2-Дәріс.
Жер бетіндегі лазерлік сканерлердің арақашықтық өлшегіш блогының жұмыс істеу принципі

ЖОСПАР

1. КІРІСПЕ
2. НЕГІЗГІ БӨЛІМ
- Жер бетіндегі лазерлік сканерлер туралы жалпы түсінік
- Лазерлік сканердің арақашықтық өлшегіш блогының құрылысы
- Арақашықтықты өлшеудің жұмыс істеу принципі
- Арақашықтықты өлшеудің негізгі әдістері
- Үшөлшемді координаталарды анықтау ерекшеліктері
- Лазерлік сканерлердің геодезиядағы қолданылуы
1. ҚОРЫТЫНДЫ
2. ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

ЖҰМЫСТЫҢ МАҚСАТЫ

Жер бетіндегі лазерлік сканерлердің арақашықтық өлшегіш блогының құрылысын, жұмыс істеу принципін және қашықтықты анықтау әдістерін зерттеу. Сонымен қатар лазерлік сканерлеу технологиясының геодезиялық өлшеулердегі маңызын түсіндіру.

ЖҰМЫСТЫҢ МІНДЕТТЕРІ

- Жер бетіндегі лазерлік сканерлер туралы жалпы мәлімет беру;
- Арақашықтық өлшегіш блогының құрылымы мен негізгі бөліктерін қарастыру;
- Лазер сәулесінің таралу және шағылу принципін түсіндіру;
- Қашықтықты өлшеудің импульстік, фазалық және триангуляциялық әдістерін зерттеу;
- Өлшенген мәліметтер негізінде үшөлшемді координаталарды анықтау жолдарын қарастыру;
- Лазерлік сканерлердің геодезия және құрылыс салаларындағы қолданылуын сипаттау.

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда геодезия саласында заманауи өлшеу технологиялары кеңінен қолданылуда. Солардың ішінде жер бетіндегі лазерлік сканерлеу технологиясы ерекше орын алады. Бұл технология жер бетіндегі әртүрлі нысандардың кеңістіктік өлшемдерін қысқа уақыт ішінде жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Арақашықтық өлшегіш блоктың жұмысы лазер сәулесін объектіге бағыттау, одан шағылған сигналды қабылдау және сигналдың уақыттық немесе фазалық сипаттамаларын өлшеу арқылы жүзеге асады. Осы мәліметтер негізінде объектінің кеңістіктегі координаталары есептеледі.

Жер бетіндегі лазерлік сканерлер туралы жалпы түсінік



Жер бетіндегі лазерлік сканер (Terrestrial Laser Scanner, TLS) – штативке орнатылып, қоршаған ортадағы объектілерді лазер сәулесінің көмегімен автоматты түрде өлшейтін электрондық-оптикалық аспап. Сканер ғимараттарды, жолдарды, көпірлерді, инженерлік құрылыстарды, жер бедерін және басқа да нысандарды зерттеу үшін пайдаланылады.

Лазерлік сканердің негізгі ерекшелігі – бір өлшеу барысында мыңдаған немесе миллиондаған нүктелердің координаталарын анықтай алуы. Өлшеу нәтижесінде үшөлшемді нүктелер бұлты (Point Cloud) қалыптасады.

Лазерлік сканердің арақашықтық өлшегіш блогының құрылысы



1. **Лазерлік таратқыш.** Лазер сәулесін қалыптастырып, оны өлшенетін объектіге бағыттайды.

2. **Оптикалық жүйе.** Лазер сәулесінің бағытын реттеп, қажетті нүктеге дәл түсуін қамтамасыз етеді.

