

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ AUTOCAD CIVIL 3D ДЛЯ РІШЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Ганночка О.В. ст. гр. ДГ-51-22,

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньева Н.О.)

Харківській національний автомобільно-дорожній університет

AutoCAD Civil 3D – програмний продукт компанії Autodesk для фахівців у галузі землеустрою, геодезії, проектування генплану та об'єктів інфраструктури. В його основі лежить використання ВІМ-технологій та тривимірної математичної моделі об'єктів.

В даний час наявність безлічі доступних програмних комплексів і систем, що застосовуються при автоматизації проектування та моделюванні будівельних об'єктів. Прикладом використання сучасних САПР є програмний комплекс AutoCAD Civil 3D, що базується на платформі AutoCAD, запропонованої для роботи проектувальникам, землевпорядникам і т.д.

Програмний продукт від компанії Autodesk для проектування об'єктів інфраструктури AutoCAD Civil 3D став останнім часом досить популярним серед проектувальників транспортних споруд. Серед основних переваг програми користувачами відзначаються: швидке формування концепції та виконання проекту; гнучке проектування, засноване на взаємодії об'єктів і що дозволяє домогтися акуратності та зв'язності всіх частин проекту; розрахований на багато користувачів доступ до проекту та його елементів; можливість швидкої розробки, оцінки проекту та підготовки вихідної документації; поєднання креслярських можливостей AutoCAD та спеціалізованих функцій проектування; багатий набір функцій API (інтерфейс прикладного програмування), що дозволяє будувати рішення, що базуються на загальних моделях даних; можливість розширення функціоналу;

модель динамічного проектування, що містить основні елементи геометрії та підтримує інтелектуальні зв'язки між об'єктами (точки, поверхні, земельні ділянки, дороги та планування); підтримка креслярських стандартів та стилів; автоматичне формування планів; Функціональні можливості AutoCAD Map 3D.

Стартова точка будь-якого інфраструктурного проекту – проведення комплексу вишукувань. Для розробки економічно доцільних та технічно обґрунтованих рішень слід вивчити необхідні для всебічної оцінки природні та техногенні умови району, майданчика, ділянки, траси проектованого будівництва. Топогеодезичні роботи є невід'ємною складовою процесів проектування, будівництва та експлуатації об'єктів.

Тема автоматизації обробки топогеодезичної зйомки у програмному середовищі AutoCAD Civil 3D активно висвітлювалася на різноманітних інформаційних заходах. Актуальною вона стала внаслідок появи можливості забезпечити справді єдине середовище для виконання інфраструктурних проектів, включаючи стадію інженерних вишукувань. Збільшені можливості програмного середовища, що забезпечують його успішне застосування для обробки даних досліджень, включають: нові інструменти модуля «Зйомка» (Survey), підтримку з боку виробників геодезичного обладнання та незалежних розробників, наявність повної бібліотеки умовних знаків (Умовні знаки для планів масштабів 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000, 1: 500).

Проблемним питанням у процесі автоматизації даних топогеодезичного зйомки є польове кодування точок зйомки. Незважаючи на те, що польове кодування досить широко використовується геодезистами в усьому світі вже більше десятка років, у багатьох структурах застосовуються більш традиційні методи камеральної обробки – в САД програму завантажуються точки з номерами і зрівняними в спеціальних додатках

координатами, далі за цими точками на основі польових абрисів топографами з камеральної групи малюється ситуація (за допомогою примітивів – ліній, дуг, штрихування і блоків) і будується рельєф у вигляді горизонталей. Це дуже трудомістка методика, яка не виключає скоєння помилок через недосвідченість чи неуважність виконавця. І звичайно, у разі коригування даних, наприклад, коли необхідно виконати дозйомку майданчика і взаємно зрівняти старі й нові теодолітні та висотні ходи – доведеться насилу перемальовувати всю ситуацію та дані про рельєф.

