



Цифрове проєктування будівель і споруд

Лекція 4. Робота з поверхнями в
AutoCAD Civil 3D

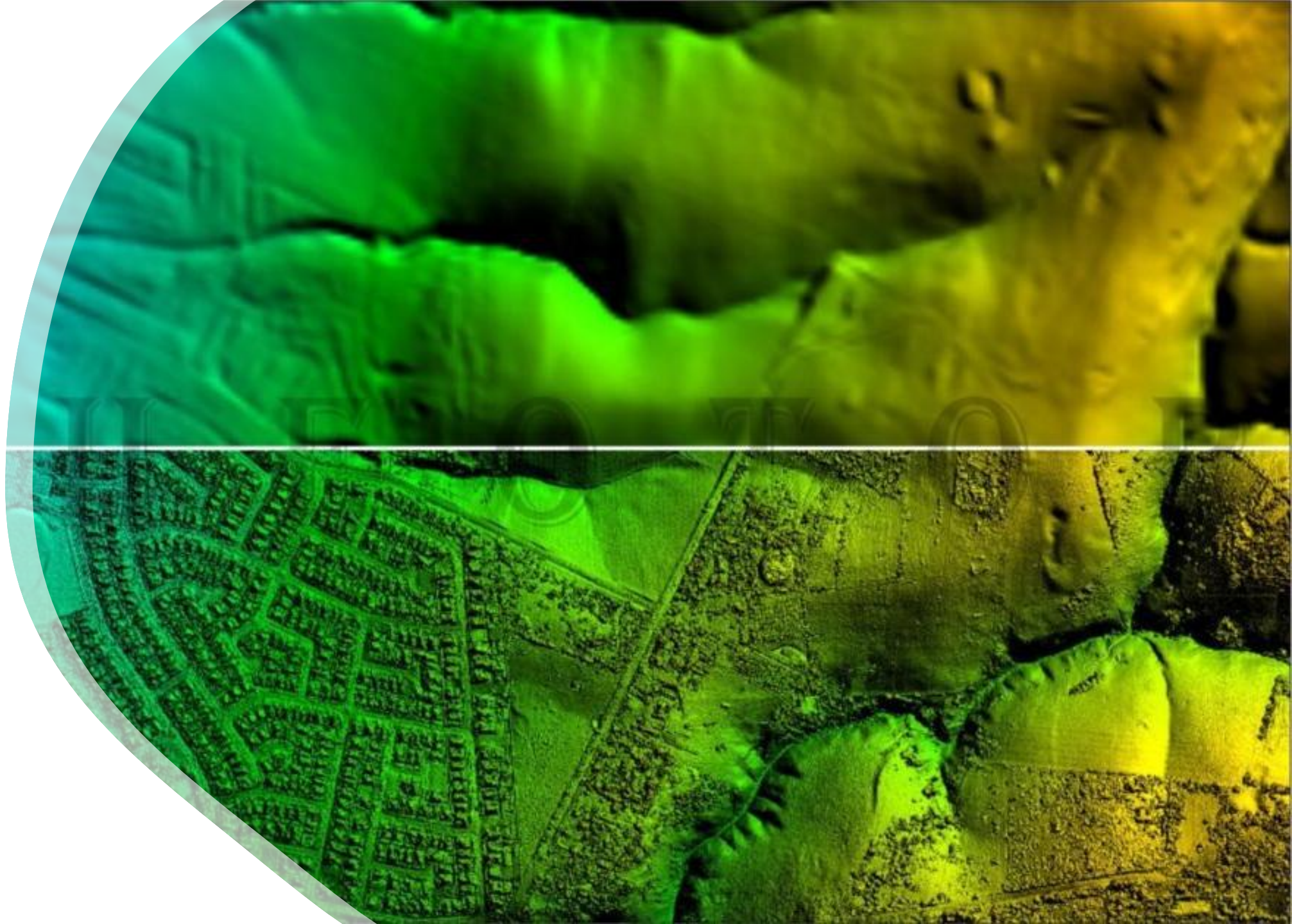
Поверхневі цифрові моделі

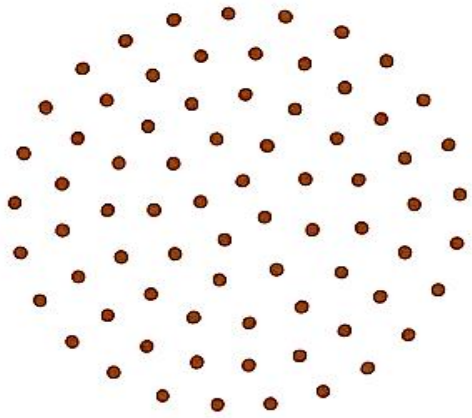
Моделювання
морфології кар'єрних
уступів та бортів

Проектування дренажних
і зливових систем

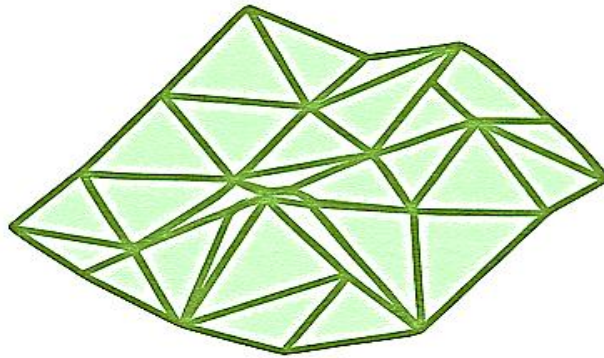
Розрахунок обсягів
гірничої маси

Забезпечують
просторову узгодженість
геологічних даних,
інженерних мереж і
наземної інфраструктури

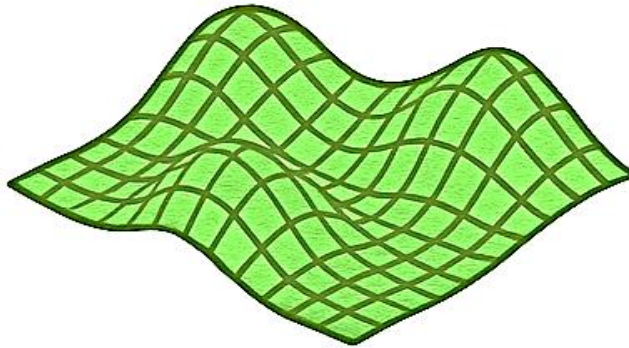




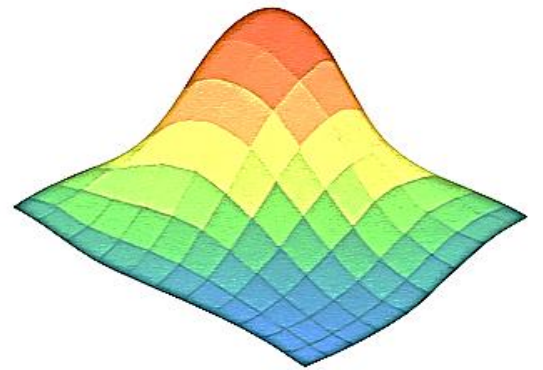
**Point
Surface**



TIN

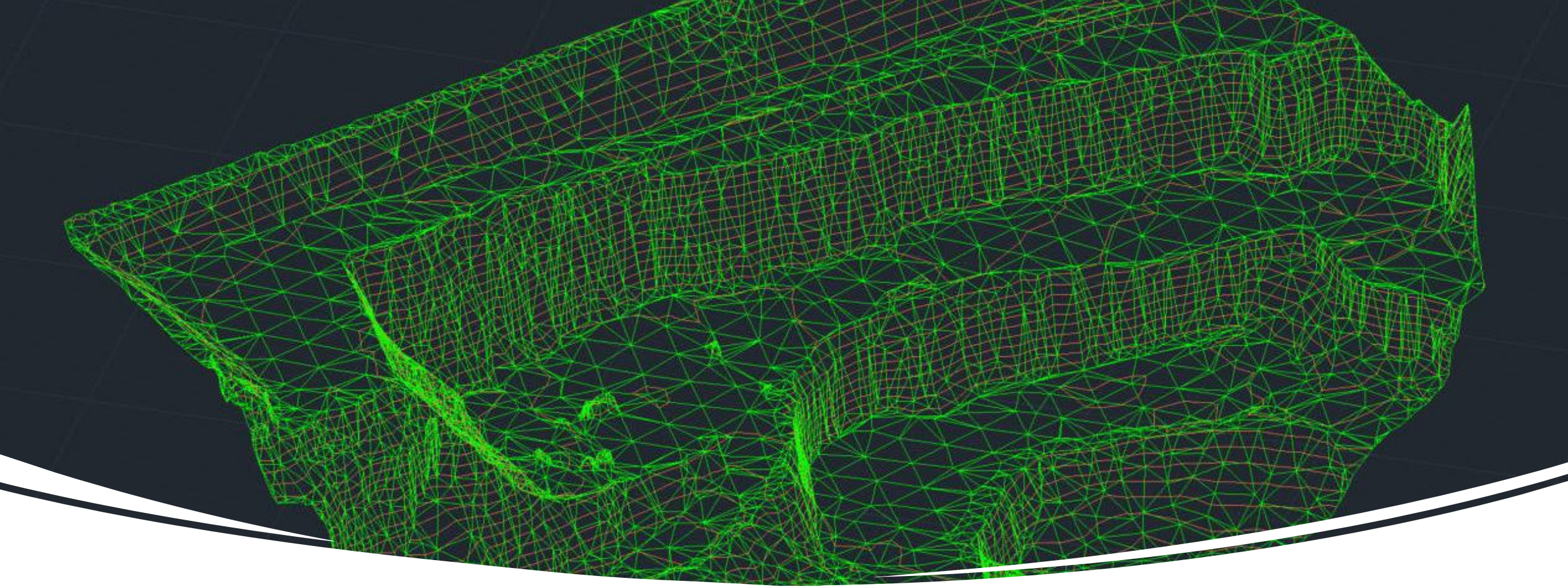


Grid

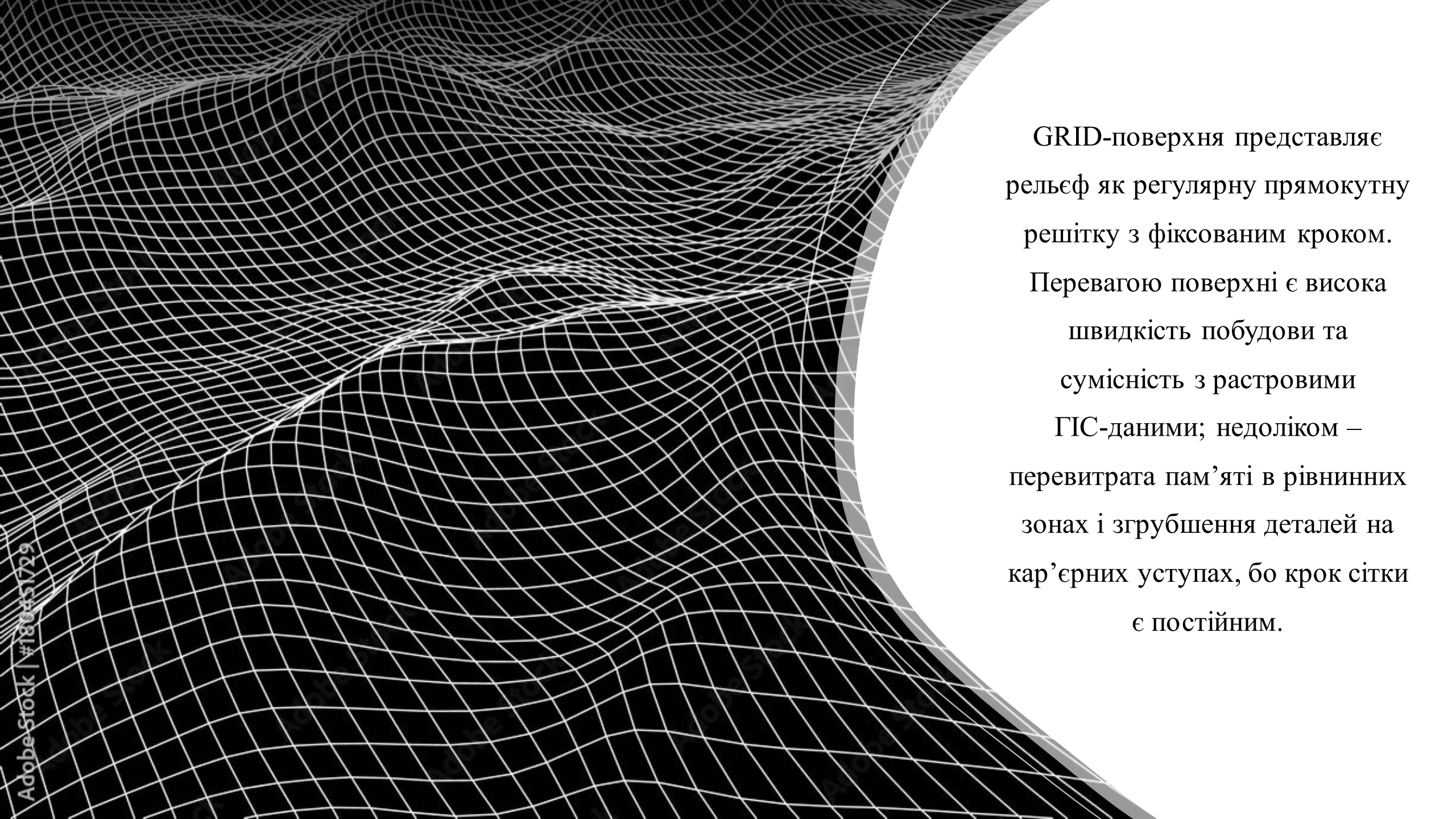


Quad

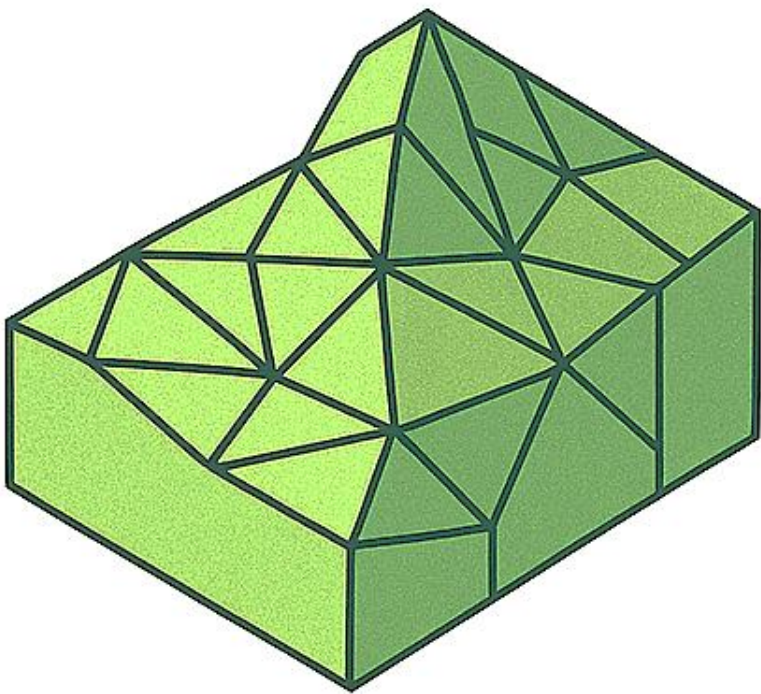
У середовищі **AutoCAD Civil 3D** поняття «поверхня» охоплює математичний опис просторового рельєфу, з яким далі працює вся система трасування, об'ємних розрахунків та дренажного аналізу. Civil 3D підтримує кілька базових типів поверхонь, кожен із яких формує власний спосіб дискретизації простору й, відповідно, має різні сфери застосування.



TIN-поверхня (Triangulated Irregular Network) будується на основі адаптивної трикутної сітки з нерівномірним кроком між вершинами.



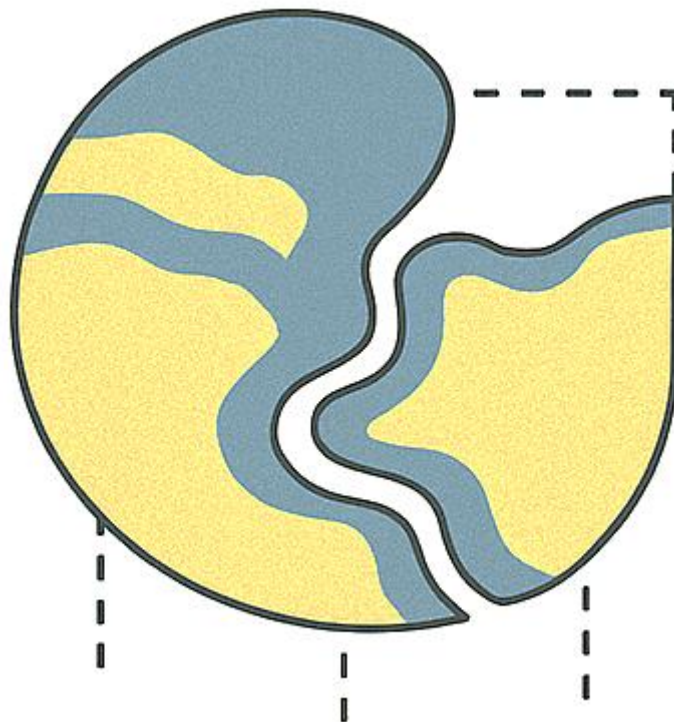
GRID-поверхня представляє
рельєф як регулярну прямокутну
решітку з фіксованим кроком.
Перевагою поверхні є висока
швидкість побудови та
сумісність з растровими
ГІС-даними; недоліком –
перевитрата пам'яті в рівнинних
зонах і згрубшення деталей на
кар'єрних уступах, бо крок сітки
є постійним.



