

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

ӘОЖ 528.71

Қолжазба кұқығында

Кенжехан Елдар Бауыржанұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

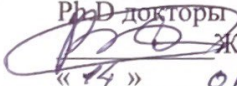
МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы «Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында
жоспарлы-биіктік негіздеме құру»

Дайындау бағыты 7M07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Ғылыми жетекші,
қауымдастырылған профессор

Ph.D докторы

 Жақыпбек Ы.
«14» 06 2023 ж.

Рецензент

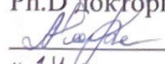
қауымдастырылған профессор, т.ғ.к.

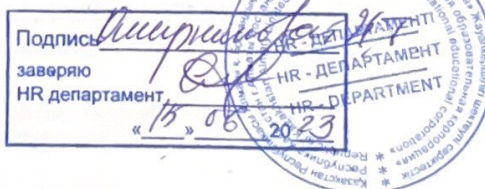
 Омиржанова Ж.Т.
«15» 06 2023 ж.

Норма бақылаушы

қауымдастырылған профессор

Ph.D докторы

 Айтказинова Ш.Қ.
«14» 06 2023 ж.



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
Д.И.Д. докторы, қауым. проф.
Орынбасарова Э.О.
им. О.А. Райкунұлы
«16» 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»



«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
Р.Д. докторы, кауым. проф.
Орынбасарова Э.О.
2023 ж.

Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Магистрант Кенжехан Елдар Бауыржанұлы

Тақырыбы: «Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-
биіктік негіздеме құру»

Университет Ректорының 08.06.2022 ж. № 821-ш бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі « » маусым 2023 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: Жоспарлы-биіктік негіздеме құрудағы
GNSS технологиясының дәлдіктерін сараптау.

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) Кенорнының жоспарлы-биіктік негіздемесін құру жұмыстары.

б) GNSS технологиясын пайдаланып, координаттар дұрыстығын статикалық
бақылаумен анықтау.

в) Лазерлі сканер көмегімен кенорнының 3D моделін құру жұмыстары.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Опыт применения комбинированных технологий при создании планово-высотного обоснования Александр Сергеевич Савокин Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, г. Новосибирск.
2. Антонович К.М., Ганагина И.Г., Косарев Н.С., Косарева А.М. О надежности сетей постоянно действующих базовых станций. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014.
3. Абдрахманов Р.З., Демьянов Г.В., Кафтан В.И., Побединский Г.Г. Методические вопросы построения глобальных и региональных геодезических сетей // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. 2013.

Магистерлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Геодезиялық бөлім		
Арнайы бөлім		

Аяқталған магистерлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен және норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Геодезиялық бөлім	Жақыпбек Ы. қауымдастырылған профессор, PhD докторы	12.06.23	
Арнайы бөлім	Жақыпбек Ы. қауымдастырылған профессор, PhD докторы	12.06.23	
Қалып бақылаушы	Айтказинова Ш.К. қауымдастырылған профессор, PhD докторы	14.06.23.	

Ғылыми жетекшісі



Жақыпбек Ы.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Кенжехан Е.Б.

Күні

«__»_____ 2023ж.

АНДАТПА

Қазіргі уақытта көптеген кен орындарында геодезиялық жетілдіру жұмыстары жүргізілмеген. Кен орындарының басты мәселесі нақты координаталық жүйелерінің болмауы және сол кен орнының электронды карталарының жоқтығы. Қазіргі уақытта геодезия мен картографияда пункттердің орналасу координаталары мен карта жасауда жаңа әдістерді қолданады. Көптеген ғылыми – техникалық орталықтарда, геодезиялық өндіріс ұйымдарында, жүк және жолаушы тасымалдарында, мұнай – газ құрылыстарында өлшеу қорытындысын шұғыл және электронды сандық карта түрінде беретін спутниктік технологиясын жан – жақты зерттеп, өндіріс үрдісіне енгізуде. ГАЗ технологиялары тау-кен компаниялары мен геологиялық барлау кәсіпорындарына пайдалы қазбаларды барлау, өндіру, тасымалдау, геологиялық карталар мен атластарды жасау және жүргізу, қорларды бағалау және есеп беру және кең ауқымды практикалық міндеттерді шешуге көмектеседі.

Жоспарлы-биіктік негіздеме құру арқылы геодезиялық бірқатар мәселелерді шешуге болады. GPS құрылғысы арқылы жоспарлы-биіктік негіздеме құру бүгінгі күнде кең қолданысқа ие. Спутниктік әдістер өлшеу жүйелерінің салыстырмалы түрде жаңа тәсілдерінің бірі болып табылады.

Спутниктік технология әдісі негізінде координатты анықтауға көшуі ғылыми-техникалық және өндірістік міндеттерді неғұрлым тиімді шешуде, талап етілетін дәлдіктерге жетуде, жер беті пункттерінің координаттары мен биіктіктерін нақты анықтауға мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время на многих месторождениях геодезических изысканий не проводилось. Основная проблема месторождений-отсутствие четких систем координат и отсутствие электронных карт этого месторождения. В настоящее время в геодезии и картографии используются новые методы определения координат расположения пунктов и картографирования. Во многих научно – технических центрах, геодезических производственных организациях, грузовых и пассажирских перевозках, нефтегазовых сооружениях всесторонне изучают и внедряют в производственный процесс спутниковые технологии, которые выдают результаты измерений в виде экстренных и электронных цифровых карт. ГИС-технологии помогают горнодобывающим компаниям и геологоразведочным предприятиям решать широкий спектр практических задач, включая разведку, добычу, транспортировку полезных ископаемых, разработку и ведение геологических карт и атласов, оценку запасов и отчетность.

Путем создания планово-высотного обоснования можно решить ряд геодезических задач. Создание планово-высотного обоснования с помощью устройства GPS имеет широкое применение на сегодняшний день. Спутниковые методы-один из относительно новых подходов к измерительным системам.

Переход к определению координат на основе метода спутниковой технологии позволяет более эффективно решать научно-технические и производственные задачи, достигать требуемых точности, четко определять координаты и высоты наземных пунктов.

ANNOTATION

Currently, geodetic surveys have not been carried out at many deposits. The main problem of the deposits is the lack of clear coordinate systems and the lack of electronic maps of this deposit. Currently, geodesy and cartography uses new methods for determining the coordinates of the location of points and mapping. In many scientific and technical centers, geodetic production organizations, freight and passenger transportation, oil and gas facilities, satellite

technologies are comprehensively studied and introduced into the production process, which provide measurement results in the form of emergency and electronic digital maps. GIS technologies help mining companies and exploration enterprises to solve a wide range of practical tasks, including exploration, production, transportation of minerals, development and maintenance of geological maps and atlases, assessment of reserves and reporting.

By creating a planned high-altitude justification, a number of geodetic tasks can be solved. The creation of a planned high-altitude justification using a GPS device is widely used today. Satellite methods are one of the relatively new approaches to measuring systems.

