

УДК 514.18

СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ТА ПІДГОТОВКА ВИХІДНОЇ ХМАРИ ТОЧОК ДО НЕЇ

Верещага В.М., д.т.н.,

Павленко О.М., к.т.н.

*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького (Україна)*

Створенню формалізованої геометричної моделі топографічної поверхні за результатами наземного лазерного сканування (НЛС) передують створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР), для якої вихідна інформація, за результатами НЛС, потребує певної підготовки [2]. У даній статті розглядаються питання підготовки вихідної інформації для її застосування у процесі геометричного моделювання рельєфу за допомогою геометричного апарату точкового БН-числення.

Згідно з дослідженнями [2] шумовою складовою вважаються елементи (предмети), що випадково опинилися у полі «зору» сканера у момент зйомки, що постійно знаходяться над поверхнею рельєфу земельної ділянки, при цьому, не цікавлять дослідника (дерева, кущі, будівлі, споруди тощо), а також множина точок, що знята сканером, але знаходиться за межами промислового майданчика.

Розглянемо частинний випадок підготовки вихідної хмари точок для створення множини вузлових точок, що будуть застосовуватись у побудові формалізованої континуальної геометричної моделі рельєфу промислового майданчика [3].

У зв'язку з цим, підготовка вихідної хмари точок означає видалення надлишкової кількості точок вихідної хмари, щоби залишені точки віддзеркалювали геометрію рельєфу і дозволили, з наперед заданою точністю, континуально реконструювати сканований рельєф промислового майданчика [1]. У нашій розробці пропонується визначати та залишати точки вихідної хмари, що знаходяться на структурних лініях, зокрема на горизонталях.

Нехай до вихідної хмари точок застосовано алгоритми видалення шумової складової та встановлено межі [4] промислового майданчика.

Відстань між найвищою та найнижчою точками не перевищує одного метра, наприклад, дорівнює 0,5 метра. Призначимо крок між горизонталями 0,05 метра, отримаємо одинадцять рівнів, на яких необхідно виділити, з вихідної хмари точок, точки, що утворять дискретно подану горизонталь.

На рисунку 1.1 графічно відображено ситуацію, яку було обумовлено вище.

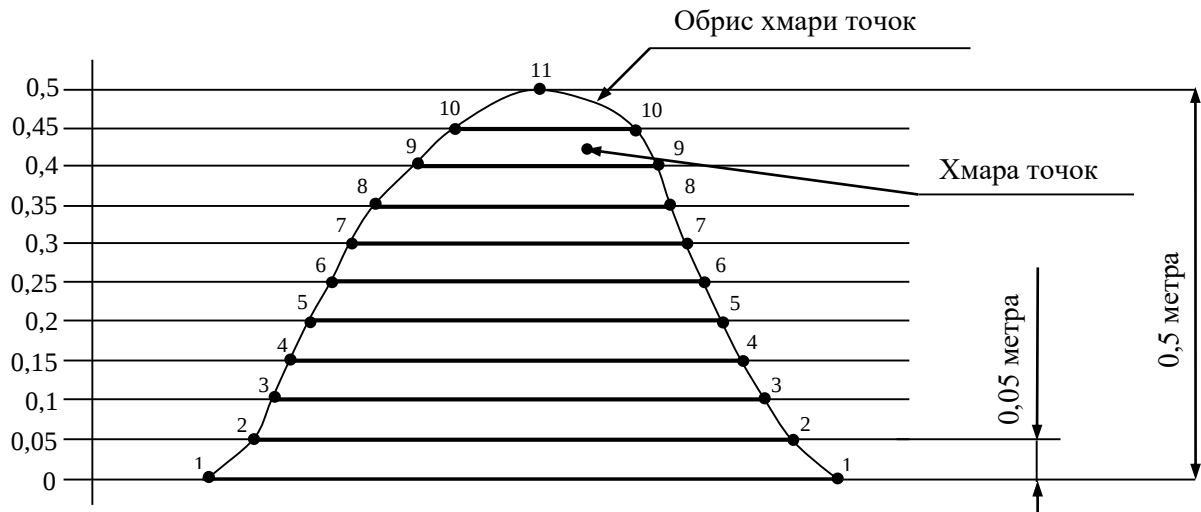


Рис. 1.1. Ілюстрація до прикладу підготовки вихідної хмари точок

У наведеному прикладі (рис. 1.1) маємо десять горизонталей та одинадцять точку, у яку виродилась горизонталь.

