

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ

Пилипенко А. С.

(науковий керівник к.т.н., доц. Саркісян Г. С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Дані – це сукупність відомих фактів про об’єкти або результати вимірювань цих об’єктів [1]. Так джерелами тривимірних даних для створення цифрової моделі рельєфу поверхні можуть використовуватися дані аерофотозйомки, матеріали фототеодолітної та радіолокаційної, стереофотограмметричної обробки космічних знімків та знімків з БПЛА тощо.

В даний час на ринку існує величезна кількість програмних продуктів для створення та аналізу цифрових моделей рельєфу, що значно відрізняються за функціональними можливостями та ціною. Усі їх можна об’єднати у кілька великих груп [2].

Потужні повнофункціональні модулі пропонують найширші можливості створення цифрових моделей рельєфу, але й ціна таких пакетів найбільша. Поширеність даних модулів зумовлена відсутністю необхідності додаткового програмного забезпечення – вони представлені у вигляді надбудови до популярних програмних комплексів. Прикладами цієї групи є модулі: Autodesk Map 3D системи AutoCAD (Autodesk Inc.), Spatial Analyst, 3D Analyst, Geostatistical Analyst ГІСпакета ArcGIS (ESRI Inc.), Terrain пакета GeoMedia (Intergraph Corp.) та інші.

Програми із застосуванням ЦМР для створення систем віртуальної реальності. Ці програми вузькоспеціалізовані і зазвичай не мають або мають досить скромний набір аналітичних функцій. З подібного класу

програмного забезпечення найбільшої популярності у світі набули: програма Virtual GIS, що входить до складу повнофункціонального комплексу ERDAS Imagine (Leica Geosystems), комплекси MultiGen Creator Terrain Studio та MultiGen Vega Prime (MultiGen-Paradigm), програми ArcScene та ArcGlobe (ESRI Inc.), а також модуль SiteBuilder 3D (MultiGen-Paradigm) для ArcGIS.

Також вузькоспеціалізованими є і програмні пакети для роботи з цифровими моделями рельєфу. Вони зазвичай мають функції створення ЦМР різними методами, а також подальшої побудови тематичних карт на їх основі. Найбільш відомі пакети програм Surfer (Golden Software Inc.) та MicroDEM/Terra Base (U.S. Naval Academy).

Окремим класом можна подати додаткові програми, які виконують суворо специфічні функції необхідні під час створення чи обробці ЦМР. Це програми для автоматичної або напівавтоматичної векторизації (оцифрування) растрових зображень карт місцевості. Наприклад, вітчизняний Easy Trace (EasyTrace Group) та MapEDIT (Резидент).

Розглянемо більш детально програмні комплекси для створення цифрових моделей рельєфу та місцевості.

CREDO Mix є однією з програм цілого комплексу продуктів компанії Кредо-Діалог, що працює з 1989 р. та започаткована у м. Мінськ. Сфери застосування: автоматизована розробка генеральних планів транспортних споруд та об'єктів будівництва; проектування автомобільних доріг і залізниць, котлованів; створення та інженерного використання топографічних планів та цифрових моделей місцевості; горизонтальних та вертикальних планувань; землевпорядні роботи, геодезичне забезпечення будівництва, забезпечення робіт з розвідки та видобутку корисних копалин.

Програма Credo_MIX для створення ЦМР має підтримку експорту ЦММ у форматі DXF (3D), проте не

має модуля імпорту та обробки сирих геодезичних даних; не може імпортувати та обробляти хмари точок.

Система IndorCAD/Торо розвивається з початку 90-х років та призначена для підготовки топопланів різних масштабів, а також підготовки цифрових моделей місцевості [3]. Програма використовує різні вихідні дані – дані інженерно-геодезичних досліджень, дані з картографічних веб-сервісів, дані лазерного сканування, файли IFC, LandXML, DWG, GPS-зйомок, шейп-файли ESRI, растрові формати та ін. Для побудови докладної та точної моделі рельєфу та ситуації можливе використання даних лазерного сканування. У системі підтримуються формати хмар точок LAS, TXT, CSV, XYZ.