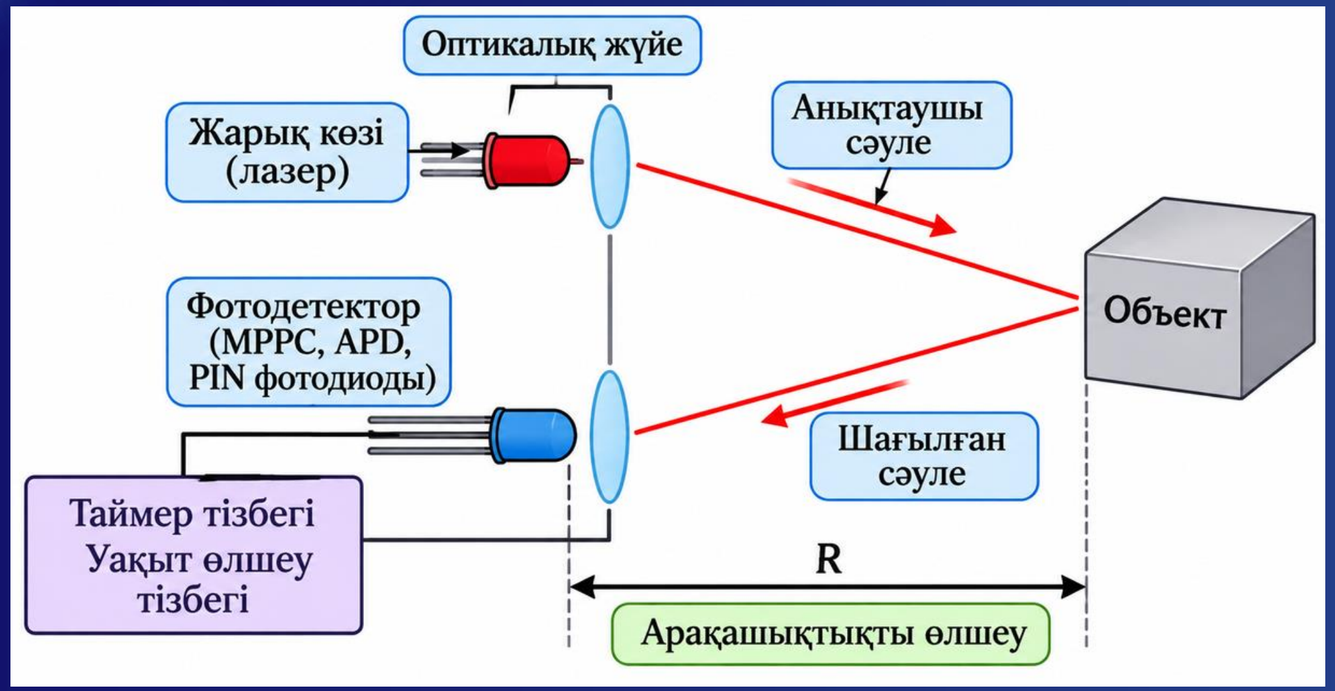
3. **Қабылдағыш құрылғы.** Объектінің бетінен шағылған лазер сәулесін қабылдайды.

1. **Микропроцессор.** Өлшеу нәтижелерін өңдеп, сканердің басқару жүйесіне жібереді.

1. **Мәліметтерді сақтау модулі.** Алынған өлшеу нәтижелерін сақтап, компьютерге немесе басқа құрылғыларға беруге мүмкіндік жасайды.

1. **Электрондық өңдеу блогы.** Сигналдың уақытын немесе фазалық өзгерісін өлшеп, арақашықтықты есептейді.

Арақашықтықты өлшеудің жұмыс істеу принципі



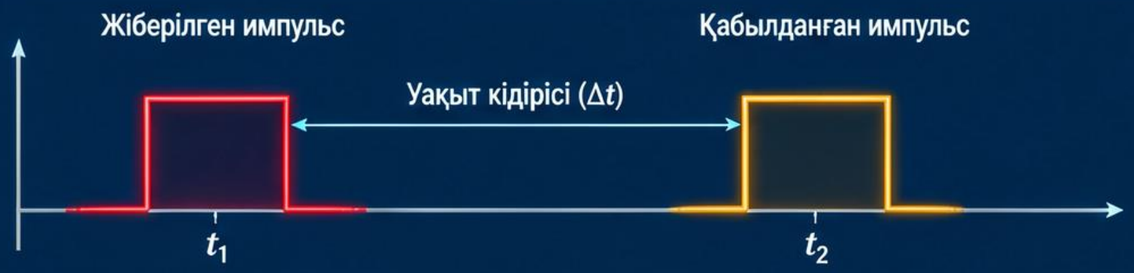
Жер бетіндегі лазерлік сканердің арақашықтық өлшегіш блогының жұмыс істеу принципі лазер сәулесін объектіге жіберу және одан шағылған сәулені қабылдау процесіне негізделген.

Жұмыс процесі бірнеше кезеңнен тұрады:

1. Лазерлік таратқыш белгілі бір бағытта сәуле шығарады.
2. Лазер сәулесі сканерленетін объектінің бетіне жетеді.
3. Объектінің бетінен сәуленің бір бөлігі кері шағылады.
4. Қабылдағыш құрылғы шағылған сигналды тіркейді.
5. Электрондық блок сигналдың жүру уақытын немесе фазалық айырмашылығын анықтайды.
6. Микропроцессор алынған мәліметтер негізінде объектіге дейінгі қашықтықты есептейді.
7. Есептелген қашықтық мәні бұрыштық өлшемдермен біріктіріліп, нүктенің координаталары анықталады.

