

УДК: 528.4

Мамонов К.А., Олійник С. В.

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ ЯК ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СИСТЕМІ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Метою статті є проведення порівняльного аналізу моделей формування рельєфу місцевості як створення інформаційної основи прийняття рішень у системі землеустрою.

Визначено необхідність застосування сучасних інформаційних технологій для побудови моделей рельєфу місцевості як інформаційної основи прийняття рішень у системі землеустрою.

Охарактеризовані програмні продукти, визначені їх переваги та недоліки.

Визначено, що при побудові моделі рельєфу із використання інформаційних продуктів, ArcGIS пропонує декілька інструментів, які можна використовувати для побудови моделі рельєфа з набору точок: TIN, Spline, TопоToRaster. Інші інструменти інтерполяції не доречно використовувати для побудови рельєфу.

При побудові TIN-моделі шар точок може бути використаний як мережа точок згущення.

Для порівняння побудованих моделей рельєфу використовується метод порівняння TIN моделей – це накладення однієї на іншу. У результаті моделювання встановлено, що TIN-модель, побудована у тахеометрі, повністю збігається з тією, що побудована у ArcGIS, однак TINDigitala має цілий ряд зайвих ребер.

За результатами порівняння вище зазначених моделей маємо, що найбільше розходження значень висот, що є досить несуттєвим для більшості задач, для яких будуються подібні моделі.

Визначені недоліки, які полягають у тому, що при моделюванні не було створено шарів, зокрема, водозбірних ліній, тому відтворення горизонталі не відповідає тому розташуванню, яке вона мала б займати, і яке зображено на плані.

У результаті порівняльного аналізу побудованих моделей

рельєфу, встановлені недоліки і переваги інструментів, що створює певний дисбаланс щодо їх застосування. Проте, можливість вибору представлених інструментів залежно від існуючих умов, дозволяє розробити обґрунтовані управлінські рішення в сфері територіального розвитку.

Ключові слова: TIN-модель, ГІС, рельєф, землеустрій, тахеометр, інтерполяція, топографія, геодезія, аерознімок.

У сучасних умовах для формування інформаційної основи щодо прийняття рішень у системі землеустрою важливого значення мають моделі формування рельєфу місцевості. У цьому процесі картографічна база, її чіткість і повнота дозволяє розробити напрями розвитку територій, враховуючи просторові, земельні, містобудівні та інші характеристики.

Для вирішення представлених питань використовуються різні інформаційні продукти. Зокрема, ArcGIS Desktop є лідером на ринку геоінформаційних систем і являє собою інструментарій, орієнтований на використання значного масиву інформації. Він пропонує великий функціонал, який надається модульно.

ArcGIS Desktop, як сучасний продукт, дозволяє створювати, редагувати, зберігати і обробляти дані як на окремому персональному комп'ютері, так і у «хмарних» сервісах.

DeltaDigitals – це програмний комплекс вітчизняного виробництва, метою якого є задоволення потреб топографі-геодезичних вишукувань та землевпорядкування, будь то наземні знімання, аерофотознімання чи використання космічних знімків.

Digitals орієнтоване на розробці і створенні обладнання та програмного забезпечення для цифрової фотограмметрії та землевпорядкування, яка використовується переважно у країнах СНД.

Surfer є однією з комплексу самостійних програм від GoldenSoftware, що створює програмне забезпечення для роботи з 2D та 3D даними. Даний продукт орієнтований виключно на побудову і обробку поверхонь.

У сучасних умовах геоінформаційна система K-MINE являє собою комплексне рішення, яке пов'язує у єдиний комплекс весь робочий процес на промисловому об'єкті, забезпечуючи закритий цикл документообігу, гарантуючи можливість взаємодії

геоінформаційних систем із іншими продуктами.

Розглядаючи питання побудови моделі рельєфу не можна уникати тих можливостей, які пропонуються сучасним геодезичним та інженерним обладнанням.

Програмне забезпечення Captivate розроблене LeicaGeosystems та проваджене разом із високотехнологічним обладнанням, дозволяє у «польових умовах», за результатами вимірів, побудувати модель рельєфу.