Маючи на виході польової роботи лише інформацію про геометричне положення точок (вимірювання кутів і відстаней чи координати), неможливо жодними програмними засобами автоматично сформувати цифровий топографічний план. При роботі з польовим кодуванням (яке підтримує все сучасне геодезичне обладнання) через введення додаткових даних у вигляді описів точок та ліній тривалість польових робіт зростає на 30%. Причому найбільш просунутих геодезичних приладах значно оптимізовано введення кодів, що дозволяє знизити тимчасові витрати. Збільшення тривалості роботи в полі з лишком компенсується суттєвим скороченням часу, що виділяється на камеральну обробку зйомки та формування вихідної документації. У середньому витрати зменшуються у 34 рази. Загальний підсумок: із застосуванням методології «Від досліджень до моделі», реалізованої в AutoCAD Civil 3D, можна скоротити час виконання топогеодезичних робіт на 30 – 50 % порівняно з традиційними методами [1, 2].

Крім зменшення термінів, на виході у топографів виходить не просто електронне креслення, а динамічна тривимірна модель місцевості, виконана з високою якістю незалежно від рівня виконавця та задовольняє потреб споживачів продукції.

Наприклад, виконано інструментальну зйомку в

полі. Для отримання даних з електронних реєстраторів геодезичних приладів можна використовувати як засоби, пропонувані виробниками обладнання, так і наявне в поставці Auto CAD Civil 3D розширення SurveyLink. Дане розширення здатне і завантажити файл з приладу, і перетворити його на формат, зрозумілий безпосередньо Civil 3D, FBK (Autodesk Softdesk Field Book).

За допомогою модуля Total Station Agent, що входить до програми, можна легко імпортувати/експортувати файли вимірювань та координат із топогеодезичного обладнання. У засобі є можливість редагування даних і збереження їх у необхідний формат, зокрема Autodesk FBK. Крім як за допомогою Survey Link Extension і «Редактора вимірювань», завдання конвертації даних з пропрієтарних форматів виробників обладнання у формат Civil 3D нескладно вирішити за допомогою безкоштовних утиліт від самих виробників обладнання (Trimblelink, Topconlink, SokkiaXChange та ін.).

Модуль «Зйомка» (Survey), призначений для обробки даних топогеодезичного зйомки в програмному комплексі AutoCAD Civil 3D, розташований поза середовищем креслення і конструктивно складається з баз даних: основних – баз даних зйомки, і допоміжних – баз даних обладнання та баз даних префіксів фігур.

Бази даних зйомки, обладнання та префіксів фігур під час встановлення програми локально розміщуються на робочому місці користувача. При організації колективної роботи над проектом бази даних розгортаються загальному мережевому ресурсі.

За допомогою зручного майстра імпорту даних до бази даних зйомки завантажуються дані – файли з координатами точок, польові журнали із «сирими» вимірами кутів та відстаней, файли формату Land XML або визначаються точки із креслення. При імпорті даних програма аналізує їх на коректність і дозволяє легко знайти у вихідних файлах помилки.

Дані поділяються всередині бази даних на знімальні мережі. Знімальна мережа – це набір з'єднаних один з одним ліній, які є точками стояння інструменту геодезичної зйомки або пікети. Вона містить усі пов'язані з нею відомі опорні точки, відомі напрямки, точки стояння, вимірювання, полярну (тахеометричну) зйомку, певні теодолітні ходи. Всі ці зйомки можна вносити та редагувати вручну за допомогою команд модуля «Зйомка». Знімальні мережі чи окремі ходи зрівнюються методом найменших квадратів. Результати проведеного коригування відображаються у відомостях рівняння.

На наступному етапі обробляються лінії зйомки. Точки лінійних елементів, таких як брівки та підосви укосів, краї проїжджих частин, будівлі та споруди, інженерні комунікації тощо, у процесі польової роботи забезпечуються своїми кодами.