Арақашықтықты өлшеудің негізгі әдістері

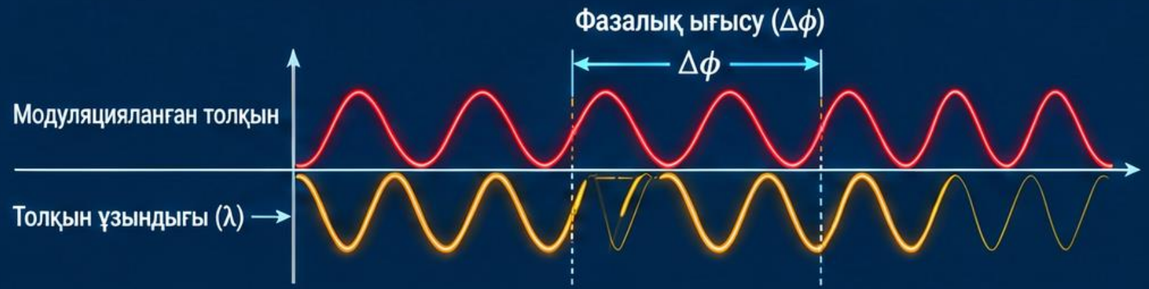
1. ИМПУЛЬСТІК ӘДІС (Time-of-Flight - ToF)



$$D = \left(\frac{c \cdot \Delta t}{2}\right)$$

мұндағы c — жарық жылдамдығы,
Δt — сигналдың барып-қайту уақыты

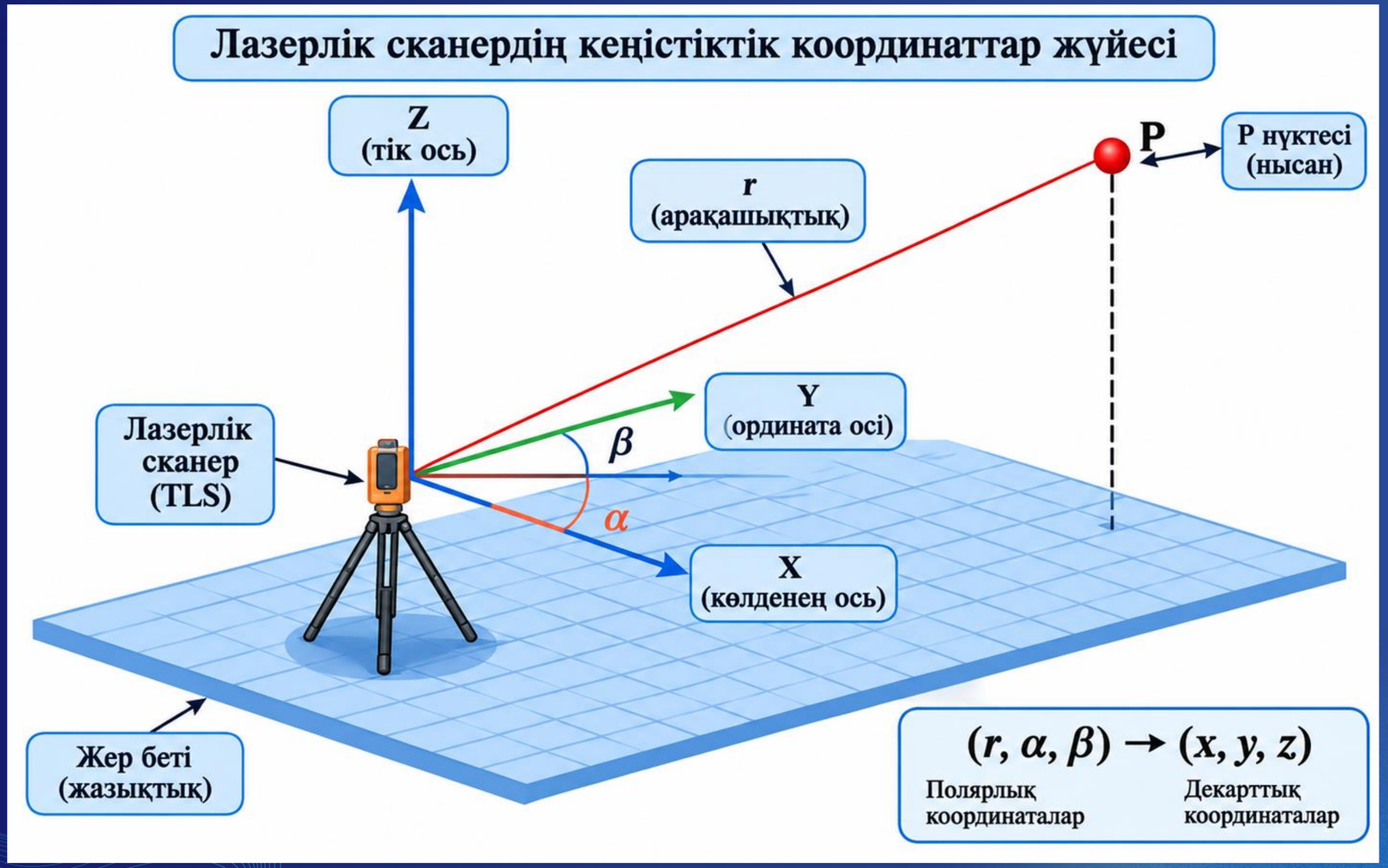
2. ФАЗАЛЫҚ ӘДІС (Phase-Shift)



