Лазерлік сканерлеу мәліметтерінен топографиялық пландар мен сызбаларды жасауға арналған бағдарламалық құралдар



13 дәріс

ГЕОДЕЗИЯ ЖӘНЕ КАРТОГРАФИЯ

Алматы · 2026

Мақсаты мен міндеттері

Тақырыптың зерттеу бағыты және күтілетін оқу нәтижелері

Мақсаты

TLS нүктелер бұлтынан топографиялық пландар мен инженерлік сызбалар дайындауға қолданылатын бағдарламаларды, өңдеу кезеңдерін және дәлдік талаптарын түсіндіру.

Міндеттері

- Бастапқы нүктелер бұлтын дайындау тәртібін көрсету
- Жер бедерін бөліп алу және TIN/DEM құру жолдарын сипаттау
- Civil 3D, ArcGIS Pro, Cyclone 3DR және CloudCompare құралдарын салыстыру
- Горизонтальдар, жоспар, қима мен профиль шығаруды түсіндіру
- Дайын өнімнің дәлдігі мен форматтарын бағалау

Жоспар

Негізгі бөлімдер реті

1 **Дерек көзі**

TLS нүктелер бұлты және бастапқы форматтар

2 **Деректерді дайындау**

Тіркеу, геобайланыстыру, сүзгілеу

3 **Жер бедерін қалыптастыру**

Ground нүктелері, TIN және DEM

4 **Бағдарламалық құралдар**

Cyclone 3DR, Civil 3D, ArcGIS Pro, CloudCompare

