DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16961749

MURAKKAB RELYEFLI OBYEKTLARNI MASOFADAN TURIB O‘LCHASH TEXNOLOGIYALARINI JORIY QILISH

Nuriddin KARIMOV

“Gidroqurilish buyurtmachi xizmati” MChJ Loyiha boshqaruv guruhi (OTB) bo‘limi boshlig‘i

Annotatsiya. *Ushbu maqolada geodeziya va kartografiya sohasida, ayniqsa, tog‘li hududlarda topografik suratga olish (syomka) ishlarida uchraydigan asosiy muammolar va ularni zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida yechish yo‘llari bayon etiladi. Raqamli relyef modellaridan (DEM) foydalanish orqali vaqt va mehnat sarfini kamaytirish, ma’lumotlarni tezkor olish va tahlil qilish imkoniyatlari yoritiladi.*

Kalit so‘zlar: *ArcGIS, MapInfo, DEM, raqamli relyef modeli, topografik syomka, sputnik ma’lumotlari, 3D modellashtirish, kartogramma, gorizontallar.*

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА ОБЪЕКТОВ

Нуриддин КАРИМОВ,
начальник отдела Группы управления проектами (АБР), ООО «Служба заказчика гидростроительства»

Аннотация. *В данной статье рассматриваются основные проблемы в области геодезии и картографии, особенно при проведении топографической съёмки в горных районах, а также пути их решения с использованием современных компьютерных технологий. Раскрываются возможности снижения временных и трудозатрат за счёт применения цифровых моделей рельефа (ЦМР), а также получения и анализа данных в оперативном режиме.*

Ключевые слова: *ArcGIS, MapInfo, ЦМР, цифровая модель рельефа, топографическая съёмка, спутниковые данные, 3D-моделирование, картограмма, горизонтали.*

IMPLEMENTATION OF REMOTE MEASUREMENT TECHNOLOGIES FOR SITES WITH COMPLEX TERRAIN

Nuriddin KARIMOV,
Head of the Project Management Unit (ADB), “Hydroconstruction Customer Service” LLC

Abstract. *This article addresses key challenges in the fields of geodesy and cartography, particularly in conducting topographic surveys in mountainous areas, and explores solutions enabled by modern computer technologies. It highlights the potential to reduce time and labor costs through the use of Digital Elevation Models (DEM), as well as the ability to obtain and analyze data quickly.*