На відміну від вищезазначених продуктів, цей продукт працює на пристроях з меншою обчислювальною потужністю, основою яких є ОС WindowsforEmbeddedHandhelds, тому усі розрахунки та побудови виконуються у векторній формі.

Розглядаючи побудовані моделі рельєфу із використання представлених продуктів визначено, що ArcGIS пропонує декілька інструментів, які можна використовувати для побудови моделі рельєфа з набору точок: TIN, Spline, TопоToRaster. Інші інструменти інтерполяції не доречно використовувати для побудови рельєфу.

При побудові TIN моделі шар точок може бути використаний як мережа точок згущення. Для більш складного моделювання, наприклад, ставків, необхідно біло б додатково створити лінійні та полігональні шари для відтворення берегової лінії, дзеркала водойми і таке інше.

Також для отримання моделі рельєфу можна використовувати інструмент TопоToRaster, який створено спеціально для інтерполювання наборів векторних даних про топографію місцевості у один шар із максимальним дотриманням природних законів утворення рельєфу. Наприклад, при інтерполяції можна вказати точки витоку опадів з поверхні, і до них автоматично будуть розраховані витоки та відображені у формі рельєфа у вигляді вимивів, що за відмітками не будуть нижче витоку.

Результат моделювання наведено на рис. 1, 2. В залежності від кількості ітерацій на модель є більш гладкою або жорсткою. Наша модель створена з 20 ітерацій, що є оптимальним компромісом для більшості задач між часом розрахунку та якістю поверхні.

Побудова TIN моделі у Digitlas не має жодних налаштувань, достатньо лише обрати точки з необхідними відмітками – і вони будуть об'єднані у одну мережу. Результат наведено на рис. 3.

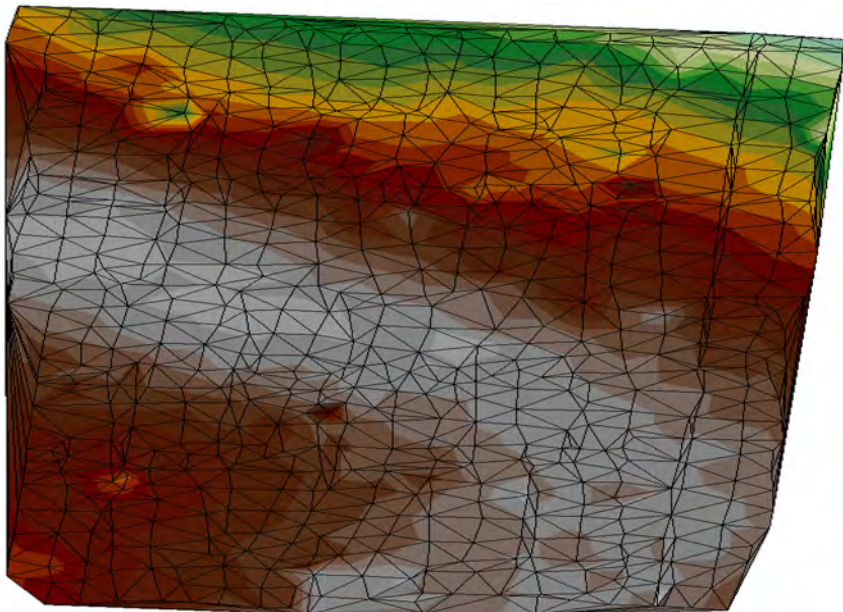


Рис. 1. TIN-модель з ребрами та кольоровою відмивкою

Однак імпортувати TIN модель без спотворення неможливо. Так, при імпортуванні у *.shp створюється ряд надлишкових ребер між несуміжними точками. Дана проблема виникає тому, що під час обробки створення шару відбувається однією нерозривною лінією типу multipath.

Також у Digitals можливо побудувати GRID, але не у тому розумінні, яке в даний термін закладено у інших програмних продуктах – будується регулярна таблиця векторних точок з відмітками, висота яких розраховується за методикою побудови Spline. Подібна побудова є малораціональною, використовується лише у власних розрахунках представленого програмного забезпечення.