5 **Топографиялық өнімдер**

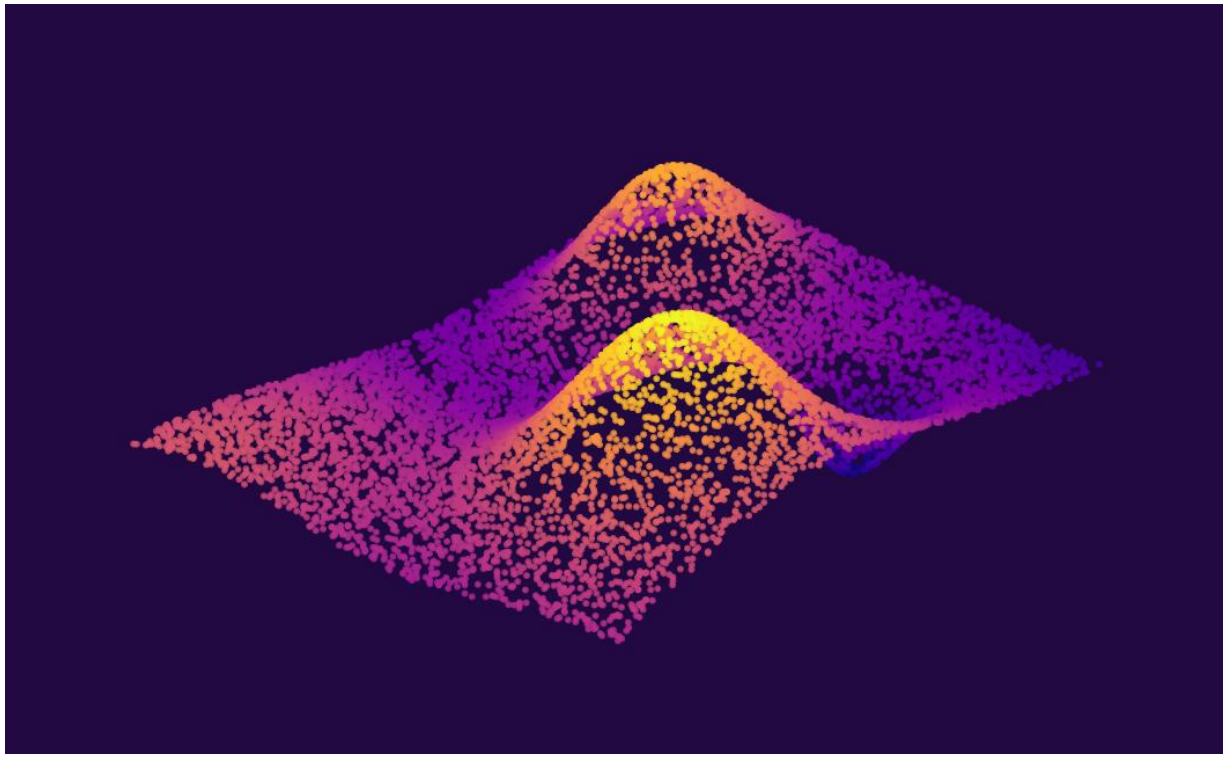
Горизонтальдар, жоспарлар, профильдер

6 **Дәлдік пен экспорт**

Бақылау, масштаб, DWG/DXF, GIS файлдары

TLS мәліметі: нүктелер бұлтынан топопланға

Нүктелер бұлты — үшөлшемді өлшеудің бастапқы өнімі



Бастапқы ақпарат

- X, Y, Z координаталары
- RGB түстер және intensity
- Станция және бақылау нүктелері
- E57, LAS/LAZ, RCP/RCS форматтары

3D нүктелер бұлты → **2D топографиялық жоспар**

Өңдеудің негізгі технологиялық кезеңдері

Топографиялық планды жасауға дейінгі бірізді жұмыс тізбегі

01

Импорт

E57 / LAS

02

Тіркеу

Скандарды біріктіру

03

Геобайланыстыру

Координата жүйесі

04

Сүзгілеу

Шу және артық нүкте

05

Жіктеу

Жер беті / нысандар

06

TIN / DEM

Бедерді модельдеу

07

Топоплан

Горизонталь, шартты белгі

08

Экспорт

DWG / SHP / PDF

Жер бетін жіктемей DEM құрса, ғимарат пен өсімдік биіктігі нәтижені бұрмалайды.

Бағдарламалық құралдарды салыстыру

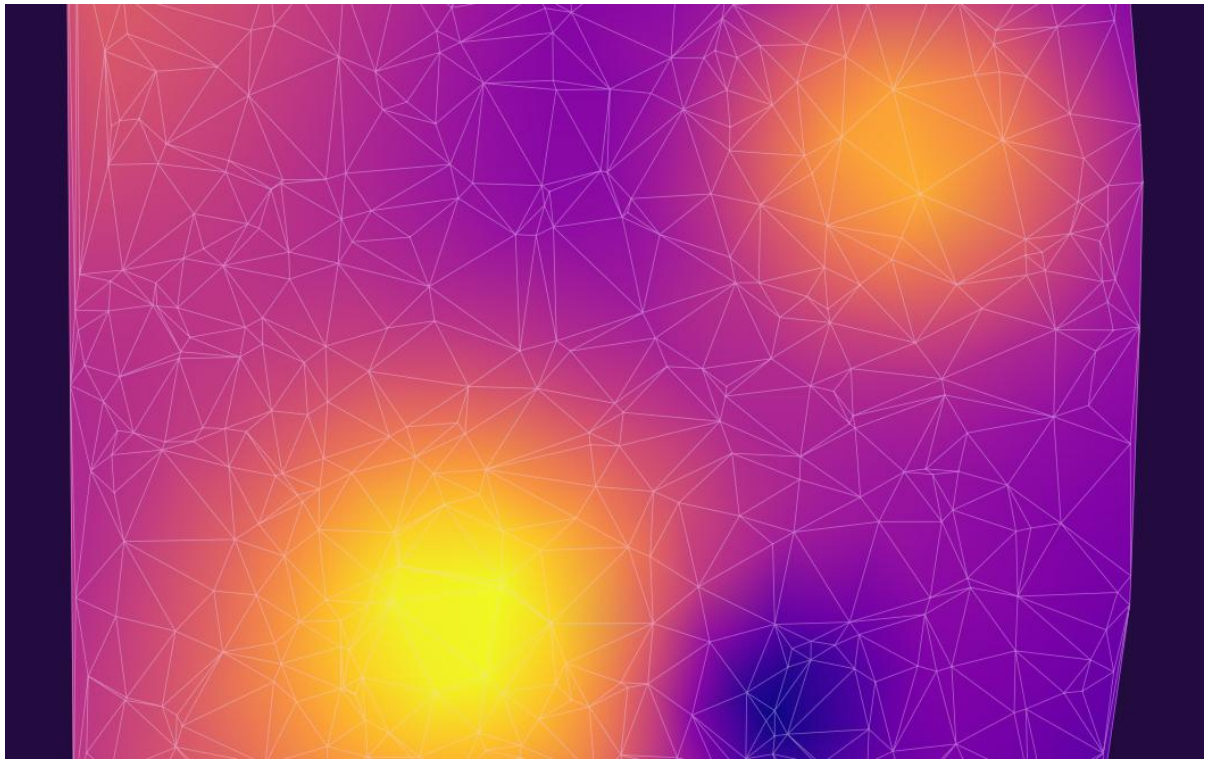
Қай бағдарлама қай жұмысқа тиімді?

