

Рисунок 8 – Приклад відображення результатів вимірювань мобільним лазерним сканером Trimble MX2 у вигляді хмари точок

Література

1. Онищенко О.С. Особливості побудови цифрової 3D-моделі місцевості об'єктів транспортної інфраструктури за результатами вимірювань мобільним лазерним сканером. Є. В. Дорожко, М. В. Трегуб, О. Є. Янкіп, О.С. Онищенко. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету Том 1 № 102 Розділ Будівництво та цивільна інженерія. Харків: ХНАДУ. (2023) С.56-62.

ВИЗНАЧЕННЯ КРОКУ РЕГУЛЯРНОЇ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ МІСЦЕВОСТІ

Боровий Юрій, ДГ-21мб-22
(науковий керівник д.т.н., проф. Батракова А.Г.)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Основними параметрами, що визначають положення лінії траси при проектуванні автомобільних

доріг є область пошуку проектного рішення і крок цифрової моделі рельєфу (ЦМР). Обґрунтоване призначення області пошуку допустимих рішень, кроку ЦМР є найважливішою передумовою визначення оптимального положення траси на місцевості у задачах, що використовують елементи автоматизованого проектування. Точність апроксимації рельєфу регулярними цифровими моделями зростає з підвищенням щільності інформації, а обґрунтоване призначення кроку даного типу ЦМР підвищує точність геометричного моделювання.

Для досліджень прийнята ЦМР з використанням системи поперечників до повітряної лінії, що з'єднує контрольні точки. Модель характеризується відносною простотою її чисельної реалізації. Послідовність побудови цифрової моделі наступна:

- на плані місцевості у горизонталях визначається основний напрямок траси і призначається ширина смуги варіювання, у межах якої буде розташовуватися траса;

- між контрольними точками прокладається базисна лінія, яка приймається за вісь OX ;

- перпендикулярно до осі OX , з рівним кроком, що позначений далі ($Step J$), розбиваються поперечники, на яких зазначаються всі переломи рельєфу в зоні смуги моделювання;

- формується регулярна цифрова модель рельєфу з кроком по горизонталі ($StepJ$) і по вертикалі ($StepI$);

- висотні позначки в вузлах цифрової моделі рельєфу визначаються методом лінійної інтерполяції.

Значення кроку ЦМР розраховувалося з використанням критерію Стьюдента для довірчої ймовірності 0,95. При обґрунтуванні кроку поперечників до повітряної лінії в якості основної характеристики обрана величина відносної поступки. Вона залежить від розчленованості рельєфу [1] і обраного кроку. Так, зі збільшенням кроку з 25 м до 100 м на рельєфі з однаковою розчленованістю, величина відносної поступки (δ) зростає

понад ніж в 2 рази. Чим більш розчленованим є рельєф місцевості, тим менший крок цифрової моделі потрібен для забезпечення одного й того ж значення (δ). Ці висновки підтверджують результати обчислювальних експериментів на рельєсах різної розчленованості (рис. 1, рис. 2).

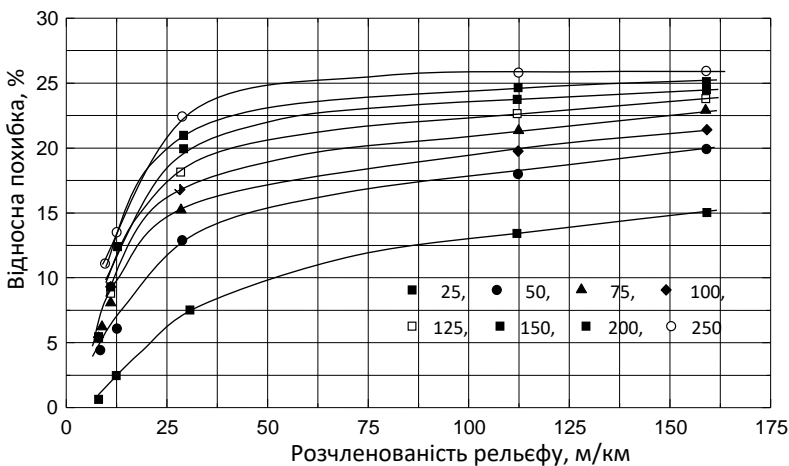


Рисунок 1 – Зв'язок величини відносної похибки від розчленованості рельєфу по трасі. Цифри – величина кроку ($StepJ$) у ЦМР

Аналіз отриманих результатів доводить, що істотне зростання відносної похибки спостерігається у діапазоні ($StepJ$) від 50 м до 75 м. Далі величина відносної похибки не змінюється істотно. Це пояснюється тим, що при великих значеннях кроку ($StepJ$) лінія магістрального ходу, істотно відхилившись від лінії нульового наближення (повітряної лінії з параметрами $\delta = 0$; $StepJ = \min$), у подальшому не зазнає змін.