The transition to the determination of coordinates based on the satellite technology method makes it possible to more effectively solve scientific, technical and production tasks,

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Түсіріс жұмыстарын позициялау шешімдері мен жоспарлы биіктік негіздемесін құру әдістерін талдау	9
1.1 Түсіріс жұмыстары үшін әртүрлі позициялау шешімдерін зерделеу	9
1.2 Жоспарлы биіктік негіздемесін дамыту және рельефті түсіру жөніндегі нұсқаулар	13
1.3 Статикалық бақылау жүргізуде алғашқы деректерді алу тәсілдері	26
Бірінші тарау бойынша тұжырым	31
2 Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарының геодезиялық негіздері мен сипаттамасы	32
2.1 Зерттеу нысандары туралы мәліметтер	32
2.2 Кен орнындағы геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздеме құру технологиялары	36
2.3 Базалық станция және бақылау жүргізу әдістемесін салыстыру	42
Екінші тарау бойынша тұжырым	51
3 Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру	52
3.1 Реперлерді орналастыру және жоспарлы-биіктіктік негіздеме картасын құру	52
3.2 Маркшейдерлік-геодезиялық өлшеуді автоматтандыруда лазерлік сканерлерді пайдаланудың маңызы	55
3.3 Геодезиялық және маркшейдерлік міндеттерді тиімді шешуде кен орнының 3D-моделін құру	61
Үшінші тарау бойынша тұжырым	64
Қорытынды	65
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	66

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі: Созақ ауданы еліміздің пайдалы қазба өндірісі бойынша маңызды аудандардың бірі. Ауданның жер қойнауында қымбат металдардың кен орындары бар екендігі 1970-ші жылдардың соңында белгілі болды. Кен минералдары-пирит, халькопирит, арсенопирит, өңсіз кен (тетраэдрит), сфалерит, галенит, пирротин, халькозин, алтын, күміс, электрум, сирек кездесетін бурнонит, висмутин, эмплектит, касситерит, вольфрамит, станнин, өзекті минералдар - кварц, кальцит, сидерит, гидрослюда, хлорит, серицит, тремолит, волластонит, Анар, пироксен, амфибол, серпентин, тальк. Қоңыр темір кендерінде ковеллин, церуссит, смитсонит, гематит, гетит, англезит, лапис лазули, опал, малахит, скородит, табиғи мыс, алтын, күміс кездеседі. Созақ ауданында алтын мен күмістің бес кен орны бағаланды. Ондағы бағалы металдардың жалпы барланған қоры 350 т құрайды.

Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарын игеру барысында далалық геодезиялық жұмыстарды атқару, геологиялық ұңғымалардың орнын бекіту, өндіріліп жатқан кен қазбаларының көлемдерін есептеп отыру, маркшейдрлік түсіріс жұмыстарын орындау жоғары дәлдікті талап етеді. Кен орнының координаттар каталогінің болмауы, карталардың ескіруі, 3D моделдердің жеткіліксіздігі кен орнында геодезиялық жұмыстарды атқаруда маңызды мәселеге айналып отыр.

Жұмыстың мақсаты: Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру.

Зерттеудің негізгі міндеттері.

Алға қойылған мақсатқа байланысты келесі мәселелерді шешу көзделген:

- жоспарлы-биіктік негіздеме құрудағы тірек және түсіру тораптарын орнату шарттарын талдау;
- GNSS технологиясын пайдалу арқылы, статикалық анализ жасап мәліметтердің айырмашылығын зерттеу;
- жоспарлы-биіктік негіздеме құру және кен орнының картасын құру, 3D моделін алу.

Зерттеу нысаны: Түркістан облысы Созақ ауданының аумағындағы Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындары.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы: жоспарлы-биіктік негіздеме құруда ескерілетін нұсқаулықтармен оларды жоспарлауда қарастырылатын әдістер ұсынылды.

Жоспарлы-биіктік негіздеме құруда спутниктік әдістерді қолданып статикалық бақылау жұмыстарына анализдер жасалды. Базалық станцияны құруда S-Max GEO GNSS қабылдағышының көмегімен жоғары дәлдікті координатаны алу мүмкіндіктері талданды. Кен орнында геодезиялық және маркшейдрлік жұмыстарды дұрыс жүргізу үшін, кен орнының электронды картасын құру жұмыстары орындалды.

Кен орнында өндірілетін пайдалы қазбалардың көлемін, орналасу жағдайын анықтау үшін лазерлі сканерлік жұмыстар GEOSIGHT жер асты лазерлі сканері аспабымен түсіріліп, Surpac бағдарламасында кен орнының 3D моделі құрылды.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі: Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан және 17 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен, 65 беттен, 36 суреттен және 8 кестеден тұрады.

1 Түсіріс жұмыстарын позициялау шешімдері мен жоспарлы биіктік негіздемесін құру әдістерін талдау

1.1 Түсіріс жұмыстары үшін әртүрлі позициялау шешімдерін зерделеу

Бүкіл әлемде ғаламдық навигациялық спутниктік жүйені (GNSS) (нақты уақыттағы желі кинематикасында, нүктені дәл орналастыруда немесе статикалық режимде) түсірудің координаталық анықтамасы бірнеше ғылыми және техникалық қосымшаларда талданған. Олардың көпшілігі шешімдерді нақты нүктелік позициялау (PPP), нақты уақыттағы желілік кинематика (NRTK) және статикалық режимдермен салыстыру үшін жасалды, әдетте соңғысын шынайы немесе ең сенімді шешім ретінде қолданады. Бұл тәсіл әрдайым мүмкін емес, өйткені статикалық режимнің шешімі әдістің дәлдігін бағалау үшін ескерілуі керек бірнеше параметрлерге (негізгі сызықтың ұзындығы, деректерді жинау уақыты, Ионосфера мен тропосфера модельдері және т.б.) байланысты. Бұл жұмыс кейбір бақылау нүктелерін қолдана отырып, жоғарыда аталған GNSS түсіру әдістерін салыстыруды көрсетуге бағытталған. Тесттер олардың шешімдерінің сәйкестігін тексеру үшін сауалнама әдістерін жұппен салыстыру арқылы жүргізілді. NRTK және статикалық шешімдер GNSS CORS жергілікті желісін талдауға қатысты. NRTK позициясы әртүрлі әдістермен алынды (VRS, FKP, NEA) және PPP шешімі екі түрлі бағдарламамен есептелді (RTKLIB және CSRS-PPP). Координаталық қоспалардың таралу жиіліктері барлық талданатын жұптар үшін қалыпты үлестірімге жататындығын тексеру үшін статистикалық тәсіл қолданылды. Нәтижелер қалыпты үлестіру гипотезасы көптеген жұптарда, атап айтқанда Static vs жұбында расталғанын көрсетеді. Rtklib бағдарламалық жасақтамасын қолдану.

Ғаламдық навигациялық спутниктік жүйемен (GNSS) алынған координаттарды әртүрлі тәсілдер арқылы есептеуге болады (салыстырмалы және дифференциалды әдістер немесе нүктені абсолютті дәл орналастыру әдісі). Дәстүр бойынша, салыстырмалы сауалнама нәтижелері бойынша статика және кинематика режимдері арасында көптеген айырмашылықтар бар (RTK, нақты уақыттағы кинематика режимі немесе RTK, желілік RTK). Атап айтқанда, статика режимі түсіруге кететін уақытқа қарамастан ең жоғары дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік береді, ал деректерді кейінгі өңдеу оның қолданылуын шектеуі мүмкін [1].

Кинематикалық модельді қолдана отырып, Ровер қабылдағыштарының арасындағы қашықтық аз болуы керек, әдетте 20 км-ден аз, статикалық позициялаудың сантиметрлік дәлдігін алу үшін «үшу» процедуралары арқылы фазаны бекіту түсініксіздігін жою керек. Жоғарыда аталған шектеуді еңсеру үшін соңғы бірнеше жылда тұрақты жұмыс істейтін GNSS (CORS) тірек станцияларының тораптары нақты уақыт режимінде жоғары дәлдікпен орналасу үшін кеңінен қолданылды. Кең таралған GNSS CORS желілерінің

болуы Станциялар арасындағы қашықтық шектеулерін еңсеруге мүмкіндік беретін NRTK технологиясын қолдануға түрткі болды.