У базі даних префіксів фігур визначається інтерпретація польових кодів лінійних об'єктів. Для кожного коду встановлюються стиль (зовнішній вигляд) створюваної фігури зйомки, шар і майданчик розташування в кресленні, чи дана лінія братиме участь у формуванні цифрової моделі рельєфу (є структурною лінією поверхні) або фігура є контуром майданчикowego об'єкта (який автоматично перетворюється на об'єкт Civil 3D – ділянка). Повністю налаштована база даних префіксів фігур дасть на виході команди обробки ліній зйомки, які відображені в необхідних умовних позначеннях лінійні об'єкти та контури майданних об'єктів.

Крім ідентифікаційних кодів геодезисти при роботі в полі можуть використовувати керуючі коди для ліній, такі як "Початок" – В, "Продовження" – С, "Кінець" – Е, "Закрити" – CLS, "Зміщення по горизонталі" – Н, «Зміщення по вертикалі» – V та ін. Застосування таких кодів значно полегшує роботу в непростих умовах щільно забудованої території.

Дані геодезичної зйомки, які у базі даних, можуть

бути відтворені різних кресленнях у різних системах координат. Креслення створюються на основі підготовленого шаблону. Шаблон формується на основі різних вимог (загальнодержавних, галузевих, підприємства) та містить стандартизовану систему шарів; налаштовані стилі об'єктів – точок, фігур, поверхонь, ділянок, трас, профілів та ін; стилі їх анотацій – міток та таблиць; створені майданчики, групи точок та поверхні із встановленими налаштуваннями; набори власних властивостей об'єктів і набори ключів. Набори ключів розпізнають точки при додаванні в креслення і встановлюють їм необхідні умовні позначення та інструкції. Ділянкам задаються штрихування майданних умовних знаків за допомогою стилів об'єктів. Об'єкти поверхні відображають інформацію про рельєф за допомогою горизонталей з необхідним кроком перерізу.

Витративши час на підготовку шаблонів креслень та баз даних префіксів фігур, надалі до камеральної обробки даних топогеодезичного зйомки та підготовки вихідних документів потрібно буде докласти мінімальних зусиль. Динамічна модель середовища дозволяє оперативно вносити коригування. За підготовленим тривимірним топопланом за лічені хвилини будуються траси та профілі. Їх оформлення також визначається призначеними стилями об'єктів та міток. Імовірність помилок прагне нулю, а стандартизація та відповідність вимогам дозволяють безболісно пройти процедури узгодження та приймання матеріалів.

У нинішніх умовах, як ніколи раніше, дуже важливо оптимізувати виробництво, максимально знижуючи витрати під час створення продукції найвищої якості. В усьому світі вже не перший рік успішно використовують інновації AutoCAD Civil 3D – найпотужнішого середовища для виконання інфраструктурних проектів різного призначення та складності.

Література

1. <https://www.autodesk.com/products/civil-3d/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
2. <https://www.bloggersideas.com/uk/autodesk-autocad-civil-3d-review/>

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Мурзін Д.І. ст. гр. ДГ-51-22,

Рожок С.С. ст. гр. ДГ-11мб-22

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньєва Н.О.)

Харківській національний автомобільно-дорожній університет

Геодезичні вишукування автомобільних доріг – це комплекс досліджень особливостей поверхні та рельєфу території, на якій проводитиметься будівництво та реконструкція доріг.

Проведення інженерно-геодезичних вишукувань доріг регламентовано та має відповідати встановленим вимогам та нормативним документам. Геодезичні вишукування проводяться в три етапи:

– підготовчий – збирається та аналізується інформація щодо вже наявних топографо-геодезичних та картографічних матеріалів, здійснюється камеральне трасування та вибираються оптимальні варіанти проектних рішень для проведення польових робіт та досліджень, визначається та погоджується вартість проведення розвідувальних робіт, оформляється дозвіл на проведення робіт;

– польовий – створюється планово-висотна геодезична основа, проводиться топографічна зйомка території, здійснюється польове трасування наявних