Система дозволяє крім того підключати web-карти як підкладки, а також використовувати їх для текстурування поверхні в 3D-виді. Також реалізовано можливість підвантаження даних про рельєф (SRTM) з відкритих джерел. Цифрова модель будується та оновлюється постійно. Великий набір інструментів аналізу поверхні спрямовано на виявлення різноманітних помилок.

Можуть бути порашовані об'єми через різницю поверхонь та за допомогою вимірювачів об'ємів, а широкий спектр інструментів дозволяє підготувати проект друку. Креслення плану можна розбивати на аркуші необхідного розміру, при цьому схема розташування аркушів формується автоматично. Триангуляція, побудована в системі IndorCAD/Торо, може бути експортована у файл AutoCAD (*.dxf) як об'єктів 3D-Face.

Система ТороCAD розробляється у компанії Adtollo. Перша версія вийшла 1995 року. Призначена спеціально для автоматизації процесів обробки результатів геодезичних вишукувань, створення цифрової моделі місцевості, отримання тематичних планів, креслень поздовжніх та поперечних профілів, забезпечення горизонтальної та вертикального планування місцевості, підготовки топографічних креслень, геодезичного

забезпечення будівництва, маркшейдерського забезпечення розробки родовищ корисних копалин, обчислення обсягів земляних робіт, збирання та оновлення даних ГІС.

Програма дозволяє імпортувати текстові файли даних, є модуль для імпорту GPS вимірювань та модуль, який дозволяє підтримувати дані хмари точок, крім того доступне редагування у тривимірному вигляді,

Система AutoCAD Civil 3D компанії Autodesk передбачає повну автоматизацію процесу обробки геодезичних даних [3]. Програмний продукт має геодезичний редактор, який допомагає завантажувати дані з приладу, зберігаючи у форматі зрозумілому Civil 3D та обробляти їх, функціонал AutoCAD Civil 3D дозволяє керувати щільністю хмари точок; для візуалізації екосистеми проекту, можливо, витягувати зображення та моделі поверхні зі служби Google Earth. AutoCAD Civil 3D підтримує роботу з поверхнями кількох типів: поверхня TIN (нерегулярних триангуляційних мереж) та сітчасті поверхні (цифрових моделей рельєфу по регулярній сітці для обсягів). У процесі роботи є можливість проаналізувати об'єкт, поверхню та багато іншого.

За допомогою зовнішніх посилань AutoCAD, ярликів до даних та Autodesk Vault учасники проекту, AutoCAD Civil 3D, можуть спільно використовувати такі елементи, як поверхня, траси та трубопроводи. Проектні зміни синхронізуються в єдиній моделі, що призводить до автоматичного оновлення безлічі креслень.

Дуже широко використовуються програмний комплекс ArcGis (від компанії ESRI) та програмний продукт Agisoft PhotoScan. Ці програмні комплекси є одними з найпотужніших засобів для створення ЦМР і мають широке використання на виробництві через свою високу ефективність, багатofункціональність та легкість у використанні.

Для обробки результатів вимірювань та для створення і аналізу цифрових моделей рельєфу існує в даний час широкий арсенал програмних засобів. Їх вибір визначається в основному вимогами єдності обробки та подання інформації окремими відомствами і підприємствами. Часто проводиться спільна обробка файлів, отриманих різними геодезичними приладами, наприклад тахеометром і супутниковим приймачем.

Вибирають при цьому програмне забезпечення, яке працює в форматах використовуваних приладів. Системи автоматизованого проектування, конструювання та розробки технологічної документації з використанням персонального комп'ютера є найважливішими сучасними засобами інформатизації конструкторської та технологічної діяльності.

Література

1. Digital Elevation Models: веб-сайт. URL: <https://www.cdema.org/virtuallibrary/index.php/charim-hbook/data-management-book/3-base-data-collection/3-2-digital-elevation-models> (дата звернення: 13.02.2022)
2. Геоінформаційні системи і бази даних / Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Ніжин, 2017. 237 с.
3. Луцанова А. М. Особливості створення та візуалізації 3D моделей рельєфу за допомогою сучасних програмних продуктів. Часопис картографії. 2013. Вип. 7. С. 44-52.