БАҒДАРЛАМА	НЕГІЗГІ МҮМКІНДІК	ТҮРІ
Leica Cyclone 3DR	3D өңдеу, қималар, контурлар	Кәсіби
Autodesk ReCap	Нүктелер бұлтын дайындау, RCP/RCS	Кәсіби
Autodesk Civil 3D	TIN беті, горизонталь, DWG жоспар	Кәсіби
ArcGIS Pro	LAS, DEM, карта қабаттары	Кәсіби
CloudCompare	Сүзгілеу, rasterize, горизонталь	Ашық код

Бір жоба бірнеше бағдарламаны қатар пайдалануы мүмкін: тіркеу → бедер → DWG/ГАЖ.

Leica Cyclone 3DR: сканнан план және қима

TLS деректерін инженерлік өңдеу және объектілер геометриясын алу



Жер бедерінің 3D TIN үлгісі (схема)

Негізгі мүмкіндіктері

- Нүктелер бұлтын тазалау және сегменттеу
- 3D беттер мен қималарды қалыптастыру
- Контурлар және сызықтық элементтерді шығару
- Инженерлік өлшеулер мен есеп беру
- CAD/GIS жүйелеріне дерек дайындау

Дереккөз: Leica Cyclone 3DR ресми техникалық құжаттамасы

Autodesk ReCap + Civil 3D: топоплан жасау

Нүктелер бұлтынан TIN бетін және горизонтальдарды қалыптастыру

1 ReCap-та дайындау

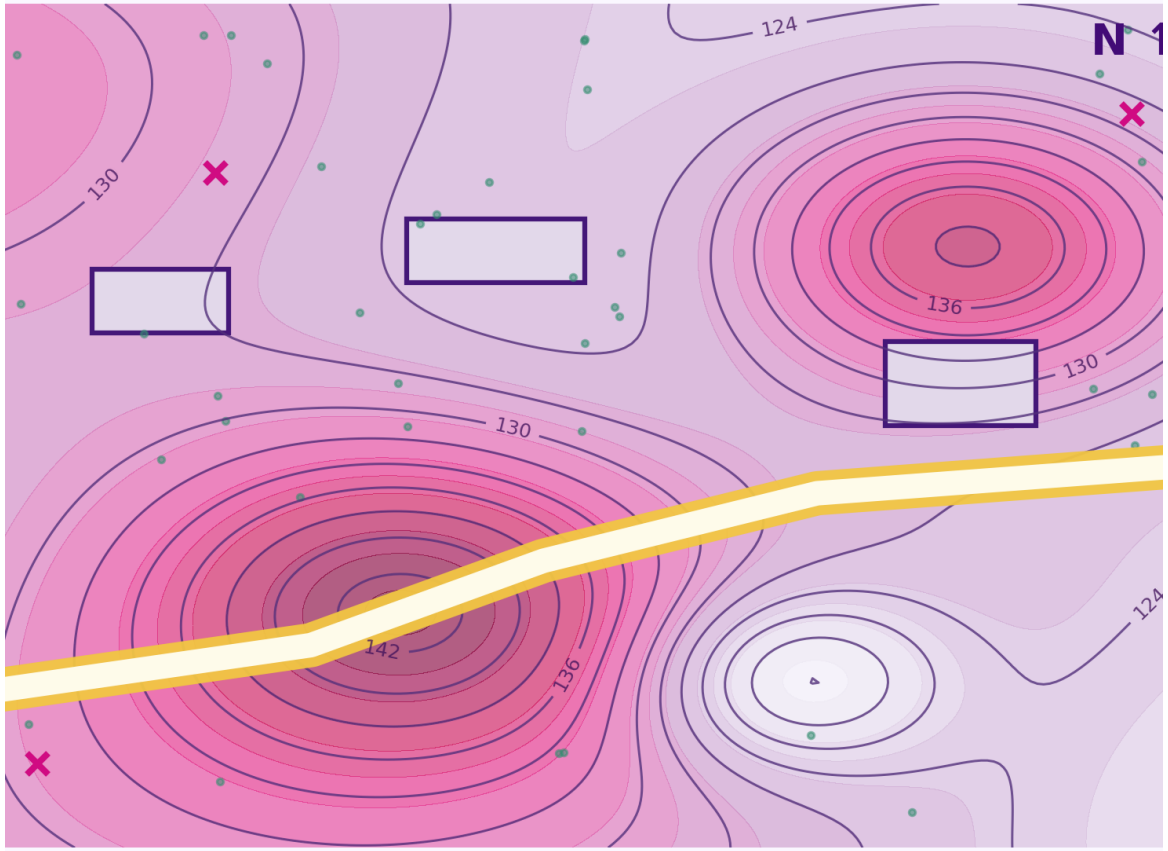
Нүктелер бұлтын импорттау, тазалау және RCP/RCS форматына дайындау