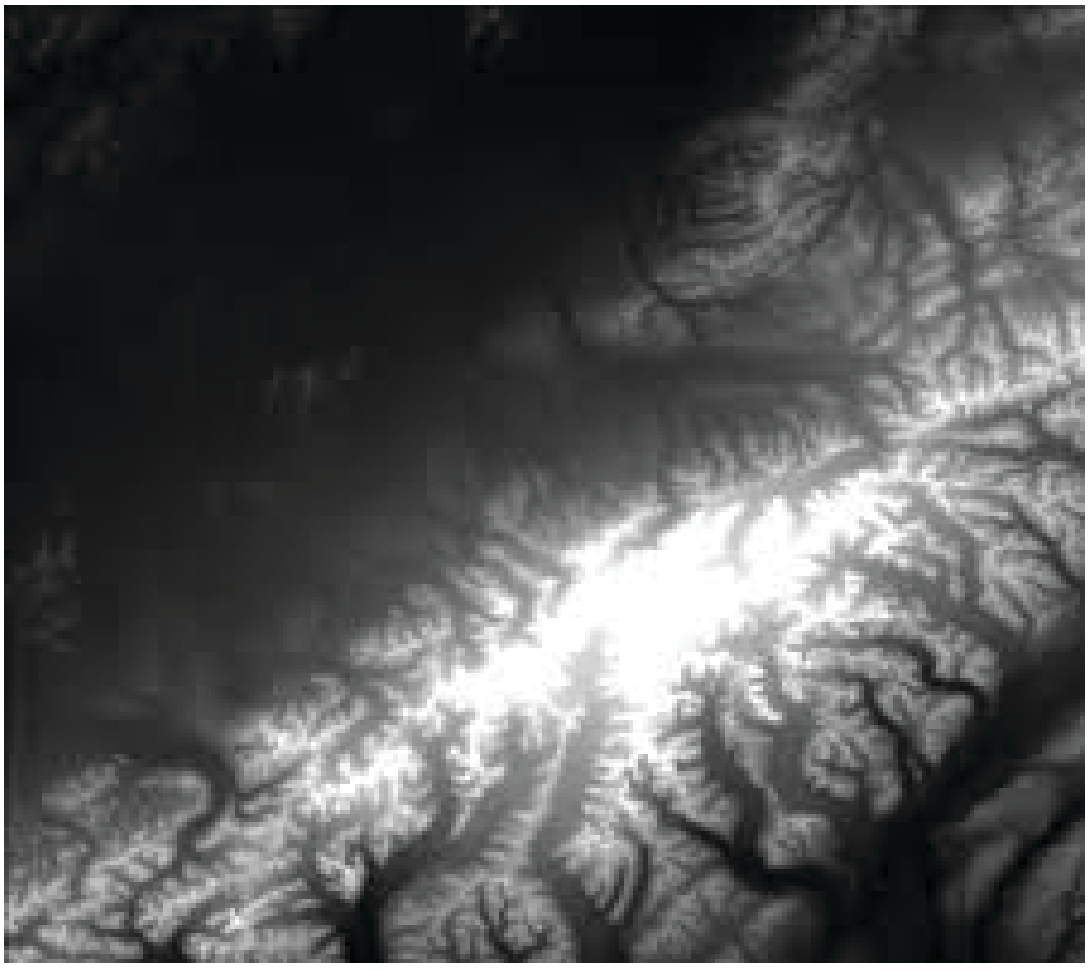
Keywords: *ArcGIS, MapInfo, DEM, digital elevation model, topographic survey, satellite data, 3D modeling, cartogram, contour lines.*

Kirish.

Hozirgi kunda yerning relyefini aniqlash va xaritalash ishlari, ayniqsa, tog‘li hududlarda katta vaqt va resurs talab qiladi. Klassik usullar asosida 100 gektarlik hududning topografik izlanishlari uchun kamida 8–10 kun kerak bo‘ladi. Bu esa, loyihalash jarayonlarini kechiktiradi va inson resurslarini ko‘p talab qiladi.

Zamonaviy texnologiyalar, xususan **ArcGIS** va **MapInfo** dasturlarida ishlovchi **Digital Elevation Model (DEM)** – raqamli relyef modellaridan foydalanish orqali ushbu jarayonni atigi **1 soat** ichida yakunlash mumkin.