Виходячи з отриманої щільності точок у вихідній хмарі та з наявного досвіду моделювання і дотримання необхідної точності реконструкції топографічної поверхні, обираємо допуск ε на відхилення аплікату точок, що будуть визначати дискретну горизонталь, від аплікату відповідного рівня. На наш

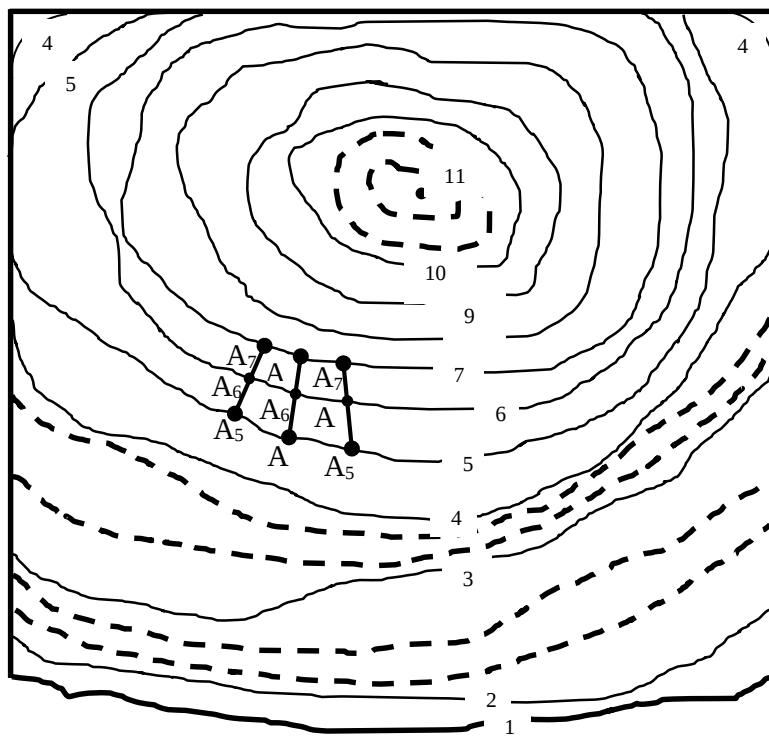


Рис. 1.2. Приклад дискретно поданих горизонталей сформованих на поверхні хмари точок.

погляд, цей допуск ε не повинен перевищувати 10% відстані між суміжними рівнями.

Отримані таким чином точки, зобразимо на горизонтальній площині і виконаємо аналіз щодо побудови додаткових горизонталей (рис. 3.3).

Як бачимо у плані, відстань між горизонталями, у більшості своїй, скрізь, приблизно, однакова, і можна вирахувати середню, але між другим та третім, між третім та четвертим і між десятим та одинадцятим рівнями відстані є значно більшими за середню. Це означає, що реконструкція рельєфу, з використанням визначених горизонталей, у вказаних місцях буде мати значно більшу похибку у порівнянні з рештою поверхні. Для виправлення цієї вади у вказаних місцях додатково проводимо горизонталі (на рисунку 3.3 показані штрихованими лініями), щоб у місцях найбільшої відстані між горизонталями досягти середньої відстані.

Якщо, у разі тестування моделі, з'ясується, що точність реконструкції рельєфу, при обраній кількості горизонталей, не є задовільною, то необхідно повернутися до вихідної хмари точок і збільшити кількість горизонталей у тій частині моделі рельєф, де виникла велика похибка.

За результатами підготовки вихідної хмари точок, тобто, видалення шумової складової та надлишкової інформації шляхом побудови горизонталей, що графічно подають рельєф майданчика, можна застосувати алгоритми з метою отримання цифрової моделі рельєфу.