TIN

Точна геометрія.

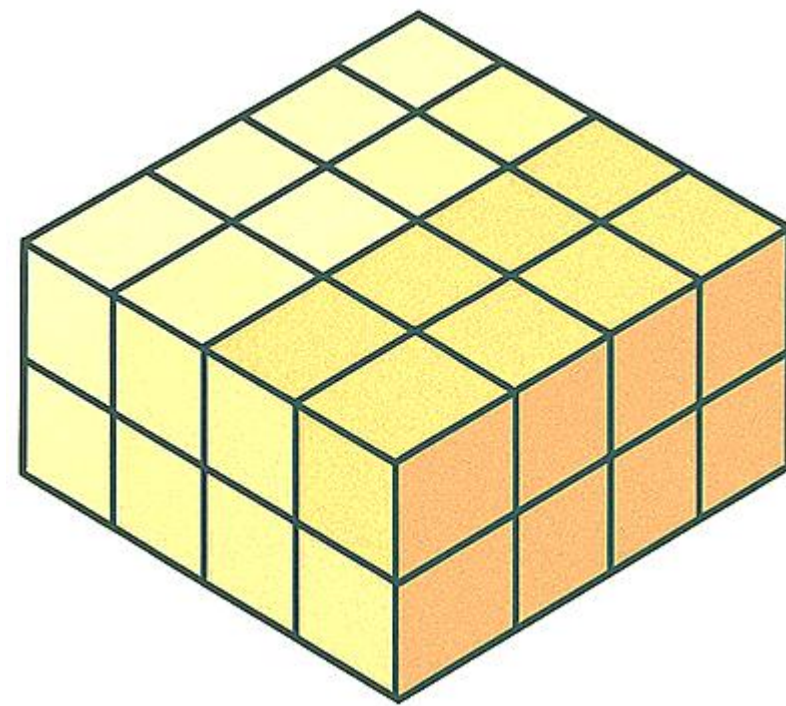
Для моделювання уступів,
бортів, структурних ліній і меж.



GRID

Рельєф як потік.

Плавна дискретизація для
гідрології, теплових і ерозійних
моделей.



QUAD

Спадщина Land Desktop.

Застосовується переважно для
сумісності зі старими
проектами.

Типи вхідних даних для побудови поверхонь у Civil 3D

Текстові файли точок

LandXML

DEM/ESRI ASCII
GRID, GeoTIFF

DWG/DXF-геометрія

Point Cloud (RCP/RCS,
LAS/LAZ)