Подальше завдання зводиться до пошуку компромісу між величиною відносної похибки і кроком ЦМР ($StepJ$). Це пояснюється тим, що мінімізація відносної похибки забезпечується мінімальним значенням кроку ($StepJ$), що у свою чергу призводить до істотного

збільшення трудомісткості і часу формування цифрової моделі.

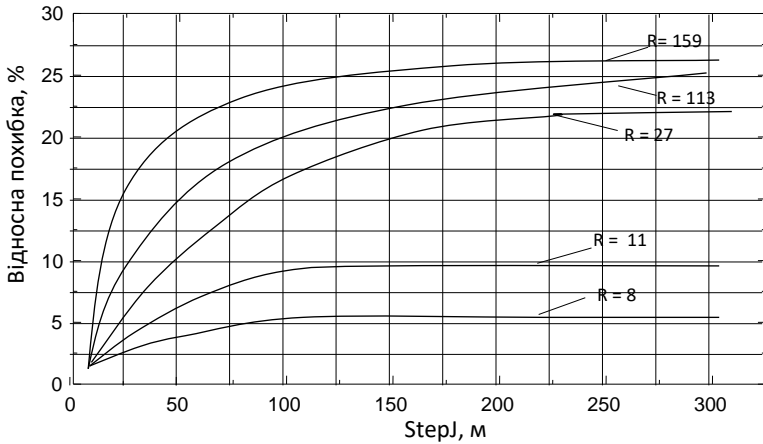


Рисунок 2 – Зв'язок величини відносної похибки від величини кроку ЦМР у поздовжньому напрямку (*Step J*) для різної розчленованості рельєфу. Цифри у кривих – відповідна розчленованість рельєфу

Керуючись загальноприйнятим положенням, що для технічних рішень допустимою є 5 % похибка, розроблено рекомендації щодо призначення допустимого кроку (*Step J*) для рельєфів різної розчленованості у діапазоні відносної похибки (δ) від 1 % до 5 %. Рекомендовані значення кроку ЦМР за показником відносної похибки наведено у таблиці 1.

Таким чином, величина кроку ЦМР істотно залежить від рельєфу місцевості і необхідної точності формування першого наближення траси. За результатами комп'ютерного моделювання встановлено крок ЦМР для коефіцієнту варіації точок лінії магістрального ходу відносно нульового наближення від 1 % до 5 %. Крок ЦМР змінюється від 100 м до 5 м за розчленованості рельєфу від 10 м/км до 159 м/км відповідно.

Таблиця 1 – Крок ЦМР для різних рельєфів

Середня розчленованість рельєфу, м/км	Крок ЦМР за величини відносної похибки та коефіцієнта варіації			
	$\delta = 5\%$, $K_v = 5\%$		$\delta = 1\%$, $K_v = 5\%$	
	<i>Step J</i>	<i>Step I</i>	<i>Step J</i>	<i>Step I</i>
8,0	100	25	25	12
11,0	50	15	18	11
27,0	35	11	15	7
33,0	30	9	14	6
113,0	20	5	12,5	5
159,0	12,5	5	12,5	5

Отримані результати можуть бути застосовані у процесі автоматизованого проектування лінійних споруд.

Література

1. Байрак Г. Методи геоморфологічних досліджень: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 292 с.
2. Батракова А.Г. Енергозберігаюче трасування автомобільних доріг з урахуванням екологічних і ергономічних вимог системи «людина - автомобіль - дорога – середовище»: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.11. Х.: ХНАДУ, 2001. 18 с.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ОЦІНЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТІВ

Двалі Роман, ДГ-31-21

(науковий керівник д.т.н., проф. Батракова А.Г.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Методи та засоби для отримання значень абсолютної вологості ґрунтів поділяються: