

# ПОБУДОВА ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ У СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Крухмальова О.В., асистент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

[rp@khadi.kharkov.ua](mailto:rp@khadi.kharkov.ua)

Міхайлов А., студент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

[rp@khadi.kharkov.ua](mailto:rp@khadi.kharkov.ua)

Головним джерелом даних про земну поверхню і надалі залишаються карти, але в останні роки інтенсивно впроваджуються методи, пов'язані з цифровим поданням земної поверхні та динаміки її змін.

Кінець ХХ століття з його величезним розвитком інформаційних технологій характеризується кардинальними змінами в інженерній науці та практиці. Тому сучасні методи комп'ютерного опрацювання інформації ґрунтуються на створенні цифрових моделей об'єкта (ЦМО), цифрових моделей місцевості (ЦММ) та цифрових моделей рельєфу (ЦМР), які широко використовують у ГІС і які є пріоритетними для розв'язання цілої низки наукових завдань.

Наприклад, інтерактивні методи проектування інженерних споруд, аналіз просторових даних, управління територіями вимагають подання інформації про місцевість у цифровій формі. У більшості задач власне ЦММ є незамінною формою подання інформації про Землю або її частини від глобального до субрегіонального рівнів.

При автоматизованому проектуванні доріг основним джерелом інформації про місцевість служить її цифрова модель. Використання цифрових моделей значно скорочує витрати часу в порівнянні з традиційною технологією отримання відміток з топографічних планів.

Цифрова модель місцевості складається з цифрової моделі рельєфу і цифрової моделі ситуації.

Під терміном цифрова модель рельєфу (ЦМР) розуміють математичне уявлення ділянки земної поверхні, отримане шляхом обробки матеріалів топографічної зйомки. ЦМР складається з двох категорій даних: геометричної і семантичної.

Геометричні дані містять інформацію про просторове положення моделювання поверхні і, як правило, можуть бути представлені у вигляді функції двох змінних  $z = F(x, y)$ , де  $z$  - позначка точки;  $x$  і  $y$  - північна і східна координати.

Семантичні дані характеризують приналежність точок поверхні до різних типів топографічних об'єктів (поле, лан, дорога, річка і т.д.). Ці дані мають вигляд спеціальних семантичних кодів, приписуваних дискретним елементам цифрової моделі. Вихідними даними для побудови ЦМР є точки зйомки. Кожна точка повинна бути задана, як мінімум, п'ятьма параметрами:

- номером точки;
- північною координатою  $x$ ;
- східною координатою  $y$ ;
- відміткою  $z$ ;
- семантичним кодом.

Точки можуть бути отримані як безпосередньо від дослідників, так і за допомогою оцифрування сканованих карт. Чим більше точок на одиницю площі, тим краща цифрова модель описує реальну поверхню.

В сучасних програмних продуктах цифрові моделі рельєфу створюються на основі знімальних точок і структурних ліній, що описують злами природного (яри, урізи річок) або штучного походження. При цьому утворюється мережа, що складається з трикутників, вершинами яких є знімальні точки. Це дозволяє обчислювати висотні позначки точок з відомими координатами в плані, будувати розрізи поверхні землі по заданій лінії, відображати рельєф за допомогою горизонталей.

Процес розбиття поверхні на трикутники називається тріангуляцією. В сучасних програмних продуктах для виконання тріангуляції використовують алгоритм, запропонований російським вченим Б.Н. Делоне. Що стосується цифрової моделі ситуації (ЦМС), то, як правило, вона являє собою векторне креслення, що складається з площинних, лінійних і точкових об'єктів. Кожен об'єкт має семантичну інформацію, яка відображається у вигляді умовних знаків і підписів [1].

Наприклад, система автоматизованого проектування AutoCAD Civil 3D дозволяє виконувати будь-які стадії проектів будівництва, реконструкції та ремонту автомобільних доріг всіх категорій. Цифрова модель рельєфу (ЦМР) є базою, на якій будується вся динамічна модель проекту дороги. ЦМР використовується для створення поздовжніх профілів лінійних споруд, є цільовим об'єктом для визначення проектних укосів і профілювання. За готової поверхні існуючого рельєфу легко визначити чорні позначки в будь-якій необхідній точці, швидко і точно підрахувати обсяги земляних робіт. У функціональні можливості програмного рішення є набір засобів та інструментів, що дозволяє сформувати ЦМР по будь-яким вихідним даним [2].

Отже, сучасні системи автоматизованого проектування, які будують цифрову модель рельєфу для проектувальника є зручними, логічними, зрозумілими, і надають широкі інструментальні можливості для створення оптимальних проектних рішень в будь-яких умовах забудови і в найкоротші терміни [3].

#### Література:

1. <http://www.topomatic.ru/reviews/41-Cifrovaja-model-relefa>
2. С. Круглов. Проектирование автомобильных дорог в САПР AutoCAD Civil 3D. САПР и графика 8`2011
3. А.В.Островський. Перспективи використання сучасних геодезичних технологій у вирішенні задач вертикального планування. Містобудування та територіальне планування. 04`2018, С. 374-382.