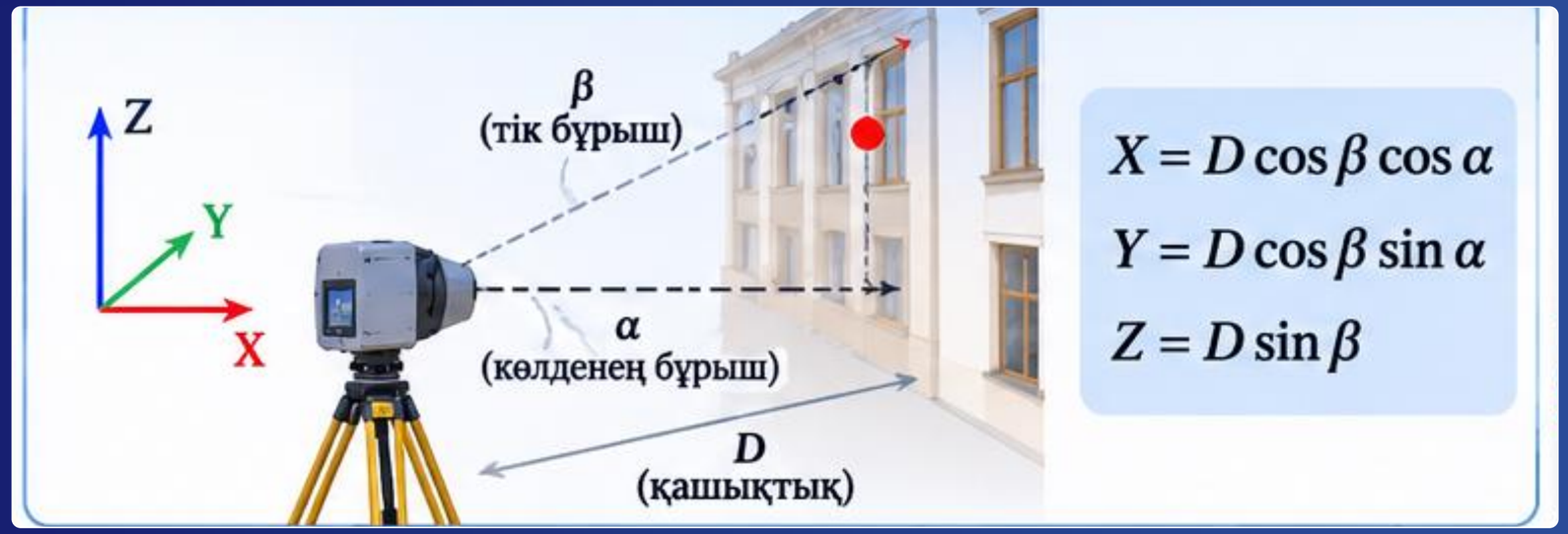
$$D = \frac{\lambda}{2} \cdot \left(N + \frac{\Delta\phi}{2\pi}\right)$$

мұндағы λ — модуляция толқын ұзындығы,
$\Delta\phi$ — фазалар айырмасы

Үшөлшемді координаталарды анықтау ерекшеліктері



Үшөлшемді координаталарды анықтау ерекшеліктері



Лазерлік сканердің негізгі міндеттерінің бірі – өлшенген объектілердің үшөлшемді координаталарын анықтау. Ол үшін арақашықтық өлшемдері көлденең және тік бұрыштармен біріктіріледі.