GNSS CORS желісін пайдалану сонымен қатар виртуалды тірек станциясының тәсілі (VRS), көп тірек станциясының тәсілі (MRS), Flächen Korrektur параметрінің тәсілі (FKP) немесе бетті түзетудің басқа тәсілдері сияқты үлкен аумақтарға дифференциалды түзетулерді сенімдірек қолдануға мүмкіндік береді. Бірнеше авторлар NRTK техникасы статикалық өлшеулермен салыстыруға болатын сантиметрлік дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік беретіндігін көрсетті.

Алдын ала барлық GNSS-тірек нүктелерінің координаттары FC-100 және FC-200 контроллерлерімен жабдықталған Topcon Hiper-Pro және Topcon GR3 екі жиілікті GNSS қабылдағыштарымен статикалық түсіруді орындау кезінде ITRF05 жақтауында есептелген. Өлшеу уақыты шамамен 60 минутты құрады. Автор бір сағаттық бақылауды таңдаған, өйткені КОРСтан реперлерге дейінгі қашықтық 15-20 км-ден аспады ($\approx 80\%$ реперлер), ал мәліметтер бойынша бұл қашықтықтағы бақылау уақыты жеткілікті. Максималды қашықтық ≈ 30 км IgM 95 тестін сипаттайды. Биіктік маскасы 10 градусқа, уақыт/тіркеу кезеңі 15 с-қа, ал ρ_{dop} максималды мәні 6-ға орнатылды.

Автордың мақсаты GNSS әдістемелері арқылы алынған әртүрлі позициялау шешімдерінің сәйкестігін бағалау болып табылады. Шешімдердің сәйкестігі таңдалған сілтеме нүктелеріндегі координаталық айырмашылықтарды статистикалық талдау арқылы бағаланды. Талдау координаттардың әр компонентін бөлек қарастыру арқылы жүргізілді: Солтүстік (N), Шығыс (E) және эллипсоидтың биіктігі (Z). Статикалық нәтижелер NRTK шешімдерімен, атап айтқанда VRS, FKP және NEA және CSRS және RTKLIB PPP шешімдерімен салыстырылды. NRTK шешімдері екі P шешімімен салыстырылды; сонымен қатар, екі PPP шешімі (CSRS және RTKLIB) бір-бірімен салыстырылды. Барлығы он екі түрлі салыстыру жүргізілді: Static vs. CSRS, Static vs. RTKLIB, CSRS vs. RTKLIB, CSRS vs. VRS, CSRS vs. FKP, CSRS vs. NEA, RTKLIB vs. VRS, RTKLIB vs. FKP, RTKLIB vs. NEA, Static vs. VRS; static vs FKP және ақырында static vs NEA.

Статистикалық талдау үшін қолданылатын Процедура, егер олар пайда болса, экстремалды мәндерді (мүмкін шығарындылар ретінде қарастырылады) жоюға бағытталған. Шынында да, кейбір авторлар талқыланған және расталған қалыпты үлестіруді қолдана отырып, GNSS қателерінің статистикалық таралуын талдады. Қалыпты үлестіру орташа және стандартты ауытқу теңдігі жағдайында эмпирикалық жиілікке сәйкес келді. Шпехттің пікірінше, ± 2 диапазонына сәйкес келетін кумулятивтік жиіліктегі 95,4% - дан асатын мәндер орташа мәннен стандартты ауытқулар ықтимал шығарындылар болып саналды және салыстырудан алынып тасталды. Оны нашар консервативті табалдырық деп санауға болады, бұл салыстырмалы түрде аз бақылаулар жиынтығымен күресуге мүмкіндік береді. Қалыпты үлестіру өлшенетін координаттардың әрқайсысынан бөлек

қарастырылады. Бір өлшемді талдау кезінде координаталық компоненттер арасындағы корреляция ескерілмейді, сонымен қатар көп өлшемді шығарындыларды талдау бірдей сенімділік деңгейінде бір өлшемді деректерге қарағанда азырақ деректер үлгілерін тастауға бейім. Осы жуықтауларға қарамастан, бір өлшемді талдау ықтимал шығарындыларды анықтайтын салыстырмалы түрде қарапайым зерттеуде орын алады.

Статикалық түсірілім дәлдік тұрғысынан ең жақсы нәтижелерге кепілдік береді, бақылау уақытын арттырады, бірақ деректерді өңдеуден кейін ұзақ уақытты қажет етеді. NRTK техникасы координаттарды нақты уақыт режимінде өлшеуге мүмкіндік береді, бірақ өңдеу кезінде желінің конфигурациясына және белсенді тірек станцияларына қатаң тәуелді. Ақырында, PPP тәсілі онлайн бағдарламалық жасақтамамен автоматтандырылған, бірақ өте дәл эфемеридтер мен кейінгі өңдеуді қажет етеді.

Static, NRTK және PPP әдістемелері арасындағы Әртүрлі шешім жұптары арасындағы солтүстік, шығыс және эллипсоидтық биіктік айырмашылықтарының кейбір статистикалық дескрипторлары талданды [2].

Практикалық іс-шаралар уақыт өте келе тірек геодезиялық желілерді құру дәлдігіне қойылатын талаптар үнемі артып келе жатқанын көрсетеді.

20 ғасырдың екінші жартысына дейін геодезиялық мәселелерді шешудің негізгі ақпарат көзі жер бетінде жүргізілген бақылаулардың нәтижелері болды. Осыған байланысты үлкен су кеңістіктерімен бөлінген аумақтың үшбұрыштарын үздіксіз желімен біріктіру және бүкіл жер үшін бірыңғай координаталық жүйені құру мүмкін болмады.

1957 жылы 4 қазанда КСРО-да алғашқы жасанды Жер серігі ұшырылғаннан кейін ғана үлкен жақтары бар кеңістіктік триангуляцияны құрудың нақты ықтималдығы пайда болды.

Геодезиялық мақсаттарда ғарыш объектілерінің бақылауларын қолдану векторлық қатынасқа негізделген.

Жер қойнауынан пайдалы қазбаларды алуға байланысты жер бетінің, әсіресе көмір және мұнай өндіру кен орындарында деформациясы орын алады. Осыған байланысты тірек маркшейдерлік желінің координаттарын мезгіл-мезгіл бақылау анықтамаларын жүргізу қажеттілігі туындайды. Өткен мәндері бар геодезиялық пункттердің координаттары мен биіктіктерін бақылап айқындау нәтижелерін талдау олардың өңделетін аумақтардағы жағдайындағы елеулі өзгерістерін айғақтайды.

Жұмысты бастамас бұрын спутниктік аппаратураны қолдану қажеттілігінің шарттары қарастырылады:

1. көріну шарттары;
2. жұмыстарды орындау мерзімдері;
3. құрылатын желідегі бүйірлердің ұзындығы (кемінде 100 м.);
4. анықталатын нүктелердің бастапқы нүктелерден қашықтығы.

Барлық жағдайларды мұқият зерттеп, барлау жүргізіп, бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, кем дегенде 4 болуы керек бастапқы

нүктелердің болуы мен орналасуын анықтай отырып, ағымдағы спутниктік альманах бастапқы нүктелердің далалық жұмыстарының кестесін жасайды және анықталады. Осылайша, далалық жұмыстарды бастамас бұрын да радио көрінуіне байланысты ықтимал қателер жойылады.

