIM вбудований) та інтуїтивно зрозумілі інструменти проектування «вкази та клацніть» роблять програму дуже зручною. Site3D також дозволяє використовувати різні методи введення, щоб працювати саме так, як ви хочете, і виконувати всі унікальні вимоги до дорожнього проєкту. На рисунку 3 наведено програму Site3D.

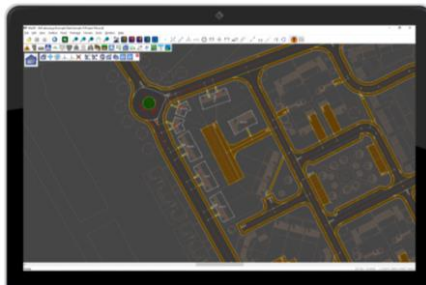


Рис. 3 – Програма Site3D [3]

Site3D здатний обробляти як складні дорожні мережі з дорогами різної ширини, так і основні магістралі, сполучні дороги та об'їзні дороги. Автоматичне перехрестя Site3D робить з'єднання доріг легким. Підтримка програмного забезпечення швидко діє за допомогою персоналізованого рішення. Загалом програмне забезпечення підвищує продуктивність, робить завдання проєктування приємнішими та спрощує вашу роботу навіть у грандіозних проєктах. Програма Site3D легко інтегрується у свою систему співпраці BIM, просто експортувавши проєкт у формат файлу BIM IFC. Файл IFC завантажується прямо у програмне забезпечення для співпраці BIM (наприклад, Revit / Navisworks), включаючи іменування шарів, а також об'єкти з інформацією про їхні атрибути проєкту. Перехрестя автоматично розраховують оптимальну вертикальну конструкцію узбіччя, щоб з'єднати дороги як горизонтально, так і вертикально. Щоразу, коли вносяться зміни в конструкцію, інтелектуальні 3D-з'єднання автоматично оновлюються для дотримання заданих інженерних критеріїв. Створюються повністю тривимірні кільцеві розв'язки за лічені секунди. Відхилення від руху транспортного засобу розраховується автоматично, щоб воно завжди було оновленим після будь-яких змін у конструкції. Автоматичний перерахунок моделі означає, що ви можете просто перетягувати перехрестя за лічені секунди та спостерігати за наслідками змін, щоб створити оптимальний дизайн кільцевої дороги.

Програма RoadEng – це універсальне рішення, яке дозволяє створювати чудові проекти. RoadEng розроблена у Канаді і має бездоганні результати, будь то проєктування сільських доріг, автомагістралей, національних доріг або лісових стежок. Вражає, що це не складне програмне забезпечення та потребує мінімальних зусиль, щоб освоїти базові речі. На рисунку 4 наведена програма RoadEng. Програма відмінно працює від концептуалізації до фінішу і всього, що між ними, включаючи розрахунок кількості земляних робіт та створення горизонтального/вертикального вирівнювання. Інтерактивність у реальному часі означає, що можна миттєво переглядати дані та, при необхідності, змінювати дизайн, не гаючи часу. Геометричний дизайн дороги спрощений завдяки інтуїтивно зрозумілому графічному інтерфейсу користувача і макетам, що настроюються. Фахівець створює в 3D, одночасно обмінюючись і демонструючи свої проєкти завдяки великому багатосюжетному будівельнику звітів.

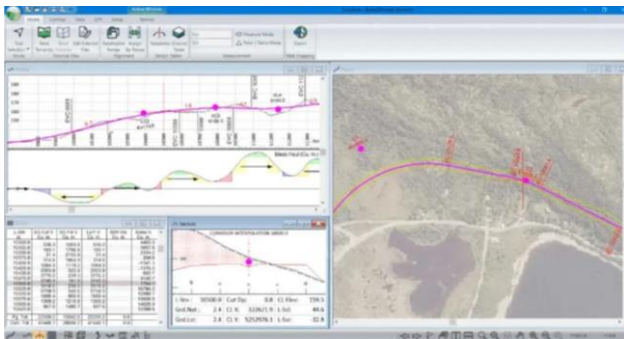


Рис.4 – Створення та редагування траси коридору в програмі RoadEng [4]

Модуль рельєфу – низка простих, але потужних функцій доступна для проектування та сортування сайту. Створюйте практично будь-що в 3D: мости, тераси, труби, поверхні, канали, канави, майданчики або підповерхневі зони.

Програма включає 2 модулі:

- Модуль рельєфу – використовується для 3D-моделювання рельєфу та дизайну сайту;
- Location Module – спеціалізований модуль для дизайну та проектування коридорів.

Додатково Softree Optimal – надбудова для земляних робіт. Порівнюючи найкраще програмне забезпечення для проектування автомобільних доріг, можна звернути увагу на такі фактори, інтерактивність у реальному часі та простота обміну. Програмні комплекси також повинні мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача і працювати без проблем. Перш за все, забезпечення повинно бути достатньо потужним, щоб виконувати те, що інженер планує досягти під час проектування доріг. У перерахованому списку одні з найкращих програм на ринку.

Література:

- 1.<https://www.autodesk.com/products/infraworks/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- 2.<https://www.bentley.com/software/openroads-conceptstation-2/>
- 3.<https://www.site3d.co.uk/>
- 4.<https://www.softree.com/products/corridor-design>