PRINT ISSN 3060-4672
VOLUME 8 | ISSUE 2 | 2025



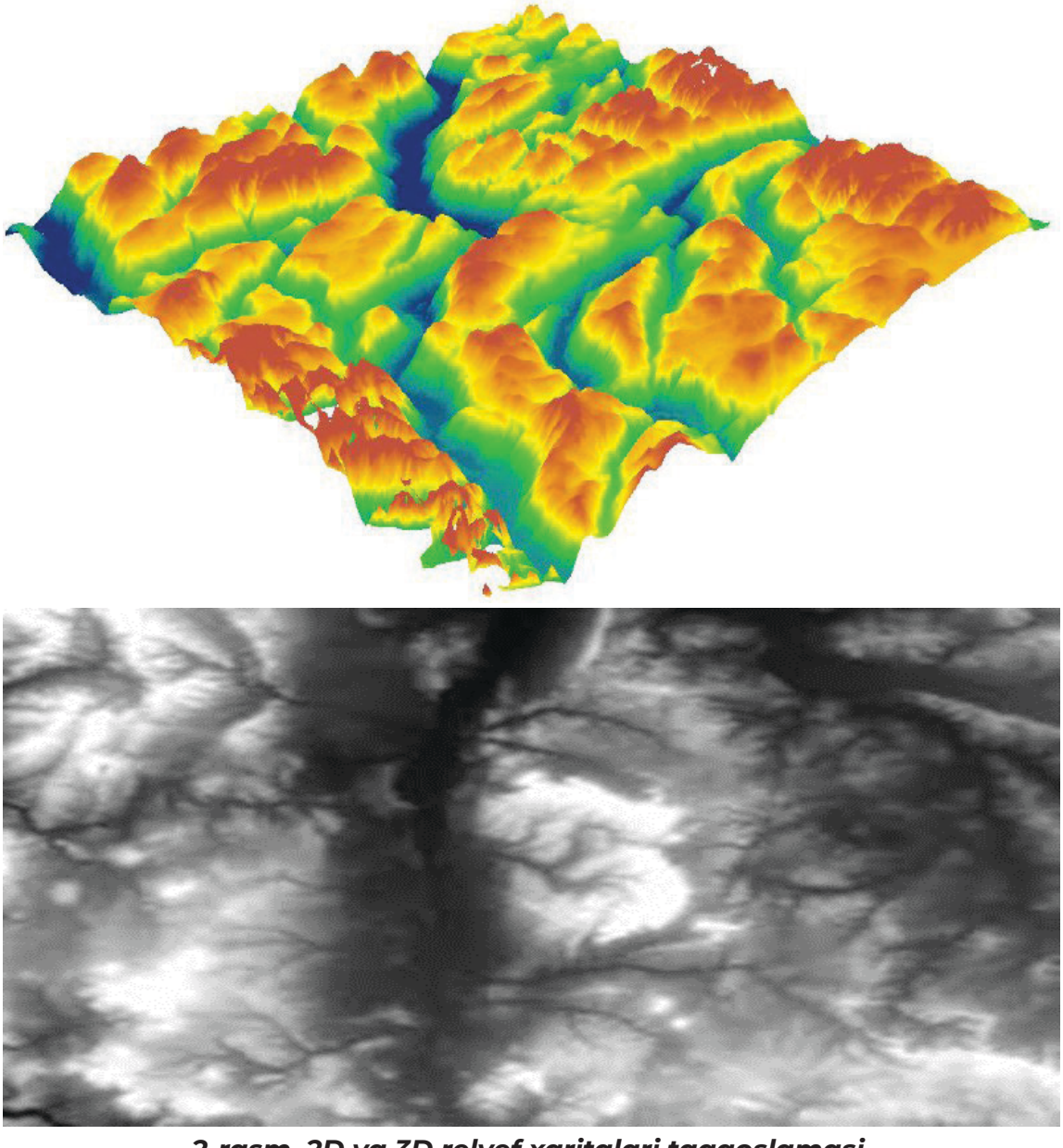
1-rasm. DEM modelining ArcGIS dasturida ko‘rinishi.

Maqsad va vazifa

Loyihaning asosiy maqsadi – masofaviy zondlash (remote sensing) texnologiyalari yordamida tog‘li va murakkab relyefga ega hududlarda topografik ma’lumotlarni tez, samarali va qulay usulda olishdir.

Buning uchun:

- Rastrli kartalarni raqamli ko‘rinishga o‘tkazish (ArcGIS, MapInfo yordamida);
- DEM asosida 3D relyef modelini qurish;
- Sputnik ma’lumotlari yordamida joyning balandlik (otmetka) ko‘rsatkichlarini aniqlash;
- 2D kartogrammalarni 3D modellar asosida avtomatik tarzda yaratish taklif qilinadi.



2-rasm. 2D va 3D relyef xaritalari taqqoslamasi.