На відміну від представлених програм, Surfer має єдине вікно з налаштуваннями перед побудовою моделі, однак у ньому закладені усі опції та можливість встановлення додаткових параметрів моделей.

Розрахована модель одразу зберігається у файлі *.grd, що є звичним для GRID файлів. Побудована модель наведена на рис. 4, вона розрахована за правилами побудови TIN поверхонь, для більш

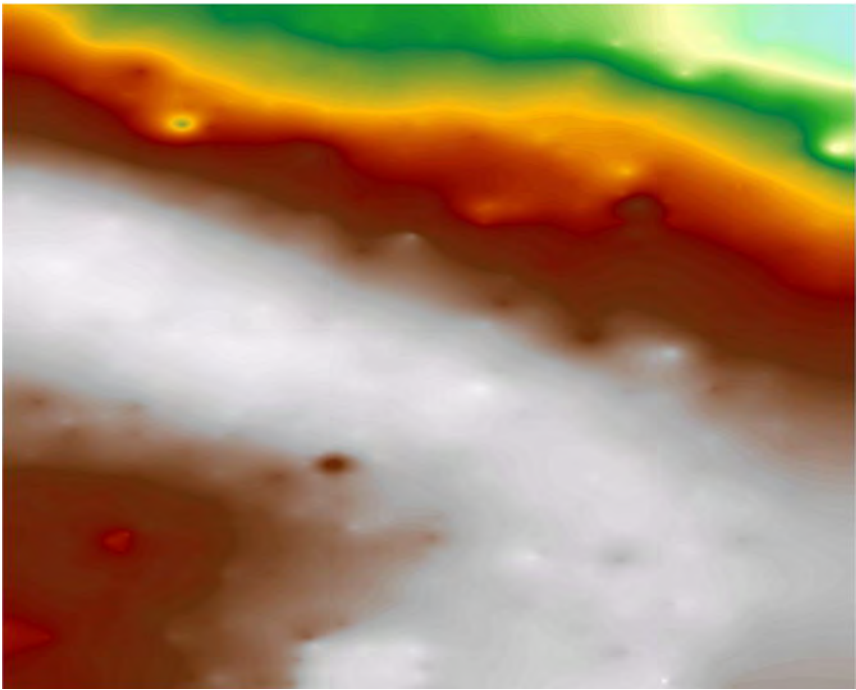


Рис. 2. GRID модель поверхні

чіткового відображення використана відтінки сірими тонами.

K-MINE є вузькоспеціалізованою геоінформаційною системою, яка орієнтована на забезпечення потреб гірничовидобувної промисловості, що частіше використовує тривимірні просторові GRID надр, ніж плоскі для поверхонь.

Captivate як геодезичний інструмент дозволяє будувати цифрові моделі рельєфу безпосередньо з результатів вимірів. Приклад побудови такої моделі наведено на рис. 5.

Для порівняння побудованих моделей рельєфу використовується метод порівняння TIN моделей – це накладення однієї на іншу. Для цього у ArcGIS використовуються шари, порядок яких наступний:

- TINArcGIS (синій колір);
- TINCaptivate (зелений колір);
- TINDigitals (червоний колір).

Результати аналізу наведено на рис. 6, з якого видно, що TIN, побудована у тахеометрії, повністю збігається з тією, що побудована