2 Civil 3D-ге қосу

Point Cloud Attach: координата жүйесі мен өлшем бірлігін тексеру

3 Бет пен горизонтальдар

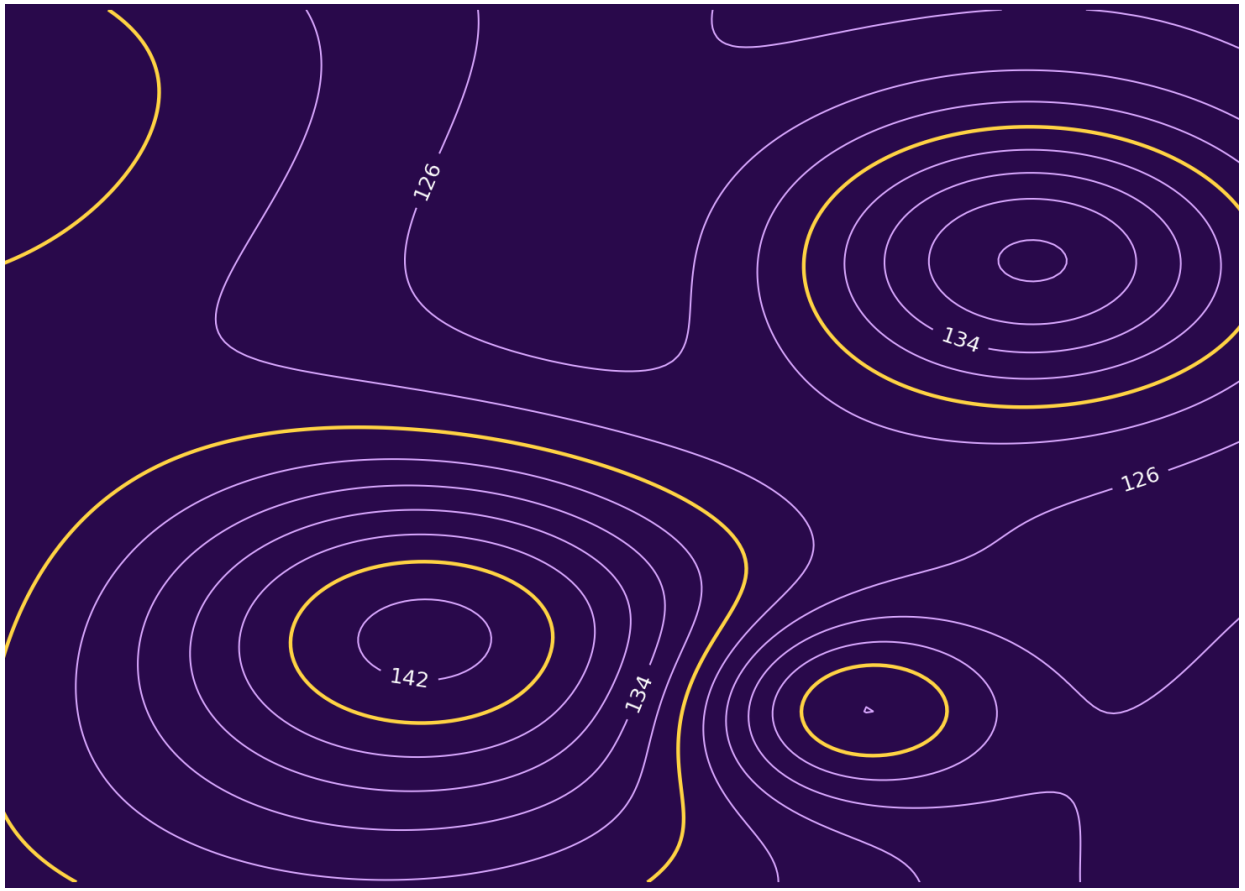
Ground нүктелерінен TIN жасап, қажетті contour interval таңдау