Uslub – Ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash

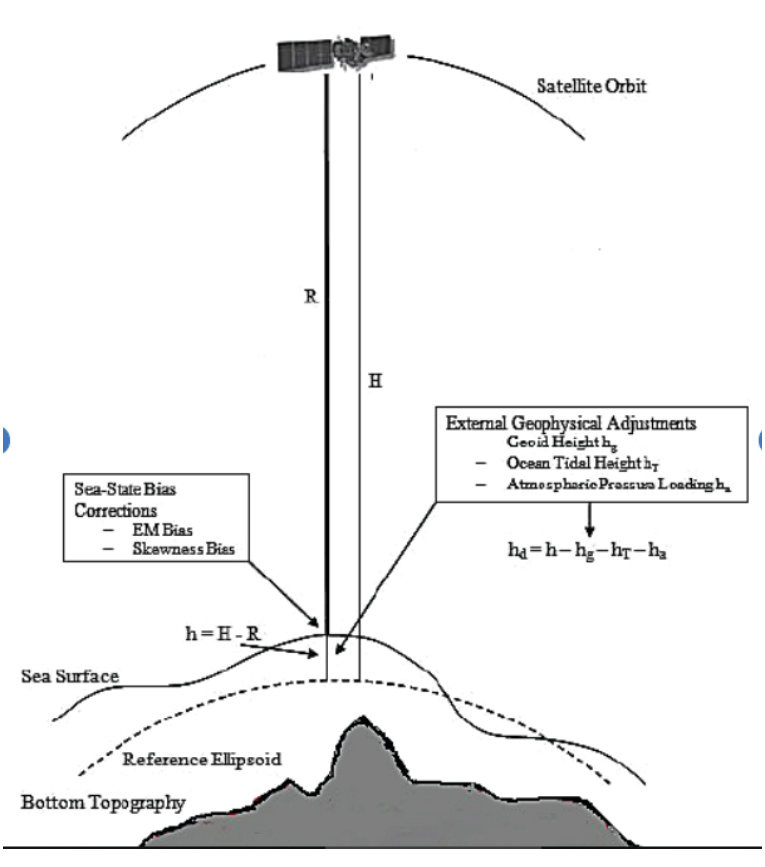
Relyefni masofadan o‘lchash quyidagi tamoyil asosida ishlaydi:

1. Sun’iy yo‘ldoshdan yuborilgan radar signali yer sathiga tushadi va aks ettiriladi.
2. Signalning qaytish vaqti (t) aniqlanadi.
3. Yorug‘lik tezligi (c) va yo‘ldosh balandligi (R) hisobga olinadi.
4. h = R - (c × t/2) formulasi orqali yerning nisbiy balandligi hisoblanadi.

PRINT ISSN 3060-4672
VOLUME 8 | ISSUE 2 | 2025

3-rasm. **Sun'iy yo'ldosh orqali relyefni aniqlash tamoyili**

Garchi bu usulda 20 sm dan 1.2 m gacha xatolik kuzatilishi mumkin bo'lsa-da, bu **rejalashtirish** bosqichida joyni oldindan o'rganish uchun yetarli aniqlik beradi. Masalan, 500 gektarlik hududda optimal 30 gektar maydonni tanlab olishda katta yordam beradi.