Әрбір өлшенген нүкте үш координатамен сипатталады: X, Y және Z.

Лазерлік сканерлердің геодезиядағы қолданылуы

01

Топографиялық түсірілім. Жер бедерінің ерекшеліктерін анықтау, рельефтің үшөлшемді моделін жасау және топографиялық карталарды дайындау.

02

Құрылыс саласы. Ғимараттар мен инженерлік құрылыстардың нақты өлшемдерін анықтау, құрылыс жұмыстарының сапасын бақылау.

03

Сәулет саласы. Тарихи ғимараттардың, ескерткіштердің және күрделі сәулеттік нысандардың үшөлшемді модельдерін жасау.

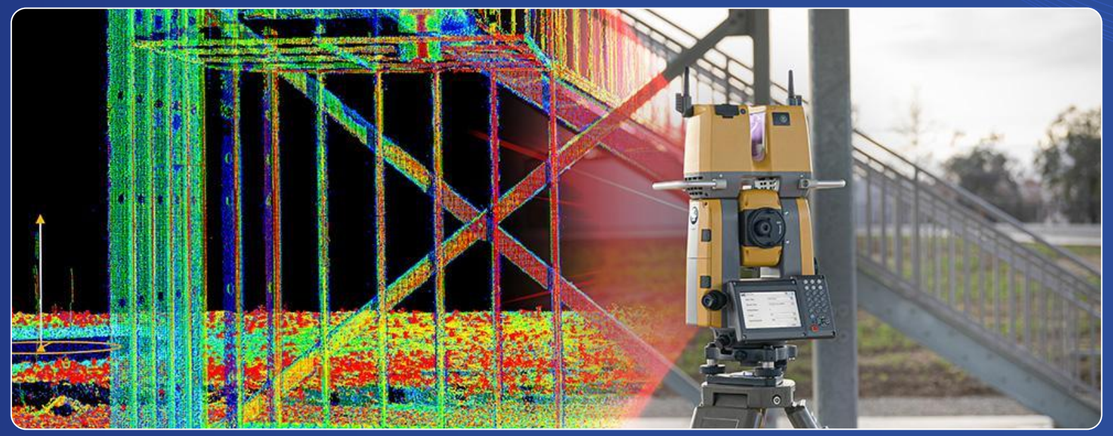
04

Жол құрылысы. Автомобиль жолдарының, көпірлердің және басқа да көлік инфрақұрылымы объектілерінің геометриялық сипаттамаларын зерттеу.

05

Инженерлік мониторинг. Құрылыс конструкцияларының өзгерістерін, деформацияларын және кеңістіктік орын ауыстыруларын бақылау.





ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, жер бетіндегі лазерлік сканерлеу технологиясы геодезиялық жұмыстардың сапасын арттыратын, өлшеу уақытын қысқартатын және кеңістіктік мәліметтерді жоғары дәлдікпен алуға мүмкіндік беретін заманауи технология болып табылады. Жер бетіндегі лазерлік сканерлердің арақашықтық өлшегіш блогы – сканердің негізгі жұмыс атқаратын құрылғыларының бірі. Оның жұмысы лазер сәулесін объектіге жіберу, шағылған сигналды қабылдау және арнайы электрондық жүйе арқылы арақашықтықты есептеу принципіне негізделген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

01 Жер бетіндегі лазерлік сканер дегеніміз не?

02 Лазерлік таратқыштың атқаратын қызметі қандай?

03 Лазерлік сканердің арақашықтық өлшеу принципі қалай жүзеге асады?

04 Лазерлік сканерлерді қолданудың негізгі артықшылықтары қандай?

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Мотуз В. О., Сарычев Д. С. Применение лазерного сканирования и 3D-моделей в жизненном цикле автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2014. – Вып. 1 (2). – С. 12–15. 5. Комиссаров А.В., Системное представление лазерного сканирования // Геодезия и картография. – 2015. – № 7. – С. 18-23. DOI: 10.22389/0016-7126-2015-901-7-18-23
2. Середович В. А. Наземное лазерное сканирование. – Новосибирск, СГГА, 2009 – 176 с.
3. Мозер Д., Омарова А. Применение систем лазерного сканирования при изучении ландшафтов: моногр. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. - 100 с. 3. Шульц Р., Наземное лазерное сканирование в задачах инженерной геодезии / Роман Шульц. - М.: Palmarium Academic Publishing, 2013. - 348 с.
4. http://www.cad.dp.ua/
5. http://www.nsu.ru/icen/grants/lidar/SCIENCE/afonin.htm
6. http://geodesist.ru/forum/