

Перед проектуванням поздовжнього профілю по осі дороги потрібно призначити чорний профіль, отримати дані від нього (ординати, позначки тощо) та розрахувати лінію побуту. Для забезпечення поздовжнього водовідводу передбачається нарізка канав і використання існуючих резервів. Поздовжній профіль автомобільної дороги будують з урахуванням підходів до штучних споруд на транспортних розв'язках (пересічення поверху з іншими автомобільними дорогами в різних рівнях). Параметри запроєктованого поздовжнього профілю мають забезпечувати безпечні умови руху з розрахунковою швидкістю для відповідної категорії автомобільної дороги, згідно з ДБН В.2.3-4 [1].

Література

1. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. [Чинний від 2016-04-01]. Київ, 2015. 109 с. (Національний стандарт України).

ЦИФРОВІ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ

Белов О., Подорожня А.
(науковий керівник д-р техн. наук, проф. А.Г. Батракова)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Цифрові моделі рельєфу (ЦМР) – це особливий вид тривимірних математичних моделей, що являє собою відображення «рельєфу» як реальних, так і абстрактних географічних полів (поверхонь) [1]. Цифрова модель рельєфу – це математичне уявлення ділянки земної поверхні, що отримане шляхом обробки матеріалів топографічної зйомки. Така модель дозволяє прорахувати об'єкт із застосуванням математичних методів інтерполяції, апроксимації або екстраполяції даних [1]. Перші експерименти щодо створення цифрових моделей

місцевості відносяться до самих ранніх етапів розвитку геоінформатики та автоматизованої картографії першої половини 1960-х років [2]. Згодом були розроблені методи і алгоритми вирішення різних завдань, створені потужні програмні засоби моделювання, великі національні і глобальні масиви даних про рельєф, накопичений досвід рішення з їх допомогою різноманітних наукових і прикладних задач. Одним з лідерів у сфері створення і використання ЦМР є США (Національна ЦМР США у форматі DEM). Ще одним прикладом національної ЦМР може служити ЦМР Данії. Перша ЦМР Данії була створена у 1985 році для вирішення завдання оптимального розміщення трансляторів мережі мобільного зв'язку [2].

Існують різні методи створення топографічних планів: теодолітне знімання, тахеометричне знімання, мензульна зйомка, нівелювання поверхні, фотограмметрична зйомка. Сьогодні основними технологіями збору і обробки просторових даних є: технології лазерного сканування (повітряне, мобільне, наземне); технології різних видів зйомок з безпілотних літальних апаратів (БПЛА), в основному, пасивні зйомки.

За останні 15 років ці технології створили величезний крок щодо точності, швидкості і вартості збору просторових даних. В даний час з розвитком комп'ютерної техніки стало можливим створення топографічних планів у вигляді цифрових моделей місцевості (ЦММ). Згідно з Інструкцією [3] точність цифрової інформації, зазначеної на цифровому топографічному плані, повинна бути не нижче точності, що пред'являється до графічних оригіналів. В Інструкції [3] регламентована висота перетину рельєфу на топографічних планах. Цифрова модель рельєфу (ЦМР) топографічного плану масштабу 1:1000 і 1:500 повинна відповідати висоті перерізу рельєфу 0,5 м. Виходячи з Інструкцій [3] точність отримання

просторових координат X , Y , H повинна відповідати таким вимогам [2, 3]:

- середня похибка зйомки рельєфу при висоті перерізу 0,5 м не повинна перевищувати: 0,13 м для усіх ділянок місцевості окрім лісових ділянок, для яких середня похибка зйомки рельєфу становить 0,19 м;

- середньоквадратична похибка зйомки рельєфу при висоті перерізу 0,5 м не повинна перевищувати 0,18 м для усіх ділянок місцевості окрім лісових ділянок, для яких середня похибка зйомки рельєфу становить 0,26 м.

Для переходу від середніх похибок до середніх квадратичних похибок (СКП) застосовується коефіцієнт 1,4 [2].

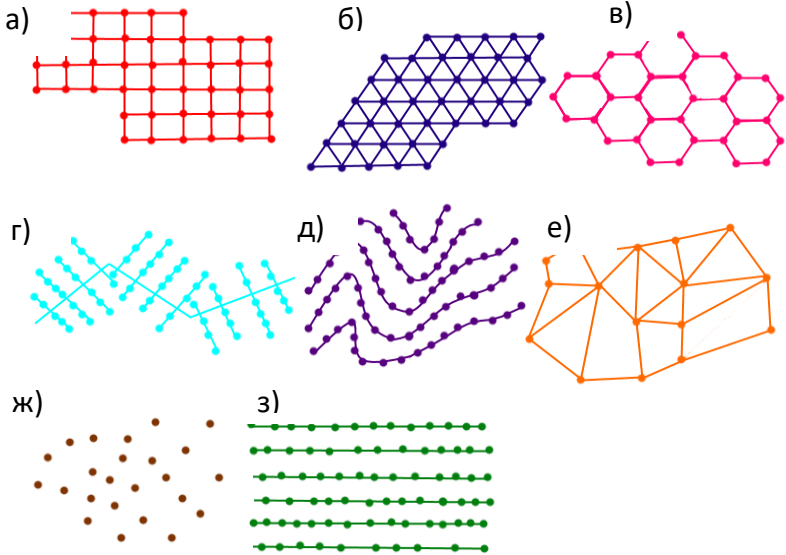
ЦМР створюється на базі математичного апарату з використанням комп'ютерної техніки та інформації ГІС. Розрізняють такі види цифрових моделей рельєфу [4]:

- регулярні;
- нерегулярні;
- структурні.