Нәтиже: DWG топографиялық план

ArcGIS Pro: биіктік моделі және картографиялық өнім

LAS/LAZ деректерінен DEM және рельефті бейнелеу



Геоақпараттық өңдеу

- LAS Dataset құру және жіктелген нүктелерді таңдау
- LAS Dataset To Raster арқылы DEM шығару
- Contour немесе Surface Contour құралдарын пайдалану
- Горизонтальдар мен белгілерді редакциялау
- Картаға масштаб, легенда және координат торын қою

Нәтижелер: GeoTIFF, SHP/GeoPackage, карта PDF.

CloudCompare: тазалау және рельефті талдау

Ашық кодты бағдарлама — деректерді дайындаудың икемді құралы



Нүктелерден алынған биіктік профилі (схема)

Негізгі қадамдар

- Шуды сүзгілеу және бөлек нысандарды ажырату
- Rasterize: нүктелерден биіктік торын құру
- Contour plot: горизонталь сызықтар генерациясы
- Торды GeoTIFF немесе полилинияны SHP ретінде шығару
- Қорытынды жоспарды Civil 3D/GIS-та рәсімдеу

Ескерту: сызықтар жер бедерін дұрыс жіктеген жағдайда сенімді болады.

Қорытынды

Тақырып бойынша негізгі тұжырымдар

Негізгі нәтиже

Лазерлік сканерлеу кеңістіктік ақпаратты өте тығыз нүктелер бұлты ретінде береді. Оны топографиялық планға айналдыру үшін тіркеу, геобайланыстыру, жер бедерін бөліп алу және картографиялық рәсімдеу қажет.

Практикалық маңызы

Cyclone 3DR инженерлік геометриямен, Civil 3D TIN және DWG сызбаларымен, ArcGIS Pro карта және DEM өңдеумен, CloudCompare алдын ала талдау және сүзгілеумен ерекшеленеді. Ең тиімді нәтиже құралдарды мақсатқа сай біріктіріп қолданғанда алынады.

ДӘЛДІК = ДҰРЫС ТІРЕК + САПАЛЫ ЖІКТЕУ + БАҚЫЛАУ + ДҰРЫС МАСШТАБ

Бақылау сұрақтары

Білімді тексеруге арналған 5 сұрақ

1. Нүктелер бұлты дегеніміз не және ол топографиялық жоспарға қалай айналады?
2. TIN және DEM модельдерінің айырмашылығы қандай?
3. Civil 3D бағдарламасында горизонтальдар жасау үшін қандай қадамдар орындалады?
4. ArcGIS Pro мен CloudCompare бағдарламаларының рөлі қандай?
5. Топопланды жасағанда дәлдікті бақылаудың қандай тәсілдері қолданылады?

Ресми деректер: Leica Cyclone 3DR · Autodesk Civil 3D · Esri ArcGIS Pro · CloudCompare Documentation

Пайдаланған әдебиеттер:

1. Autodesk. AutoCAD Civil 3D — To Create a Surface from Point Cloud Data. Autodesk User Guide, 2023. https://help.autodesk.com/cloudhelp/2023/ENU/Civil3D-UserGuide/files/GUID-2F76077A-CA80-481F-B0D3-60BE636EF31C.htm

2. Autodesk. Import and Create a Surface from a Point Cloud in Civil 3D. Autodesk Learning. https://www.autodesk.com/learn/ondemand/tutorial/create-a-surface-from-a-point-cloud-in-civil-3d

3. Leica Geosystems. Cyclone 3DR — Scan to Plan. Техникалық құжаттама, 2026. https://rcdocs.leica-geosystems.com/cyclone-3dr/2026.0/Scan_to_Plan

4. Trimble Geospatial. Trimble RealWorks — Point Cloud Processing Software. Ресми техникалық құжаттама. https://geospatial.trimble.com/en/products/software/trimble-realworks

5. Esri. ArcGIS Pro — Use a LAS Dataset Layer. ArcGIS Pro Documentation. https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.6/help/data/las-dataset/las-dataset-in-arcgis-pro.htm

6. CloudCompare. Rasterize — Point Cloud Processing and Contour Generation. CloudCompare Wiki. https://www.cloudcompare.org/doc/wiki/index.php/Rasterize