Література

1. Верещага В.М. Спосіб розростання чарунок / В.М. Верещага, В.В. Кучеренко, О.М. Павленко // Матеріали II-ї міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності». – К.: Дія, 2013. – Випуск 2. – С. 13-17.
2. Верещага, В. М., Адоньєв Є.О., Павленко О.М. Спосіб згортання (розгортання) чарунок. Сучасні проблеми моделювання. 2016. Вип. №. 7. С. 32–38.
3. Верещага В.М., Конопацький Є.В., Павленко О.М. Визначення площі, обмеженої топографічною замкненою плоскою кривою. Науковий журнал: комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, 2015.
4. Верещага В. М., Конопацький Є. В. Визначення площі, обмеженої топографічною замкненою плоскою кривою //Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництва. – 2015. – №. 20. – С. 119-123.
5. Павленко О. М. Застосування способу розростання чарунок для реконструкції дискретно представлених поверхонь //Прикладна геометрія та інженерна графіка. – 2013. – Т. 2. – №. 16. – С. 34-41.

6. Павленко О. М. Геометричне представлення властивостей метричного оператора трьох точок прямої //Сучасні проблеми геометричного моделювання: зб. пр. XVII Міжнар. наук.-практ. конф. – МДПУ ім. Б. Хмельницького, Мелітополь, 2015. – С. 77-81.
7. Павленко О. М. Згладжування як основний метод аналізу часових рядів //Сучасні проблеми модернізації та структурних трансформацій економіки України і регіонів: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. – Запоріжжя, 2015. – С. 78-85.
8. Павленко О. М., Баркалов С. І. Що таке Microsoft Windows Insider Program та чим вона може бути корисною для ІТ-фахівця та звичайного користувача? //Інформаційні технології в моделюванні: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. – МНУ імені ВО Сухомлинського, Миколаїв, 2018. – С. 158-162.
9. Павленко О. М. Побудова великих проектів та основні властивості підпрограм в середовищі Object Pascal //Інституціональне перетворення в суспільстві: світовий досвід і українська реальність: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф. – МІДМУ «КПУ», Мелітополь, 2014. – С. 53-56.
10. Павленко О. М. Умова розташування трьох точок на одній прямій у точковому БН-численні //Соціально-економічний розвиток України: сучасність та перспективи: зб. наук. пр. учасників XV Міжнар. наук. конф. молодих учених та студентів. – Мелітополь, 2015. – С. 64-71.
11. Павленко О. М. Застосування інформаційних технологій для реалізації методики аналізу еколого-економічної ефективності природоохоронної діяльності //Екологія-філософія існування людства: зб. наук. пр. II наук.-практ. конф. – Мелітополь, 2015. – С. 23-27.
12. Павленко О. М. Умови встановлення кінцевих точок на мапі рельєфу //Инновационные технологии в кооперативном образовательном процессе: материалы Междунар. заочной науч.-практ. конф., посвященной 40-летию Саранского кооперативного института (филиала) Российского университета кооперации. – Саранск, 2016. – С. 310-316.
13. Павленко О. М. Основні принципи та стандарти побудови локальних обчислювальних мереж //Кооперация в системе общественного воспроизводства. – 2013. – Т. 2. – С. 267-270.
14. Павленко О. М. Геометричне моделювання вертикального планування горизонтальної земельної ділянки засобами точкового БН-числення : дис. – Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, 2017.
15. Верещага В. М., Адоньев Є. О., Павленко О. М. Спосіб згортання (розгортання) чарунок //Сучасні проблеми моделювання. – 2016. – №. 7. – С. 32-38.

16. Павленко О. М. Застосування способу розростання чарунок для реконструкції дискретно представлених поверхонь // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – 2013. – Т. 2. – №. 16. – С. 34-41.
17. *Верещага В.М.* Оптимізація математичного моделювання на основі геометрії числа. / Перспективні напрями сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2015). Тези доповідей на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів: 25-27 листопада 2015., м. Дніпропетровськ / *В.М. Верещага.* – Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, 2015. – с. 11-12.
18. *Кучеренко В.В.* Формалізовані геометричні моделі нерегулярної поверхні для гіперкількісної дискретної скінченної множини точок: дис. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / *Вадим Володимирович Кучеренко*; Дніпр. нац. ун-т. – Дніпропетровськ, 2013. – 187 с.
19. *Павленко А.М.* Условия установления конечных точек на карте рельефа. In: *Инновационные технологии в кооперативном образовательном процессе.* 2016. p. 310-316.
20. *Павленко О.М.* Геометричне моделювання горизонтальних земельних ділянок з використанням методів точкового БН-числення: дис....канд. техн. наук: 05.01.01 / *Олександр Михайлович Павленко*; МДПУ імені Б. Хмельницького. – Мелітополь, 2017. – 224 с.