Бастапқы пункттер МГЖ пункттерінен таңдалады, осылайша анықталатын пункттер қалыптасатын жергілікті желіге кіреді. Радио бақылау шарттарына және қажетті дәлдікке байланысты бақылау режимі таңдалады, мысалы:

- статика-бақылаудың ең дәл әдісі. Ол сызықтардың ұзындығы 10 км-ден асады, ал бақылау ұзақтығы 30 – дан 40 минутқа дейін және одан да көп артады. Ол көбінесе жоғары дәлдіктегі жұмыстарда қолданылады, мысалы, МГЖ нүктелеріне байланған кезде.

- жылдам статика – 1,5-2 см дәлдікпен 10 км-ге дейінгі сызықтардың ұзындығын және 5-тен 20 минутқа дейінгі нүктелердегі бақылау уақытын анықтауды қамтамасыз ететін ең көп таралған режим.

Кесте 1 - Екі жиілікті қабылдағыштар үшін шамамен бақылау уақыты

Бақылау әдісі	Спутниктер саны	Негізгі сызықтың ұзындығы	Шамамен бақылау уақыты	
			күн	түн
Жылдам статика	4 және одан жоғары	5км дейін	5-10 мин	5 мин
Статика	4 жоғары	5-10	10-20	5-10 мин
	5 жоғары	10-15	20 жоғары	5-20 мин
	4 жоғары	15-30	1-2 сағат	1 сағат
	4 жоғары	30км дейін	2-3 сағат	2 сағат

Барлық өлшемдер "сәулелік әдіспен" жүзеге асырылады, бұл бір тұрақты базалық станцияның және кем дегенде бір жылжымалы станцияның болуын болжайды. Бұл жағдайда кез-келген нүктенің координаттары бекітілген базалық станцияға қатысты есептеледі.

Негізгі геодезиялық желілерді қалыптастыру мынадай кезеңдерді қамтиды: жобалау, зерттеу (барлау), учаскелерді толтыру, сыртқы белгілерді салу.

Жобалаудың негізгі рөлі-белгілі бір жерде геодезиялық желіні жобалау әдісін инженерлік тұрғыдан қарастыру.

Геодезиялық желінің қатерсіздігі және оның құрылуын бағалау техникалық жобаның сенімділігіне тікелей байланысты.

Демек, дизайн маңызды міндет болып табылады, оны шешу үшін осы желіні құруға байланысты барлық ұйымдастырушылық, техникалық және экономикалық мәселелердің шешімін дұрыс табу керек.

Геодезиялық желінің техникалық жобасы далалық барлау арқылы бақылануы және дәл анықталуы керек. Желіні зерттеу бастапқы нүктелерден қозғалуы керек. Барлау нәтижесі үшбұрыштардың ең жақсы пішініне және белгілердің ең аз биіктігінде және жұмыстарды жүргізуге ең аз шығынмен

барлық жобаланған бағыттар бойынша көру сәулесінің қалыпты биіктігіне кепілдік беру үшін желі пункттерін орналастыруды таңдау қажет.

Геодезиялық желінің әртүрлі элементтерінің дәлдігін анықтау бойынша есептеулер оны құрғанға дейін – жобалау кезінде де, жұмыстың соңында да-теңестіру кезінде орындалады.

Жобаланған желінің дәлдігін бағалау жұмыстарды техникалық тұрғыдан дұрыс және экономикалық тұрғыдан ұтымды қою үшін қажет, өйткені өлшеу әдістерін таңдау, желіні құру схемалары, аспаптар мен кадрларды таңдау, еңбек шығындарының көлемі, уақыт пен қаражат таңдалған дәлдікке байланысты. Желі неғұрлым дәл болса, оны құру үшін соғұрлым көп кезең қажет болады, соғұрлым ол қымбатырақ болады.

Желі жобасын бағалау кезінде кез-келген желі элементтерінің орташа квадраттық қателіктері формула бойынша есептеледі.

Жобалау сатысында салмақ бірлігінің орташа квадраттық қателігінің мәні алдын-ала белгіленеді.

Желі жобасын алдын-ала бағалау барлық жағдайларда негізделген, жергілікті жағдайларға байланысты тараптардың ұзындығына және триангуляциядағы бұрыштардың шамаларына қойылатын нормативтік талаптардан алшақтау қажет [2].

1.2 Жоспарлы биіктік негіздемесін дамыту және рельефті түсіру жөніндегі нұсқаулар

Спутниктік анықтамаларды орындау бойынша жалпы нұсқаулар:

1.1 Қабылдауды жалғастыра отырып, базалық және жылжымалы станциялардың бір мезгілде кемінде 4 спутникті үздіксіз бақылауы қажет; динамикалық әдістерді, әсіресе кинематикалық әдісті қолданғанда кемінде 5 спутникті байқау ұсынылады. Қабылдауды жалғастыру кезінде спутниктердің құрамы өзгеруі мүмкін.

1.2 Тіркеу аралығының мәнін таңдау кезінде қолданылатын спутниктік анықтау әдісін ескере отырып, қабылдағыштың пайдаланылатын түрінің пайдалану құжаттамасын басшылыққа алу қажет. Тіркеу аралығының мәні сеанста қолданылатын барлық қабылдағыштар үшін бірдей болуы керек.

1.3 Антеннаның биіктігі әр нүктеде және пикетте анықталуы керек. Бұл ретте қабылдағыш жиынтығының пайдалану құжаттамасын басшылыққа алу қажет. Қателерді болдырмау үшін метрикалық және дюйммен өлшеу ұсынылады.

ГЛОНАСС және GPS жүйелері, спутниктік анықтау әдістері мен режимдері туралы қысқаша ақпарат:

Ресейдің ГЛОНАСС жаһандық навигациялық спутниктік жүйесі толық орналастырылғаннан кейін 19100 км биіктікте орналасқан 24 спутникті қамтиды.

АҚШ-тың GPS жаһандық навигациялық спутниктік жүйесі (Global Positioning System) 20 000 км биіктікте орналасқан 21 жұмыс спутнигі мен 3 резервтік спутникті қамтиды.

Түсірілім негіздемесін дамытудың және жағдай мен рельефті түсірудің спутниктік технологиясының мәні жер бедерінің координаттары мен биіктіктерін (түсірілім негіздемесі пункттері мен түсірілім пикеттері) алу үшін ғаламдық навигациялық спутниктік жүйені және есептеу өңдеу жүйесін (ЭЕМ және бағдарламалық қамтамасыз ету) пайдаланудан тұрады.

Спутниктік қабылдағыш орналасқан нүктенің орнын анықтау осы қабылдағыштың көмегімен өлшенетін кодтық және фазалық псевдодальдықтар бойынша бақыланатын спутниктерге дейін жүзеге асырылады.

Нүктенің орналасуын абсолютті және салыстырмалы анықтамалардан ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелерді қолдану арқылы алуға болады.