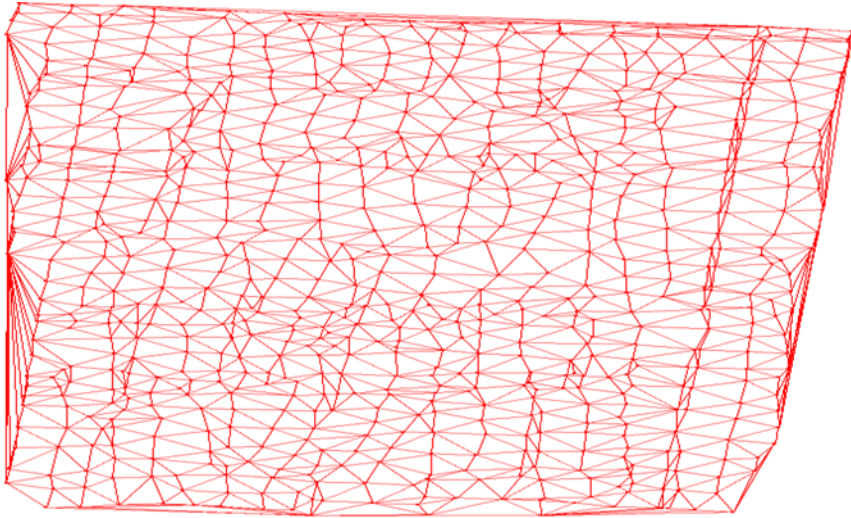


Рис. 3. TIN модель, побудована у Digital

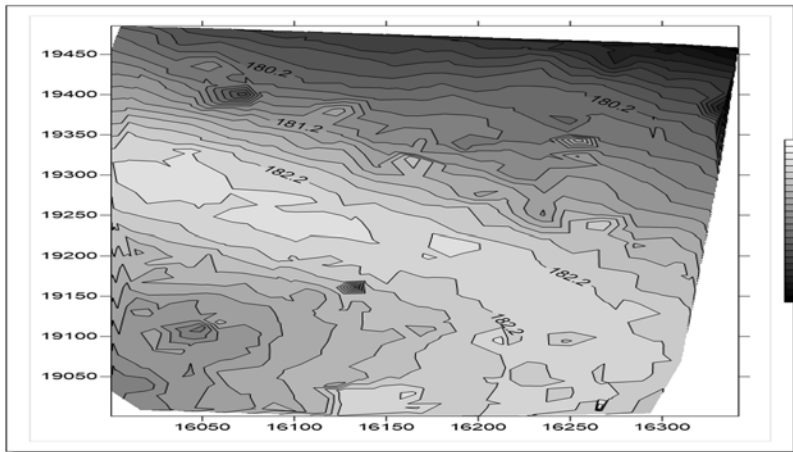


Рис. 4. Формування моделі у Surfer

На рис. 8 горизонталі розрахованої топографічної моделі відтворено межами кольорів і відповідають позначкам, кратним 0,5м, на планах різниця між горизонталями теж 0,5м. Видно, що загалом горизонталі ідуть подібно одна від одної та різниця між горизонталями різних моделей становить менше ніж 1/5 від лінійної



Рис. 5. Модель побудови рельєфу з використанням Сартivate

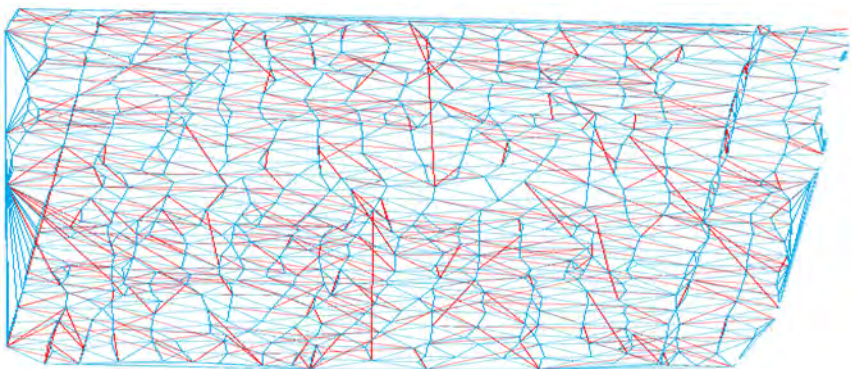


Рис. 6. Результат накладення TIN моделей

відстані між горизонталями, що відрізняються за висотою на 0,5м.

Також використання ТопоToRaster дозволяє побачити помилки виконавців, а саме: на рис. 8 на середині знімку точка з відміткою 180,41 знаходиться між горизонталями 180,5 та 181, чого не може бути, та на рис. 9 точка з відміткою 179,64 знаходиться між горизонталями 180,50 та 181, чого також не може бути.