Для регулярних моделей рельєфу характерно розташування точок з відомими просторовими координатами у вузлах сітки квадратів (рис. 1 а), прямокутників, рівносторонніх трикутників (рис. 1 б) або інших правильних фігур (шестикутник, рис. 1 в), або особливі ЦМР з системою поперечних профілів, проведених через певні відстані вздовж заданої лінії.

У разі лінійної ЦМР положення будь-якої точки по висоті визначається лінійною інтерполяцією висот усередині заданої осередку просторової сітки (квадрата, прямокутника або трикутника). Основним недоліком такої моделі рельєфу є те, що розташування точок на місцевості виходить неоптимальним, оскільки на деяких ділянках потрібна велика точність і відповідно більшу кількість точок, на інших навпаки наявну кількість точок зайве. Звідси і другий недолік – збільшені трудовитрати при розбивці місцевості вузловими точками. Основне

застосування регулярних ЦМР – складання моделей підвищеної точності. Досить ефективними їх можна вважати при проектуванні планування різних інженерних об'єктів, аеропортів і вулиць міст на рівнинних ділянках рельєфу.



а) регулярна правильна прямокутна сітка; б) регулярна трикутна сітка;
 в) регулярна шестикутна сітка;
 г) структурна на поперечниках до магістрального ходу;
 д) структурна на горизонталях; е) нерегулярна на структурних лініях;
 ж) статистична; з) нерегулярна на лініях, паралельних осі
 фотограмметричних координат
 Рисунок 1 – Види ЦМР [2]

Структурні ЦМР припускають розміщення вузлових точок з відомими просторовими координатами на структурних лініях рельєфу (рис. 1 г, д), місцях зміни кутів нахилу схилів, на характерних структурних лініях дороги (бровка земляного полотна, кромка проїзної частини тощо). В цьому випадку позначки вздовж структурної лінії описуються поліноміальною залежністю. Структурна ЦМР

характеризується меншою кількістю точок, ніж регулярна ЦМР. При лінійної інтерполяції структурна модель рельєфу доводить високу ефективність. Крім того, таку ЦМР можна скласти і при низькому якості вихідних даних, їх низькою автоматизації, в тому числі при ручній обробці знімків, топографічних планів і тому подібного матеріалу.

У нерегулярних ЦМР точки розташовуються без будь-якої певної системи, але з однаковою заданою щільністю (рис. 1 е, ж, з), що надає моделям універсальності для вирішення багатьох задач. ЦМР можливо застосовувати як для цифрових обчислень різних характеристик місцевості, так і для тривимірної візуалізації території, що вкрай корисно, наприклад, для створення віртуальних моделей місцевості. Також ЦМР можна використовувати для вирішення таких завдань [2]:

- обчислення ухилів і експозиції схилів, а також інших геометричних параметрів рельєфу місцевості;
- аналізу видимості з метою прокладки мереж, вирішення військових завдань або в інших галузях;
- аналізу освітленості території і вітрового режиму;
- орто-корекції зображень;
- проектно-вишукувальних робіт та моніторингу динаміки рельєфу;
- моніторингу і прогнозування геологічних та гідрологічних процесів.

Для створення ЦМР використовують [2]:

- картографічні матеріали: топографічні та загально географічні карти, кадастрові плани тощо;
- дані дистанційного зондування: матеріали, що одержані з космічних носіїв, аерозйомки і наземні зйомки;
- результати польових геодезичних вимірювань, а також результати обстеження територій із застосуванням геоботанічних та інших методів;
- гідрологічні та метеорологічні дані, відомості про забруднення навколишнього середовища тощо;
- літературні дані: тексти, описи, звіти;

– інші дані: фото, ілюстрації, замальовки.

Література

1. Пуркин В.И. Основы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (на базе программного комплекса CREDO). СП «Кредо-диалог», 2007. 216 с.

2. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. 178 с.

3. ГКНГА-2.04-02-98 Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, затверджена наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру від 09.04.1998 № 56.

4. ВСН 5-81 Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений. М., 1981. 160 с.

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ

Бірюков В., Александрова Д.

(науковий керівник, к.е.н., доц. Тимошевський В.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Одним із головних завдань земельної служби України на сьогодні є запровадження земельно-кадастрової системи, як інформаційної бази для майбутнього розвитку ринкових відносин. Тому значну увагу варто приділити досвіду створення таких систем країнами із розвинутою ринковою економікою, в тому числі історичним аспектам виникнення та розвитку кадастрових систем у світі.