

УДК 528.74:72

д.т.н., професор Катушков В.О.,
kva_08@ukr.net, код ORCID: 0000-0002-3264-413X,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.т.н., доцент Гончаренко О.С.,
ou5us@ukr.net, код ORCID: 0000-0002-0353-2470,
Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченко

НЕОДНОЗНАЧНІСТЬ ПОБУДОВИ РЕЛЬЄФУ НАВКОЛО ЗАМКНУТОЇ ФІГУРИ ВОДОЗБОРУ

Розглянуто особливості практичного застосування цифрової фотограмметричної станції для векторизації рельєфа місцевості з аерознімків. Описано технологія робіт при складанні рельєфу місцевості засобами цифрової фотограмметричної станції (ЦФС) «Delta-Digitals». Запропоновано враховувати природну форму рельєфу біля озера.

Ключові слова: векторна інформація, шари, висотні пікети, горизонталі, висотні сітки рельєфу GRID, TIN.

Рельєф місцевості є окремим елементом карти, який виконують за процедурою цифрова модель рельєфу (ЦМР) з горизонтального меню ЦФС [1, 2] на головній панелі інструментів. Збирання даних для побудови рельєфу полягає в отриманні:

- висотних точок, розміщених нерегулярно ;
- орографічних (скелетних) ліній, що визначають особливості рельєфу поверхні (тальвеги, водорозділи, контури з однаковою висотою);
- висотних точок (пікетів), що відображають характерні місця поверхні (вершини, сідловини, западини);
- елементів гідрології – водостоків, річок, водойм (озера);
- елементів інфраструктури (мости, віадуки, труби для перепускання води);
- меж тих частин поверхні, для яких не можна отримати потрібну точність побудови ЦМР з об'єктивних причин (наприклад, територія покрита високою рослинністю).

Вихідні дані можна збирати у різних режимах: автоматичному, напівавтоматичному або ручному. Вибір методу залежить від кількох факторів, серед яких домінують точність побудови ЦМР, тип території, ступінь забудови та покриття рослинами чи деревами. Великий вплив мають фактори часу та коштів. Відомо, що ручне збирання є дорожчим від автоматичного отримання даних, але точність у нього є вищою. Стереоскопічний метод не завжди

прийнятний. Трапляються місця з поганим дешифруванням місцевості, коли побачити дотик вимірювальної марки до земної поверхні неможливо. У такому разі доцільно застосовувати кореляційний метод отримання висотних пікетів у режимі «Моно +».

Так саме сучасні методи цифрової фотограмметрії дозволяють отримувати ЦМР без використання традиційного стереобачення з використанням стереоскопу чи окулярів різних конструкцій.

Побудову рельєфу можна промодельовати створюючи два шари: «Висотні пікети» та «Горизонталі». При цьому використовуємо кореляційний метод отримання висотних пікетів у режимі «Моно+». Для експерименту апробовано збирання висотних пікетів хаотично, без урахування форми рельєфу навколо замкнутої форми контуру озера, який був побудований у шарі «Гідрографія». Розташування висотних пікетів та контур озера надані на рис. 1.

За допомогою активного шару «Висотні пікети» у програмному режимі можна побудувати висотну опорну мережу у вигляді регулярної сітки GRID, або у вигляді трикутної мережі TIN, яка опирається безпосередньо на висотні пікети. Трикутна мережа TIN має свою технологічність і в наведеній статті не розглядається.

Регулярна сітка GRID будується з певним кроком. Висоти точок сітки GRID обчислені за допомогою поздовжніх паралаксів кожного пікселя просторової растрової моделі місцевості. За різницею поздовжніх паралаксів обчислені перевищення між окремими точками сітки, чи точками цифрової моделі місцевості (ЦММ).

Ключове значення має добір параметрів побудови ЦМР, які залежать від типу місцевості та масштабу картографування. Щоб досягти оптимальних результатів задані параметри потребують тестування.