Однак є і недоліки: при моделюванні не було створено шарів водозбірних ліній, тому водтворення горизонталі 180,5 на рис. 9 у лівому верхньому куті (навколо точки з відміткою 180,45) не відповідає тому розташуванню, яке вона мала б займати, і яке

зображено на плані.

Таким чином, у результаті порівняльного аналізу побудованих моделей рельєфу, встановлені недоліки і переваги інструментів, що створює певний дисбаланс щодо їх застосування. Проте, можливість вибору представлених інструментів залежно від існуючих умов, дозволяє розробити обґрунтовані управлінські рішення в сфері територіального розвитку.

Рецензент – доктор технічних наук, професор К. О. Метешкін

К. А. Мамонов, С. В. Олійник

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Целью статьи является проведение сравнительного анализа моделей формирования рельефа местности как создание информационной основы принятия решений в системе землеустройства.

Определена необходимость применения современных информационных технологий для построения моделей рельефа местности как информационной основы принятия решений в системе землеустройства.

Охарактеризованы программные продукты, определены их преимущества и недостатки.

Определено, что при построении модели рельефа с использованием информационных продуктов ArcGIS предлагает несколько инструментов, которые можно использовать для построения модели рельефа из набора точек: TIN, Spline, TопоToRaster. Другие инструменты интерполяции не уместно использовать для построения рельефа.

При построении TIN-модели слой точек может быть использован как сеть точек сгущения.

Для сравнения построенных моделей рельефа используется метод сравнения TIN моделей – это наложение одной на другую. В результате моделирования установлено, что TIN-модель, построенная в тахеометре, полностью совпадает с той, что построена в ArcGIS, однако TINDigitals имеет целый ряд лишних ребер.

По результатам сравнения выше указанных моделей имеем, что наибольшее расхождение значений высот, что является довольно несущественным для большинства задач, для которых строятся подобные модели.

Определенные недостатки, которые заключаются в том, что при моделировании не было создано слоев, в частности, водосборных линий, поэтому воспроизведение горизонтали не соответствует тому расположению, которое она должна занимать, и которое изображено на плане.

В результате сравнительного анализа построенных моделей рельефа, установлены недостатки и преимущества инструментов, что создает определенный дисбаланс по их применению. Однако, возможность выбора представленных инструментов в зависимости от существующих условий, позволяет разработать обоснованные управленческие решения в сфере территориального развития.

Ключевые слова: TIN-модель, ГИС, рельеф, землеустройство, тахеометр, интерполяция, топография, геодезия, аэрофотоснимок.

K. Mamontov, S. Oliinyk

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODELS OF TERRAIN RELIEF CREATING AS THE INFORMATION BASIS OF DECISION-MAKING IN LANDUSE SYSTEM

The purpose of this article is a comparative analysis of models of formation of the terrain as the creation of the informational basis of decision-making in the system of land management.

The necessity of application of modern information technologies for developing models of the terrain as an information basis for decision-making in the system of land management.

Characterized software products, their strengths and weaknesses.

Determined that when you build a terrain model using information products ArcGIS provides several tools that you can use to build a terrain model from a set of points: TIN, Spline, TopoToRaster. Other interpolation methods are not appropriate to use for building terrain.

When constructing a TIN model, the point layer can be used as a network of points of condensation.

For comparison of the constructed terrain models used in comparisons of TIN models is the imposition of one on another. The simulation found that a TIN model built in the total station, coincides with the one

constructed in ArcGIS, but TINDigitals has a number of excess edges.

By comparing the above mentioned models are that the greatest variance of elevation values, which is pretty insignificant for most purposes for which such models are built.

Certain disadvantages, which lies in the fact that in the simulation was not created layers, in particular, drainage lines, so that playback of the horizontal corresponds to the location it should occupy, and which is depicted on the plan.

A comparative analysis of the constructed relief models, set advantages and disadvantages of the instruments, which creates a certain imbalance in their application. However, the possibility of the choice of instruments depending on existing conditions, allows us to develop informed management decisions in the field of territorial development.

Keywords: TIN-model, GIS, topography, land surveying, total station, interpolation, topography, geodesy, arafathospital.

Надійшла до редакції 9 серпня 2016 р.