Абсолютті анықтамалар спутниктік қабылдағыш орналастырылған бір нүктеден 4 немесе одан да көп спутниктерге дейін өлшенген псевдодальділіктермен құрылған кеңістіктік кері сызықтық сериф принципі бойынша орындалады. Абсолютті орналасу анықтамаларының дәлдігі бірқатар факторлармен шектеледі, олардың арасында спутниктік эфемеридтердің қателіктерінің әсері Негізгі болып табылады. Абсолютті әдіспен орналасудың стандартты дәлдігі 5 м-ден аспайды, бұл түсірілім негіздемесін дамытуда және жағдай мен рельефті түсіруде бұл әдісті қолдануға мүмкіндік бермейді, сондықтан осы Нұсқаулықта абсолютті анықтамалар қарастырылмайды.

Салыстырмалы анықтамалық әдістер кодтық және фазалық псевдодальдықтарды бір шоқжұлдыздың спутниктеріне екі нүктеден бір мезгілде анықтау кезінде жоғары корреляцияланған қателіктерді өтеу принципіне негізделген (оларға эфемеридтік қателіктер де жатады).

Салыстырмалы әдістермен спутниктік анықтамалар координаттар жүйесіндегі жоспарлы координаттар мен биіктіктерді және геодезиялық негіз пункттерінің биіктіктерін анықтауды қамтамасыз етеді.

Радиосигналдың құрылымы және оның өтуіне әсер ететін факторлар:

Әрбір спутник екі тасымалдаушы жиілікте – L1 және L2 радио сигналдарын жібереді. ГЛОНАСС жүйесінде L1 мәні шамамен 1,6 ГГц, ал L2 мәні шамамен 1,2 ГГц. GPS жүйесінде L1 мәні 1575,42 МГц, ал L2 мәні 1227,60 МГц.

L1 жиілігінде стандартты дәлдіктегі радио сигнал, жоғары дәлдіктегі радио сигнал және қызметтік ақпарат беріледі; L2 жиілігінде жоғары дәлдіктегі радио сигнал және қызметтік ақпарат беріледі.

Радио сигналдың өтуіне әсер ететін факторларға объектілерді шағылыстыратын механикалық кедергілер, радио кедергілер, ионосфералық және тропосфералық сынудың әсері жатады.

Ғимараттар мен құрылыстар, тығыз өсімдіктер және үлкен заттар сияқты кедергілер спутник пен қабылдағышты байланыстыратын түзу

сызықта болған кезде (орналасу ұзақтығына қарамастан) бұл спутникті бақылау мүмкіндігін болдырмайды. Диаметрі 2-3 см-ге дейінгі электр желілері, сымдар мен кабельдер радио сигналының өтуіне кедергі болмайды.

Қабылдағышқа жақын орналасқан (50 м-ден аз қашықтықта) радио сигналды шағылыстыратын объектілер объектінің қашықтығы мен бетінің ауданына байланысты көп немесе аз дәрежеде спутниктік анықтамалардың дәлдігін төмендететін көп жолды әсер етеді. Мұндай нысандарға жасанды құрылымдар мен ірі заттар, әсіресе металл заттар жатады. Жұмыс процесінде көп жолды әсердің пайда болуын болдырмау үшін түсірілім негіздемесінің нүктелері ірі металл объектілеріне (жоғары вольтты электр желілерінің тіректері, мұнай құю цистерналары және т. б.) жақын аймақтарға түспеуін қамтамасыз ету қажет. п.). Көпжақты жолдың спутниктік анықтамалардың дәлдігіне әсері, әдетте, түсірілім негіздемесін дамытуда және жағдай мен рельефті түсіруде жүзеге асырылатын дәлдіктер үшін шамалы, сондықтан бұл жұмыстарды жүргізу мүмкіндігін жоққа шығармайды.

Қабылдағыштан 1 км-ден аз қашықтықта орналасқан радио сигналдар көздері (қуатты радиостанциялар), сондай-ақ қабылдағыштан 50 м-ден аз қашықтықта орналасқан аспалы жоғары вольтты электр беру желілері тудыратын радио кедергілер спутниктік анықтамалардың дәлдігін төмендетеді. Спутниктік қабылдағыштарды осы объектілерге жақын орналастырудан аулақ болу керек.

Спутниктік анықтамаларды орындау кезінде көкжиектен жоғары көтерілуі 15° - тан төмен спутниктерді байқау ұсынылмайды, өйткені әйтпесе алынған мәліметтер атмосфералық сынудың әсерінен айтарлықтай бұрмаланады.

Спутниктік шоқжұлдыз конфигурациясының спутниктік анықтамалардың дәлдігіне әсері. Дәлдікті төмендету факторы (DOP):

Спутниктік анықтамалардың дәлдігі қабылдау кезеңінде спутниктік шоқжұлдыздың конфигурациясына байланысты.

Спутниктік шоқжұлдыз конфигурациясының спутниктік анықтамалардың дәлдігіне әсері орташа квадраттық орналасу қателігінің бақыланатын спутниктерге дейінгі қашықтықты өлшеудің орташа квадраттық қателігіне қатынасы болып табылатын DOP (dilution of precision) дәлдігін төмендету факторымен сипатталады.

Кесте 2 - Дәлдікті төмендету факторының түрлері (DOP)

DOP көрінісі	Белгілеу	Анықталатын параметрлер
Геометриялық	GDOP	координаттар, биіктік, уақыт
Позициялық	PDOP	координаттары, биіктігі
Көлденең	HDOP	координаттары
Тік	VDOP	биіктігі

DOP факторы алғашқы ондықтарда өзгертін өлшемсіз шамамен сипатталады. Спутниктік анықтамалардың ең жоғары дәлдігіне ең төменгі мәндерде қол жеткізіледі [3].

Спутниктік анықтамалар үшін өте қолайлы спутниктік шоқжұлдыздың конфигурациясына спутниктердің бірі Зенитте болған кезде қол жеткізіледі, ал қалғандары анықталған нүктеде центрі бар шеңбер бойымен біркелкі бөлінеді, осылайша олардың көкжиектен жоғары көтерілуі 20° болады. Спутниктер аспанның кішкене бөлігінде топтастырылған жағдай қолайсыз.

Спутниктік бақылауларды жүргізуге қолайлы уақыт кезеңін анықтау үшін спутниктік шоқжұлдызды болжау жұмыстарды жобалау кезеңінде жүзеге асырылады. Бұл жағдайда $pdop$ түрінің факторы қолданылады (немесе $gdop$, егер бағдарламалық жасақтама PDOP мәнін есептеуге мүмкіндік бермесе). Спутниктік анықтамаларды PDOP факторының 7-ден жоғары мәндерінде орындау ұсынылмайды.

Спутниктік анықтамаларды орындау барысында $pdop$ факторының мәні қабылдағыштың дисплейінде көрсетіледі. Егер $pdop$ факторының мәні рұқсат етілген мәннен асып кетсе, жаңа сеансты жоспарлау және өткізу қажет.

Салыстырмалы спутниктік анықтамалардың әдістері туралы түсінік:

Салыстырмалы спутниктік анықтамаларды жүзеге асыру үшін екі немесе одан да көп қабылдағыштар қолданылады, олардың бірі базалық станция, ал басқалары жылжымалы.

Жерсеріктерді базалық және жылжымалы станциялармен бақылау сессияларға біріктірілген әдістермен жүзеге асырылады.

Салыстырмалы спутниктік анықтамалардың келесі әдістері бар:

Статикалық-жылжымалы станцияның нүктедегі бақылаулары кемінде 1 сағат бір қабылдаумен орындалатын әдіс.

Жылдам статикалық-жылжымалы станцияның нүктедегі бақылаулары 5-20 минутқа созылатын бір техникамен орындалатын әдіс.