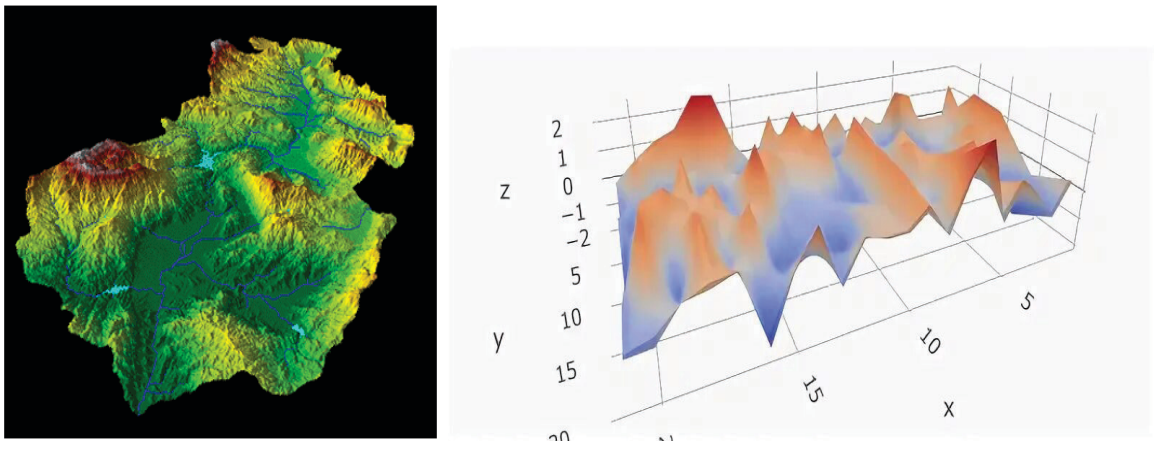
3-rasm. 2D va 3D kartografiya usullari.

2D kartalarda relyef asosan quyidagi usullar bilan ifodalanadi:

- **Gorizontallar usuli** – balandlik chiziqlari orqali
- **Kartogramma usuli** – ranglar intensivligiga asoslangan

Kartogramma usulida har bir rang diapazoni ma'lum balandlik oralig'ini bildiradi:

- Och sariq: 0–200 m
- To'q sariq: 200–500 m
- Qizil: 500–1000 m

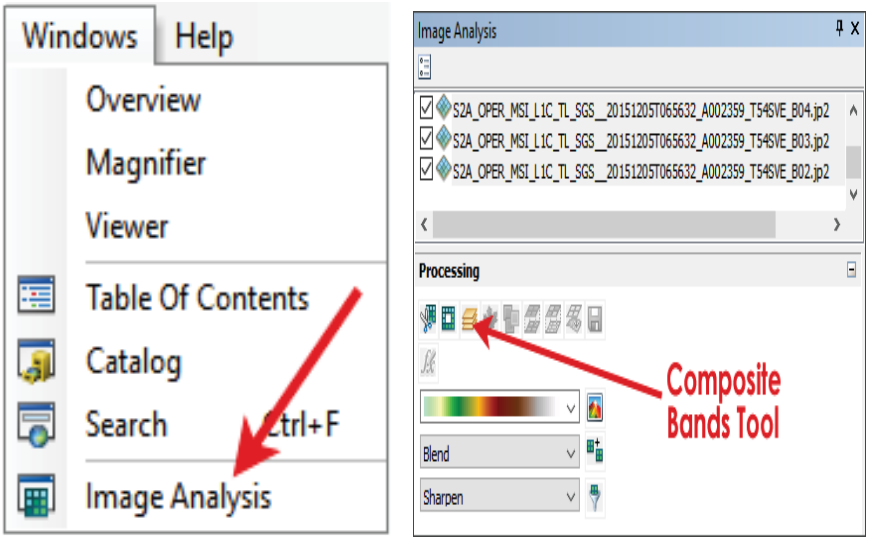


4-rasm. Kartogramma misoli – ranglar va balandliklar.

Ranglar xilma-xilligi ko‘paygan sayin aniqlik oshadi. Kompyuter dasturlari bu ranglar asosida avtomatik tarzda 3D relyef modelini qurib beradi.

Amaliy natijalar – ArcGIS ma’lumotlari asosida

1. Sun’iy yo‘ldoshdan olingan **B02 (ko‘k), B03 (yashil), B04 (qizil)** spektral tasmalari ArcMap dasturiga yuklanadi.
2. Qatlamlar quyidagi tartibda joylashtiriladi: **qizil – yuqorida**, keyin **yashil**, so‘ng **ko‘k**.
3. Image Analysis oynasida **Composite Bands** vositasi orqali vaqtinchalik **RGB kompozit qatlam** yaratiladi.
4. Bu qatlam doimiy ko‘rinishga o‘tkaziladi: *ma’lumotlar > eksport ma’lumotlar*.