Шейп-файли
(SHP/DBF) і Feature
Lines

для створення вершин
сітки

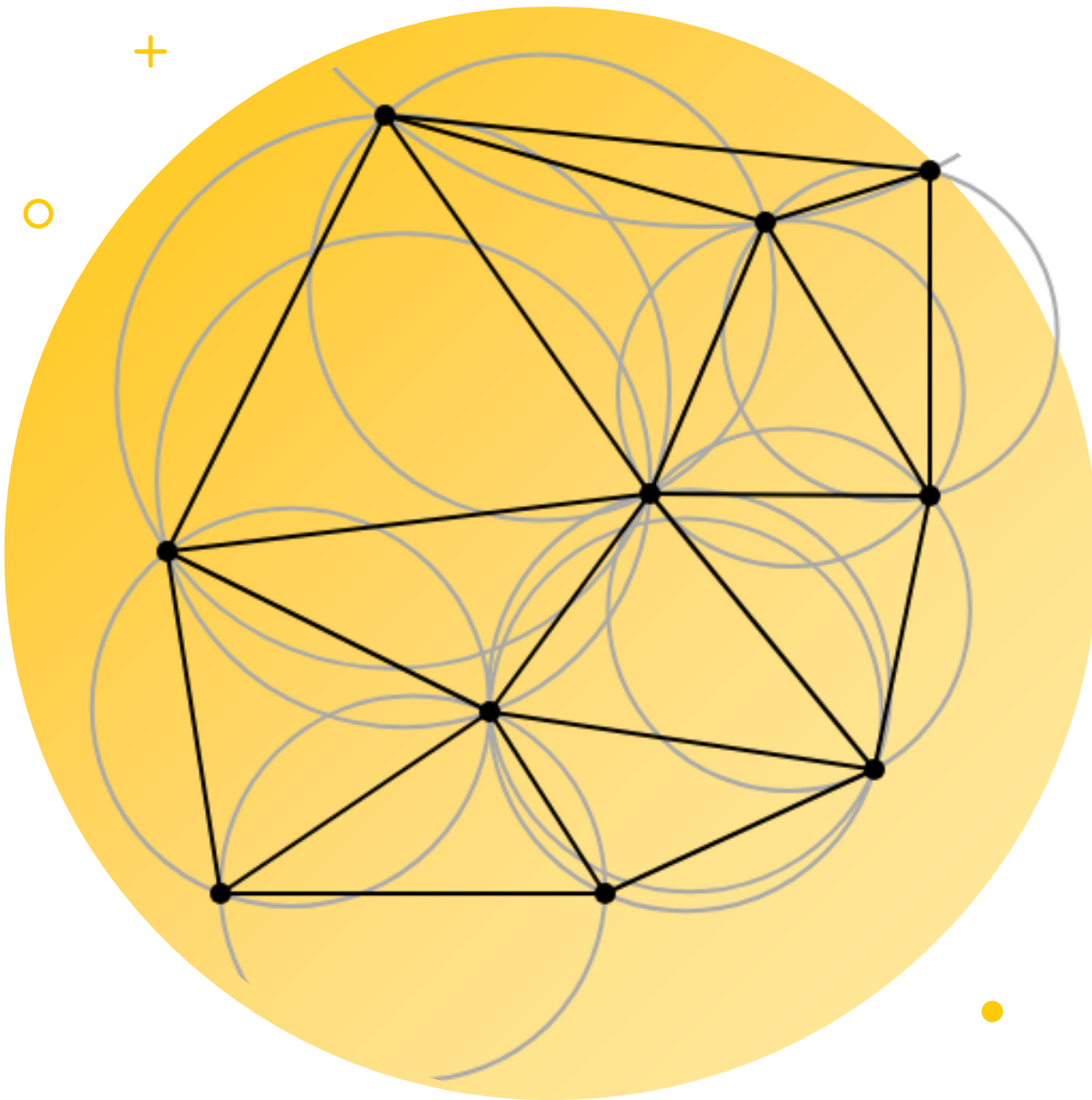
уніфікований
обмінний формат, що
містить точки,
брейклайни, межі та
метадані

генерує
GRID-поверхні або
імпортується й
конвертується в TIN

3D-полілінії, лінії та
сплайни, які
перетворюються на
брейклайни

високодеталізовані
вихідні дані
сформовані шмарами
точок

дані з Autodesk
InfraWorks або Map 3D



Модель покладена в основу TIN-поверхонь

У цифровому моделюванні рельєфу TIN-поверхня (Triangulated Irregular Network) розглядається як топологічно замкнена сукупність площинних трикутників, що апроксимують неперервну функцію висоти $z=f(x,y)$ на всій досліджуваній ділянці. З математичного погляду TIN є неупорядкованим графом, вершинами якого слугують просторові точки з координатами (x_i, y_i, z_i) , а ребрами — їхні геодезично найкоротші з'єднання, утворені за принципом Делоне-тріангуляції. Така тріангуляція гарантує, що відсутні «пласкі» трикутники з гострими кутами, а отже похибка лінійної інтерполяції висоти всередині кожного елементу мінімізується.

Алгоритм побудови TIN-поверхні

Відбір опорного
набору даних



Оптимізація сітки



Перевірка метричної
коректності



Побудова ребер за
алгоритмом Делоне



Формування множини
вершин



Відсікання за межами
(clipping)



Уточнення топології
згідно з брейклайнами

Ідентифікація
складових
пріоритетност
і TIN
поверхонь для
вирішення
гірничих
задач