Ручне стереоскопічне збирання даних виконує оператор на ЦФС, вимірюючи елементи ЦМР. На основі зібраних висотних пікетів командою «Создать ЦМР» створюємо «висотну сітку» із заданим на місцевості кроком у 10 метрів рис. 2. Ця величина є непостійною, залежить від форми рельєфу і в більшості випадків вибирається емпіричним шляхом.

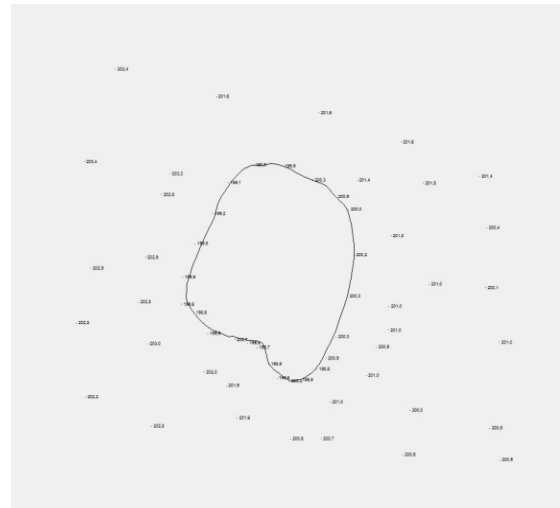


Рис.1. Шар висотних пікетів навколо озера

Користуючись командою «Горизонталі из ЦМР/TIN...» із заданим перетином рельєфу (1 м) на моніторі автоматично будуються горизонталі у векторному форматі на дослідному фрагменті.

Побудовані горизонталі за замовчуванням зібрані програмою у службовому (фіксованому програмою) шарі «Service layer». Для опрацювання та редагування дані службового шару «Service layer» переносимо до складеного шару «Горизонталі» з відповідними параметрами. Аналізуючи положення горизонталей відносно контуру озера рис. 3. бачимо помилкове розташування горизонталей з висотами 199 та 200 м, які накладаються та перетинають площину озера, де зовсім не повинні бути.

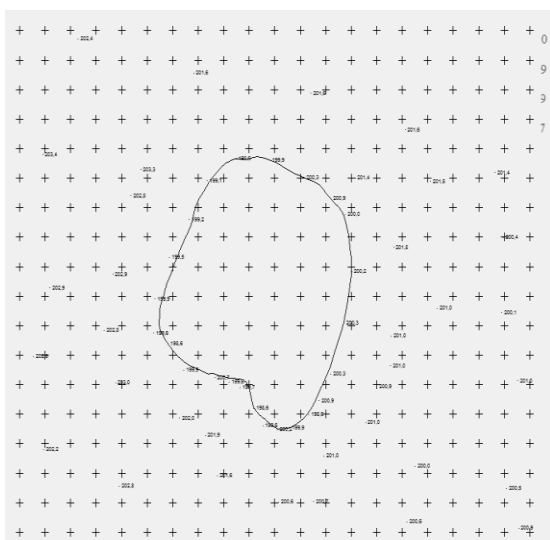


Рис.2. «Висотна сітка» з кроком 10 м



Рис.3. Помилкові горизонталі

Як здавалося раніше, контур озера визначений ручним методом на шарі «Гідрографія». Він має постійну висоту 198.34 м і збирався шаблоном п'ятикутника очима оператора (без зміни висоти), де присутня розбіжність намальованого контуру озера з його дійсним положенням. Ця помилка стандартна, тому як при дешифруванні інколи неможливо знайти дійсний контур об'єкта з розмитими контурами. На одній частині озера контур читається, на іншій ні. Висотна помилка відчувається і при визначенні висот у кореляційному режимі біля зібраного постійного контуру озера. Шукати кожен контур озера кореляційним шляхом можна, але це дуже кропітка робота, яку не слід пропонувати.

Виправляється така ситуація виконанням функції «Вирівнять ЦМР внутрі полігона» з процедури ЦМР.