5-rasm. Sentinel tasmalari va RGB qatlam yaratish jarayoni.

PRINT ISSN 3060-4672
VOLUME 8 | ISSUE 2 | 2025

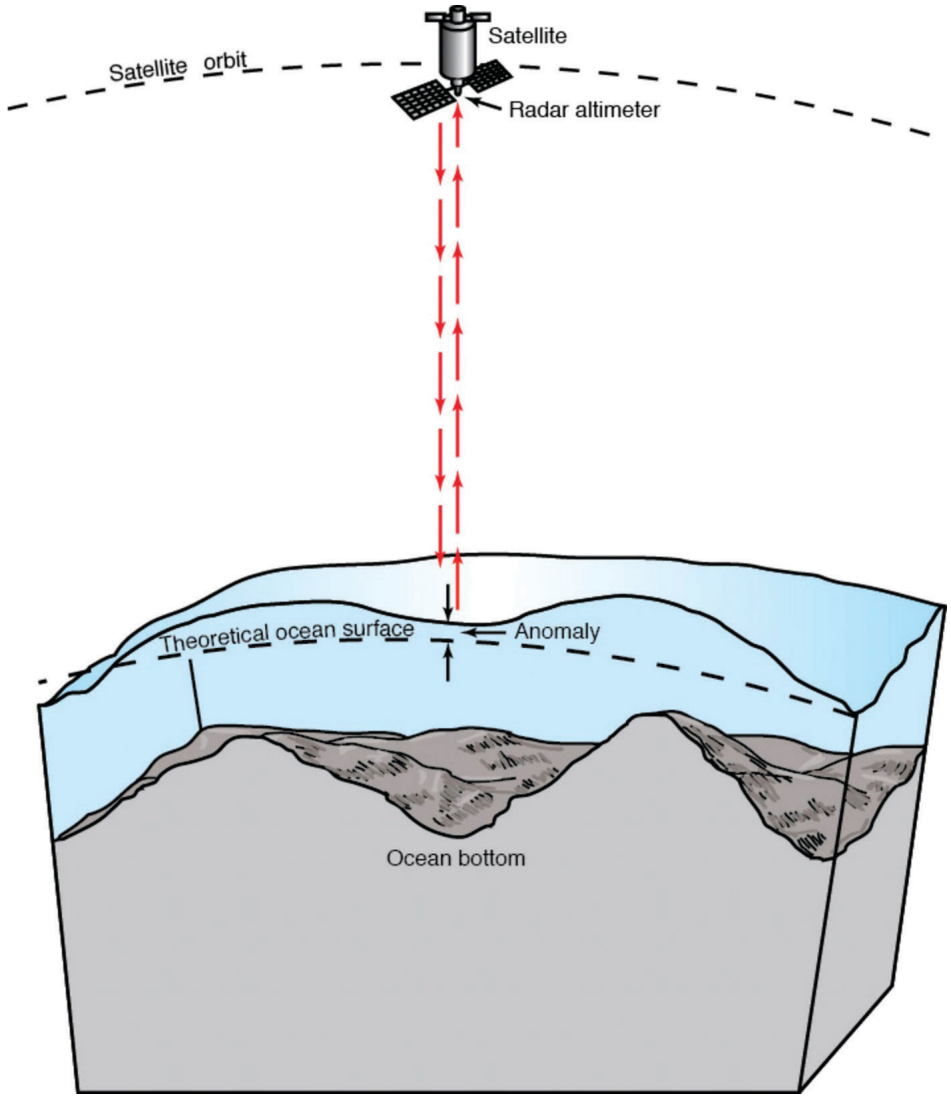
Uslub va texnologik asoslar

1. Sun’iy yo‘ldosh orqali relyefni aniqlash

• **Radar altimetriya** orqali sun’iy yo‘ldoshdan yuborilgan signalning yerga qaytish vaqti o‘lchanadi. Formulasi: **h = R – (c × t/2)**

- *R* – sun’iy yo‘ldosh balandligi,
- *c* – yorug‘lik tezligi,
- *t* – signalning ikki tomonlama harakati vaqti.

