

За результатами зйомки складають плани підземних комунікацій, на яких показують розміщення існуючих мереж, вказують їх призначення та основні характеристики. До планів додають схеми знімального обґрунтування, журнали вимірювання кутів і нівелювання підземних комунікацій, абриси обстеження та прив'язки підземних комунікацій, відомості обчислення координат кутів кварталів, будівель і підземних комунікацій, каталог підземних комунікацій та пояснювальну записку на виконані роботи [2].

Література

1. Баран П. І. Інженерна геодезія: монографія. Київ: ПАТ «ВПОЛ», 2012. 618 с.
2. Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Лялюк О.Г. Інженерні вишукування. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. 150 с.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ЦМР У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ТОРОСАД

Таєнко Олексій, ДГ-41-20

(науковий керівник асистент Захарова Е.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Перетворення картографічної, топографічної, геодезичної та аерокосмічної інформації на якісно нові види, сприяє її ефективному використанню та забезпечує вирішення ключових економічних завдань на сучасному технологічному рівні, серед яких особливе місце займає земельна реформа, управління землекористуванням,

моніторинг земель, прогнозування та попередження екологічних порушень, управління ресурсами, у тому числі управління ресурсами у надзвичайних ситуаціях та управління державними силовими структурами.

Побудову цифрової моделі рельєфу у вигляді поверхні, можна виконувати за допомогою сучасних програмних комплексів «Autodesk Civil 3D», «Autodesk Map 3D» «MapInfo», «Pythagoras», «Digitals» «GeoniCS» та інші. В подальшому розглянемо особливості побудови цифрової моделі рельєфу за результатами наземної геодезичної зйомки місцевості на прикладі програмного комплексу Topocad.

Побудова цифрових моделей рельєфу з урахуванням геодезичних результатів зазвичай ділиться кілька етапів [1-2]. Спочатку на основі геодезичних результатів будується автоматична триангуляція, яка містить інформацію про тривимірні координати точок зйомки. Найважливішим параметром побудови поверхні, що істотно впливає на результати моделювання, є значення максимальної довжини краю трикутної сітки. Цей параметр накладає обмеження на розрахунок країв триангульованої сітки. Неправильне встановлення цього параметра може призвести до додаткової роботи з модифікації розрахованої сітки. Наприклад, при надто високому значенні краю на краях ділянки можуть утворитися ще тонші трикутники, що призведе до спотворення горизонту, яке згодом доведеться усувати. Параметри відображення горизонтальних ліній задаються у вузлі. Незалежно від вибраного стилю відображення поверхні, модель поверхні є трикутною сіткою.

Горизонталі – основний спосіб відображення поверхонь рельєфу. Процес побудови горизонтів заснований на алгоритмі, який розраховує наближені сплайни та інтерпляючі сплайни. Інтерполовані вузли розміщуються і розраховуються на гранях відповідних

трикутників, які висота відповідає значенню, кратному висоті ділянки рельєфу [3].

На наступному етапі побудови цифрової моделі рельєфу створена модель візуально оглядається і при необхідності редагуються елементи поверхні або переставляються ребра трикутників для зміни горизонтального положення [4].

Завершальним етапом побудови цифрової моделі рельєфу за результатами геодезичних робіт є оформлення результатів моделювання, застосування різних стилів відображення окремих ділянок поверхні та створення бергштрихів та горизонтальних підписів. Для відображення таких форм рельєфу, як схили та яри, використовуються спеціальні графічні зображення, що регламентуються відповідними нормативними документами. Якщо напрямок нахилу поверхні однаковий, слід використовувати ухил, заштрихований у напрямку нахилу вздовж площини трикутної сітки. В іншому випадку зображення схилу буде дуже важко читати, і для його коректного відображення слід використовувати інші методи.

Цифрову Модель Поверхні або Цифрову Модель Рельєфу (ЦМР) можна використовувати для різних обчислень, наприклад, для обчислень обсягу та побудови горизонталей. В програмі *Torosad* ЦМР створюється у вигляді нерегулярної мережі трикутників (TIN). Трикутники створюються автоматично за найближчими трьома точками з деякими винятками. В результаті виходить набір трикутників: у плані вони виглядають як плоскі трикутники, проте кожна точка має висотну позначку. ЦМР можна оновити новими точками чи лініями.

Однією із особливостей функціональних можливостей програмного комплексу *Torosad* є створення цифрової моделі рельєфу тунелю, яка вимагає наявності більшої кількості даних. ЦМР тунелю створюється на

основі результатів зйомки склепінь тунелю, описи планового положення осі траси, поздовжнього профілю осі траси та проектного поперечного перерізу, або опис його габаритів. На основі цих даних виконується розгортка зйомки на проектні склепіння тунелю, а потім виконується побудова триангуляційної моделі поверхні.

Функцію об'єднання двох цифрових моделей в одну також можна вважати особливістю в порівнянні з іншими програмними комплексами. Внаслідок об'єднання двох моделей створюється нова модель, що містить результат об'єднання.

Побудова горизонталей із заданою висотою перерізу рельєфу виконується за Цифровою моделлю Рельєфу або по хмарі точок. Є можливість розмістити горизонталі в різних шарах та виконати згладжування горизонталей у різний спосіб.

Для редагування ЦМР можуть використовуватись такі команди: стерти трикутник; відновити; міняти трикутники ЦМР; можна редагувати та переміщувати точки у всіх напрямках, надавати їм код, а також можна видалити крапку із ЦМР; створювати чи видаляти трикутники можна за допомогою лінії або полілінії за допомогою вибору команд. Після виконання попередніх дій переходити до створення поверхні.

За необхідністю можна виконати корегування поверхні. Також можна використовувати структурні лінії які допоможуть створити максимально реальну ЦМР та зменшить час на її корегування.

Однією з особливих можливостей при роботі із ЦМР є симулятор води, який можна запустити щоб побачити затоплення та прохід води по рельєфу.

Створену ЦМР можна переглядати як у 2D, так і у 3D-режимі. Додатково відобразити структурні лінії, горизонталі, напрям стоків, ухили на кожен трикутник, підвантажити растр та виконати заливку кольором чи у режимі термо.

Література

1. Островський А.Л. Геодезія. Частина перша. Топографія [Текст] / А.Л. Островський, О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська, І.Ф. Герасимчук. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2011. 440 с.
2. Даценко Л.М. Топографічне картографування [Текст]: навчальний посібник / Л.М. Даценко, О.С. Гончаренко. Київ. 2019. 88 с.
3. M. Galda. Geodezja I miernictwo budowlane / M. Galda, E. Kujawski, S. Przewlocki. Warszawa. 2000. 402 с.
4. Karan E.P. Digital modeling of construction site terrain using remotely sensed data and geographic information systems analyses / E.P. Karan, J. Irizarry // Journal of construction engineering and management 140(3), 2014. P. 04013067-1 – 04013067-12.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ЦМС У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ TOROSAD

Пархомович Антон, ДГ-41-20

Джежела Валерія, ДГ-41-20

(науковий керівник асистент Захарова Е.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Для планування геодезичних проектів при пошукових роботах або капітальному будівництві, особливо важливо зробити правильний вибір програмного продукту. Коли йдеться про роботу в єдиному інформаційному просторі, виникає питання, як забезпечити взаємодію суміжників, що працюють з різними