Рекокупация-жылжымалы станцияның нүктедегі бақылаулары әрқайсысы 1-ден 4 сағатқа дейінгі аралықпен ұзақтығы кемінде 10 минут екі қабылдаумен орындалатын әдіс. Техниканы сол қабылдағыш орындауы керек.

Кинематикалық-жылжымалы станция қабылдау кезінде де, нүктелер арасында жылжу кезінде де үздіксіз жұмыс режимінде болатын әдіс. Оның сорттары-үздіксіз кинематика әдісі. Әдіспен жұмыс инициализация деп аталатын жылжымалы қабылдау станциясының орындалуынан (ұзақтығы шамамен 15 минут*) және осы инициализацияға байланысты әдістерді 1 минутқа дейін анықталған нүктелерде орындаудан тұрады.

Үздіксіз кинематика әдісін жүзеге асырған кезде қабылдауды орындау үшін нүктелерде тоқтау қажет емес.

Дегенмен, топографиялық түсірілімдерді өндірудің бұл әдісінің дәлдігі жеткіліксіз және оны осы жұмыстар үшін пайдалану ұсынылмайды. Жоспарлы-биіктік негіздемесін дамыту және жағдай мен рельефті түсіру

үшін пайдаланылатын қабылдағыштарға қойылатын негізгі техникалық талаптар:

Түсірілім негіздемесін дамыту және жағдайды және рельефті түсіру жөніндегі жұмыстарды жүргізуге арналған қабылдағыштар Қазақстан Республикасында геодезиялық қолдану үшін сертификатталуы және тексеру туралы куәліктері болуы тиіс. Тексеру дала жұмыстарына барар алдында жыл сайын жүргізілуі керек. Түсірілім жұмыстарын орындайтын кәсіпорындар мен ұйымдардың метрологиялық қызметтері сертификаттау жүргізуге және тексеру туралы куәлік алуға жауапты болып табылады.

Түсірілім негіздемесін дамыту және жағдай мен рельефті түсіру жөніндегі жұмыстарды жүргізуге арналған қабылдағыштар мынадай техникалық талаптарға сәйкес келуге тиіс:

Радио сигналдарды қабылдаудың кемінде 6 арнасы болуы тиіс.

Тасымалдаушы радиосигналдың фазасын өлшеу мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Спутниктік шоқжұлдызды болжауға арналған бастапқы деректер жұмыс объектісінің координаттары және спутниктер туралы эфемеридтік ақпарат болып табылады. Егер геодезиялық негіздеме, түсірілім негіздемесі немесе топографиялық түсірілім пункттері орналасқан ауданда жерсеріктерден радиосигналдардың өтуіне кедергі келтіретін заттар немесе құрылыстар болған жағдайда, болжау кезінде бастапқы ақпарат ретінде кедергілерді табу шекараларының биіктігі мен азимуттарының мәндерін де пайдалану қажет.

Жоспарлы-биіктік негіздеме:

Спутниктік технологияны қолдана отырып, түсірілім негіздемесін құру кезінде жиілетудің геодезиялық желілері, әдетте, қайтадан жасалмайды, бірақ қолданыстағы мемлекеттік геодезиялық желілерді пайдаланады. Спутниктік технологияны қолдана отырып, жағдайды және рельефті түсіру кезінде қалыңдатудың геодезиялық желілері мен түсірілім негіздемесі, әдетте, қайтадан жасалмайды, бірақ қолданыстағы мемлекеттік геодезиялық желілерді пайдаланады.

Түсірілім негіздемесі пункттерінің координаттары мен биіктіктерін Қазақстан Республикасында қабылданған Мемлекеттік Геодезиялық координаттар жүйесінде және Балтық биіктіктер жүйесінде 1977 ж есептейді.

Координаттар мен биіктіктердің қандай да бір басқа жүйелері осы ауданның даму перспективаларын ескеретін техникалық–экономикалық негіздеме болған кезде уәкілетті органның келісімі бойынша ғана қолданылуы мүмкін.

Қалаларда, өнеркәсіптік кешендердің аудандарында, жұмыс істеп тұрған тау-кен және мұнай өндіру кәсіпорындарында барлық жаңа түсірілімдер, әдетте, бұрын қабылданған координаттар жүйесінде орындалады. Түсіруге арналған техникалық жобаларда (бағдарламаларда) координаттар мен биіктіктер жүйесін таңдау мәселелері арнайы ескертіліп, уәкілетті органмен келісілуі тиіс.

Геодезиялық желілердің тығыздығы түсірілім масштабына, рельефтің қимасының биіктігіне, сондай-ақ геодезиялық, маркшейдерлік, мелиорациялық, жерге орналастыру және басқа да жұмыстардың дәлдігін қамтамасыз ету талаптарына сәйкес келуі тиіс, іздестіру және құрылыс мақсаттары үшін, сондай-ақ құрылыстарды, коммуникацияларды одан әрі пайдалану кезінде және т.б. (жобада көрсетілген).

Ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелерді қолдана отырып, топографиялық түсірілімдердің түсірілім негіздемесін жасау үшін мемлекеттік геодезиялық және нивелирлік желілер пункттерінің орташа тығыздығы түсірілім ауқымы мен аумақтың сипатына байланысты мәндерге сәйкес келуі тиіс.

Әзірленетін түсірілім негіздемесі пункттерінің орташа тығыздығы түсірудің белгілі бір әдістері үшін нұсқаулықта регламенттелген талаптарға сәйкес келуі тиіс [4].

Әрбір топографиялық жоспарда формуляр— құжат болуы керек, онда таңдалған технологиялық схеманың барлық негізгі деректері және түсірілім дәлдігі жазылады, қабылданған координаттар мен биіктіктер жүйесі туралы мәліметтер келтіріледі.

1.1 Түсірілім негіздемесі жоспарлы және биіктік негізін тығыздыққа дейін қалыңдату мақсатында жасалады, бұл жағдайды және рельефті түсіруді белгілі бір әдіспен орындауды қамтамасыз етеді.

Түсірілім негіздемесінің пункттерінің тығыздығы мен орналасуы жағдайды және рельефті түсірудің таңдалған әдісіне байланысты техникалық жобада белгіленеді.

Түсірудің стереотопографиялық әдісімен түсірілім негіздемесінің нүктелерінің орналасуы таңдалған түсіру технологиясымен, суретке түсіру биіктігімен және аэрофототүсірілім масштабымен анықталады.

1.2 Түсірілім негіздемесі мемлекеттік геодезиялық желілер, 1 және 2-разрядты қоюландыру және Техникалық нивелирлеу геодезиялық желілері пункттерінен бөлінеді.

1.3 Ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелерді қолдана отырып, түсірілім негіздемесі пункттерінің жоспарлы координаттары мен биіктіктері түсірілім желілерін құрумен немесе ілулі пункттер әдісімен айқындалады.

1.4 Жоспарлы түсірілім негіздемесі пункттерінің, оның ішінде жоспарлы белгілердің мемлекеттік геодезиялық желі пункттеріне қатысты позицияларының шекті қателіктері ашық жерде және салынған аумақта карта немесе жоспар масштабында 0,2 мм және ағаш және бұта өсімдіктері жабық жерде ауқымды түсірілім кезінде 0,3 мм аспауға тиіс.