Об'єднавши побудовану «висотну сітку» GRID та активний контур озера з умовою «Вирівнять ЦМР внутрі полігона» та за функцією «Горизонталі из ЦМР/TIN...» програма автоматично виводить горизонталі іншого

розташування. У цьому випадку рис. 4. бачимо, що кінцевий результат відповідає кращому положенню горизонталей ніж на попередньому.

Найближча до контуру озера горизонталь може трошки накладатися на озеро, що видно при використанні різних кроків «висотної сітки». У процесі експерименту пробувалися кроки у 20, 10, 5 м. П'ятиметровий крок практично виправляє положення горизонталі до допустимого рис. 5.

При цьому, для якості горизонталь з висотою 199 м можна зовсім знищити, або зробити невидимою, або підтягнути за контур озера. На процес моделювання рельєфу впливає і розташування висотних пікетів.



Рис. 4. Горизонталі з 10 метровою «висотною сіткою»

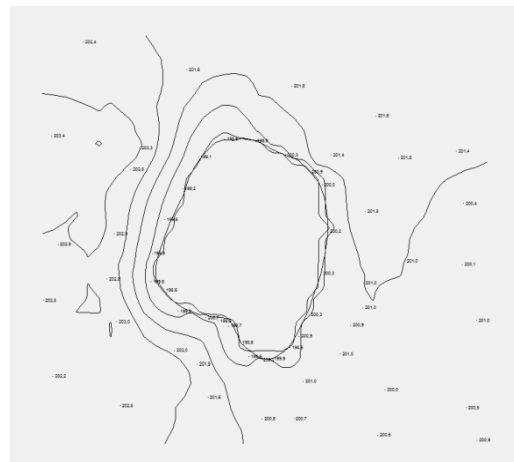


Рис. 5. Горизонталі з 5 метровою «висотною сіткою»

До функції редагування горизонталей належать такі операції: потовщення головних горизонталей, додавання проміжних горизонталей, підпис висот горизонталей, вставлення бергштрихів, усунення частини горизонталей, де вони не малюється.

У спільному погляді можна зробити такий висновок: досвід малювання рельєфу каже, що при використанні орографічних ліній водорозділу, тальвегу, характерних точок значно підіймається якість роботи. Малювання горизонталей без урахування форм рельєфу, на окремих елементах рельєфу приводить до помилкового результату. Знаючи аналогічні ситуації з використанням наведеної технології можна отримати вірний результат за менший час.

Література.

1. Цифровой фотограмметрический комплекс «Дельта». Программное обеспечение для создания цифровых карт и планов. – Винница, 2012. – 80 с.
2. <http://www.vindeo.com>

д.т.н., професор Катусшков В.О.,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
к.т.н., доцент Гончаренко О.С.,
Киевський національний університет ім. Т.Г. Шевченко

НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА ВОКРУГ ЗАМКНУТОЙ ФИГУРЫ ВОДОЗБОРА

Рассматривается неоднозначность рисовки горизонталей вблизи фигуры с горизонтальной замкнутой формой в виде озера при обработке аэроснимков на цифровой фотограмметрической станции «Delta-Digitals». Предлагается решать задачу комплексно, учитывая высотную сетку GRID и высоту контура озера.

Ключовые слова: векторная информация, слои, висотные пикеты, горизонталы, висотные сетки рельефа GRID, TIN.

doctor of technical sciences, professor Katushkov V.O,
Kyiv national university of architecture and business,
candidate of technical sciences, docent Goncharenko O.S,
Kyiv national university name T.G. Shevchenko

MULTIPLE VALUE OF BUILDING A RELIEF AROUND THE CLOSED DIGGER FIGURE

The ambiguity of horizontal contour drawing near a figure with a horizontal, closed form in the form of a lake is considered, while processing aeroscopes on the digital photogrammetric station "Delta-Digitals". It is proposed to solve the problem in a complex manner, taking into account the high-altitude GRID grid and the height of the lake contour.

Key words: vector information, layers, high-pitched pickets, horizontal lines, elevated grid GRID, TIN.