• Ushbu usul yordamida **20 cm–1.2 m** gacha xatolik bilan balandlik ma’lumotlari olinadi, bu dastlabki aniqlovchi loyihalashtirish uchun yetarli.



6-rasm. Radar altimetriya prinsipi.

2. DEM, DTM va DSM tushunchalari

- **DEM** – relyef balandligining umumiy raqamli ko‘rinishi (grid/ tarmoq) bo‘lsa,
- **DTM** – faqat yer yuzasi (ularda daraxt va inshootlarsiz),
- **DSM** – daraxt, inshootlar bilan birgalikda ko‘rsatadi.

3. DEMdan foydalanish quyidagi sohalarda qo‘l keladi:

- Geomorfologiya va tuproq namligi,
- Vodiylar va to‘lqin modellari,
- 3D vizualizatsiya,
- Suv oqimini va elovxonalarni monitoring qilish.

4. Qiyinchiliklar va ularning yechimlari

1. **Geometrik buzilishlar** – soyalar, foy-for-shortening, layover radar tasvirlarda aniqlikni pasaytiradi .
2. **Atmosfera ta’siri** – optik rasmlarda bulutlar, tuman ta’sir qiladi; buni atmosferik tuzatish bilan bartaraf qilish kerak.
3. **Vegetatsiya turli-tumanligi** – klassifikatsiya va balandlikni aniqlashda kattaroq xatolarga olib keladi.
4. **DEMsni birlashtirish** – masofadan olingan turli manbalardan olingan modellarni moslashtirish uchun kontur-match va least squares surface matching algoritmlari qo‘llanadi.

Afzalliklar	Maslahatlar
Vaqtni 8–10 kun o‘rniga 1–2 soatga qisqartiradi	Optik + radar tasvirlar birgalikda ishlatiladi
Harajatlarni tejaydi	Atmosfera va relyef tuzatishlari bajariladi
3D model yaratish imkoniyati mavjud	Dron va sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari integratsiyalashtiriladi
Ochiq manbali DEMlar yetarli bo‘lishi mumkin	LIDAR kerak bo‘lsa, lokal tadqiqotlar uchun 2 m aniqlik tavsiya etiladi

Bu tizim geodeziya, atrof-muhit monitoringi, infratuzilmani rejalashtirish va tabiatni muhofaza qilishda samarali va zamonaviy yondashuvni taklif etadi.

PRINT ISSN 3060-4672
VOLUME 8 | ISSUE 2 | 2025

Xulosa va takliflar

Masofadan turib relyefni o‘lchash texnologiyalari yordamida ish tezligi bir necha barobar oshadi.

DEM va kartogramma asosidagi 3D modellar orqali optimal joylar oldindan aniqlanadi.

Zamonaviy dasturlar klassik usullarni to‘liq almashtirmaydi, ammo ularni samarali to‘ldiradi.

Geodeziya va loyiha tashkilotlarida bu tizimni joriy etish xodimlarning malakasini oshirish, vaqt va resurslarni tejashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan manbalar:

1. Li, Zhilin, Zhu, Qing, & Gold, Christopher. (2005).

Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology.

3. Maune, D. F. (ed.). (2007).

Digital Elevation Model Technologies and Applications: The DEM Users Manual.

3. Wilson, J. P., & Gallant, J. C. (Eds.). (2000).

Terrain Analysis: Principles and Applications.

4. Reuter, H. I., Nelson, A., & Jarvis, A. (2007).

An evaluation of void-filling interpolation methods for SRTM data.