1.5 Түсірілім негіздемесінің пункттері, әдетте, әрбір түсірілім планшетінде 1:5000 масштабында түсірілім кезінде кемінде үш нүкте және 1:2000 масштабында түсірілім кезінде екі нүкте, мемлекеттік геодезиялық желі және қоюлау желілерінің пункттерін қоса алғанда (егер Тапсырыс берушінің техникалық шарттары техникалық жобада болса), осындай есеппен жергілікті жерде ұзақ мерзімді белгілермен бекітіледі бекітудің

үлкен тығыздығын қажет етпейді). 1:1000 және 1:500 масштабтағы түсірілім кезінде түсірілім негіздемесінің пункттерін бекіту тығыздығы техникалық жобамен айқындалады.

Елді мекендер мен өнеркәсіптік алаңдардың аумағында түсірілім негіздемесінің барлық нүктелері (оның ішінде Жоспарлы-биіктік белгілері) ұзақ мерзімді бекіту белгілерімен бекітіледі.

1.6 Түсірілім негіздемесін жобалау алдағы түсірілім ауқымы мен әдісіне қарай осы Нұсқаулықтың талаптарын ескере отырып жүргізілуге тиіс. Бұл ретте жобалау және басқа ұйымдардың геодезиялық желілеріне қойылатын арнайы талаптар да ескерілуге тиіс. Жобалау үшін негіз болуы керек:

түсірілім объектісінде бұрын орындалған барлық геодезиялық жұмыстар туралы мәліметтер мен материалдарды жинау және талдау; неғұрлым ірі масштабтағы қолда бар карталар және әдеби көздер бойынша алдағы жұмыстар ауданын зерделеу; бұрын орындалған жұмыстардың геодезиялық белгілерін зерттеп-қарауды және аспаптық іздеуді қамтитын жұмыстар ауданына жүргізілген арнайы зерттеу материалдарын зерделеу; даму перспективасын ескере отырып, геодезиялық құрылыстарды дамытудың неғұрлым орынды нұсқасын таңдау аумақтар.

Түсірілім негіздемесі жобасының графикалық бөлігі, әдетте, 1:50000 масштабты карталарда - 1:10000 масштабты түсіруді жобалау кезінде және 1:10000 және 1:25000 масштабты карталарда - ауқымды түсірілімдерді жобалау кезінде жасалады.

1.7 Жобалау жұмыстары процесінде түсірілім негіздемесін жасау үшін спутниктік аппаратураны қолдануға қатысты төмендегі бірқатар нақты талаптардың 4-бөлімінде көрсетілген жалпы жобалау талаптарын орындау қажет:

1.8 Жұмыстарды жүргізу үшін пайдаланылуы тиіс спутниктік аппаратураның түрі мен пайдалану сипаттамаларын анықтау.

1.9 Берілген түсірілім масштабына және рельефтің биіктігіне сәйкес спутниктік анықтау әдісін және түсірілім негіздемесін дамыту әдісі.

2.0 Егер объектіде спутниктік технологияны қолдана отырып, жағдайға және рельефке түсірілім жүргізу, қалыңдатудың геодезиялық желілерін құру көзделген жағдайда, түсірілім негіздемесі және оны қоюлату талап етілмейді, өйткені қашықтық пен дәлдік бойынша спутниктік анықтау әдістері тікелей мемлекеттік геодезиялық және нивелирлік желі негізінде түсірілім жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін түбегейлі қамтамасыз етеді.

2.1 Түсірілім негіздемесі дамытын бастапқы пункттер (бұдан әрі - бастапқы пункттер) ретінде түсірілім негіздемесінің объектінің шегінде орналасқан және объектіге одан тысқары жақын орналасқан, бірақ белгілі жоспарлы координаттары бар кемінде 4 пункт және белгілі биіктіктері бар кемінде 5 пункт түсірілім негіздемесінің келтірілуін қамтамасыз ететіндей, геодезиялық негіздеменің барлық пункттері пайдаланылуы тиіс геодезиялық негіз пункттерінің координаттары мен биіктіктері жүйесі.

2.2 Спутниктік технологияны қолдана отырып, түсірілім негіздемесін дамыту үшін түсірілімнің жобаланған масштабына және рельефтің биіктігіне байланысты екі әдістің бірін - желіні құру әдісін немесе ілулі нүктелерді анықтау әдісін қолдану керек.

2.3 Рельефтің белгілі бір биіктігімен белгілі бір объектіні қажетті масштабта түсіру үшін түсірілім негіздемесін жобалау кезінде спутниктік анықтау әдісін таңдау керек-статикалық, жылдам статикалық немесе қайта сатып алу әдісі.

Түсірілім негіздемесін дамыту әдісін және түсірілім масштабына және рельеф қимасының биіктігіне байланысты спутниктік анықтау әдісін таңдау бойынша нұсқаулар кестеде қамтылған [3].

Кесте 3 - Түсірілім негіздемесін дамыту әдісін және түсірілім масштабына және рельеф қимасының биіктігіне байланысты спутниктік анықтау әдісін таңдау бойынша нұсқаулар

Түсіру масштабы;рельефтің көлденең қимасының биіктігі	Жоспарлы негіздеме		Жоспарлы-биіктік немесе биіктік негіздеме	
	Спутниктік технологияны қолдана отырып түсірілім негіздемесін дамыту әдісі	Спутниктік анықтау әдісі	Спутниктік технологияны қолдана отырып түсірілім негіздемесін дамыту әдісі	Спутниктік анықтау әдісі
1:10000, 1:5000; 1 м	аспалы нүктелерді анықтау	жылдам статикалық немесе реокупация	желіні құру	жылдам статикалық немесе реокупация
1:2000, 1:1000, 1:500; 1 м жоғары	желіні құру	жылдам статикалық немесе реокупация	желіні құру	жылдам статикалық немесе реокупация
1:5000; 0,5 м	аспалы нүктелерді анықтау	жылдам статикалық немесе реокупация	желіні құру	статикалық
1:2000, 1:1000, 1:500; 0,5 м	желіні құру	жылдам статикалық немесе реокупация	желіні құру	статикалық

Аспалы пункттерді анықтаудың түсірілім негіздемесін дамыту әдісін рельефтің қимасының биіктігі 1 м, 2 м және одан жоғары салыстырмалы шағын масштабтағы түсірілім геодезиялық негізін дайындау кезінде, яғни жоғары дәлдіктегі материалдарды алу талап етілмейтін жағдайларда қолдану ұсынылады.

Желіні құру арқылы түсірілім негіздемесін дамыту әдісі рельефтің барлық реттелетін биіктік мәндерімен (0,5 м-ден 5 м-ге дейін) ең үлкен масштабтағы түсірілімдерді жүргізу кезінде қажетті ең дәл жоспарлы координаттар мен пункттердің биіктіктерін алу үшін қолдануға ұсынылады.

Түсірілім негіздемесін дамыту бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде спутниктік анықтамалардың жылдам статикалық әдісі негізгі болып табылады. Бұл пункттердің жоспарланған координаттарын және олардың биіктігін масштабты қатардың көп бөлігі мен рельефтің биіктіктері үшін жеткілікті дәлдікпен және жоғары жылдамдықпен анықтауға мүмкіндік береді.

Қайта сатып алу әдісі жылдам статикалық әдісті ауыстырады, егер жұмыс шарттары бойынша бір ұзақ қабылдаудың орнына уақыт бойынша бөлінген спутниктерді бақылаудың екі қысқа мерзімді қабылдауы тиімді болса.

Жұмыстарды орындаудың салыстырмалы түрде төмен жылдамдығына байланысты спутниктік анықтамалардың статикалық әдісін рельефтің қимасы 0,5 м биіктікте нивелирлеу жұмыстарын емес, жерсеріктік анықтамаларды жүргізу үшін биіктік түсірілім негізін алу үшін техникалық-экономикалық тұрғыдан орынды болған жағдайларда қолдануға болады.

Геодезиялық негіздің пункттерін зерттейді және олардың спутниктік бақылаулар жүргізу үшін нақты жарамдылығын белгілейді. Жұмыс жүргізуге жарамсыз тармақтар қабылданбауы тиіс. Объектіде бар геодезиялық негіздегі спутниктік бақылаулар жүргізуге жарамды пункттер саны шектеулі болған жағдайда, осы пункттерде байқаулар жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз ету жөніндегі шаралар белгіленеді (қабылдағыш антеннасын көтеру, келтіру элементтерін айқындай отырып, антеннаны орнату нүктесін шығару).

Тірек (түсіру) геодезиялық желілерді құру олардың дәлдігін бағалай отырып, пункттердің жоғары дәлдіктегі геодезиялық координаттарының каталогтарын алу мақсатында жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың негізгі түрлерінің бірі болып табылады. Нүктелер координаттарының каталогтары топо-геодезиялық түсірілім жұмыстарының барлық түрлерін жүргізу, аэрофототүсірілім материалдарын байланыстыру және басқа да көптеген геодезиялық және іздестіру жұмыстары кезінде талап етіледі. Мұндай желілерді құрудың бірінші кезеңі - оларды жобалау. Желіні жобалаудың негізгі мақсаттары:

- Түсірілім талаптарына сай болу
- Дала жұмыстарын жүргізуді оңтайландыру
- Өрісте жиналған деректерді бақылауды қамтамасыз ету
- Сенімді нәтижелер беру

Геодезиялық желілерді жобалаудың негізгі принциптері мен кеңестері:

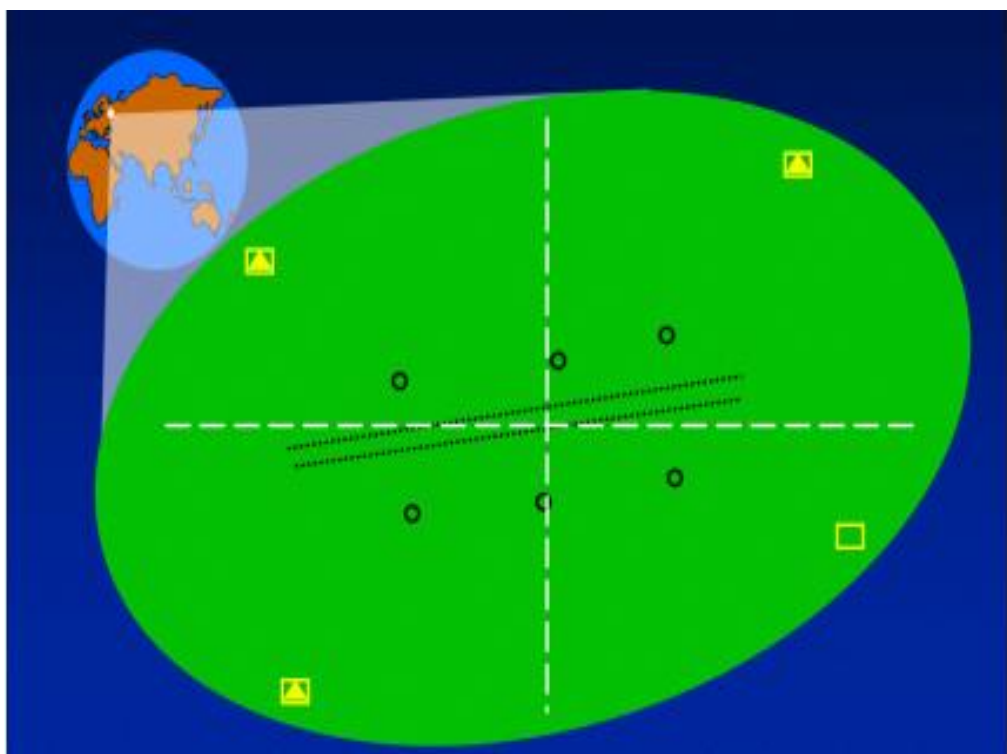
- I. жоба аймағындағы тірек нүктелерінің жеткілікті санын табу;
- II. Желіде жақсы геометрияны қолдану;
- III. Тәуелсіз базалық сызықтарды қолдану;
- IV. Желіде артықшылықты қамтамасыз ету;

V. әр станция үшін 2 тәуелсіз бақылау (сеанс);

VI. МГЖ жақсы көрінетін және көп сәулелі станцияларды қолдану;

Жоба аймағындағы тірек нүктелерінің жеткілікті санын табу:

Түсірілім негіздемесі дамитын бастапқы пункттер (бұдан әрі – бастапқы пункттер) ретінде түсірілім негіздемесінің объектінің шегінде орналасқан және объектіге одан тысқары жақын орналасқан, бірақ белгілі жоспарлы координаттары бар кемінде 4 пункт және белгілі биіктіктері бар кемінде 5 пункт түсірілім негіздемесінің келтірілуін қамтамасыз ететіндей, геодезиялық негіздеменің барлық пункттері пайдаланылуы тиіс геодезиялық негіз пункттерінің координаттары мен биіктіктері жүйесі". Алайда, теориялық тұрғыдан алғанда, белгілі жоспарлы координаттары бар кемінде 3 пункт және белгілі биіктіктері бар кемінде 4 пункт болуы жеткілікті.

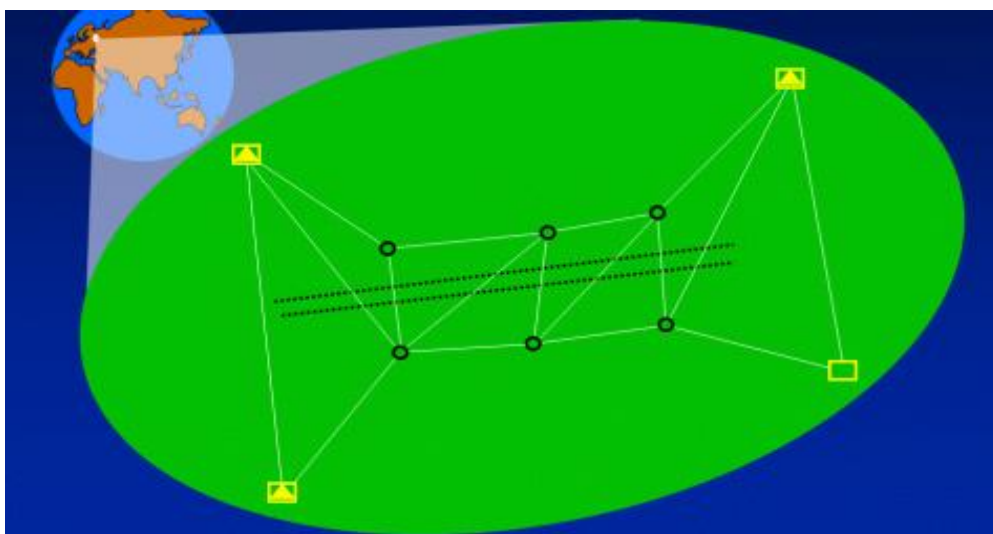


1 - сурет – Нысанда тірек пункттерінің орналасуы (үшбұрыш – жоспарлы пункт, шаршы – биіктік).

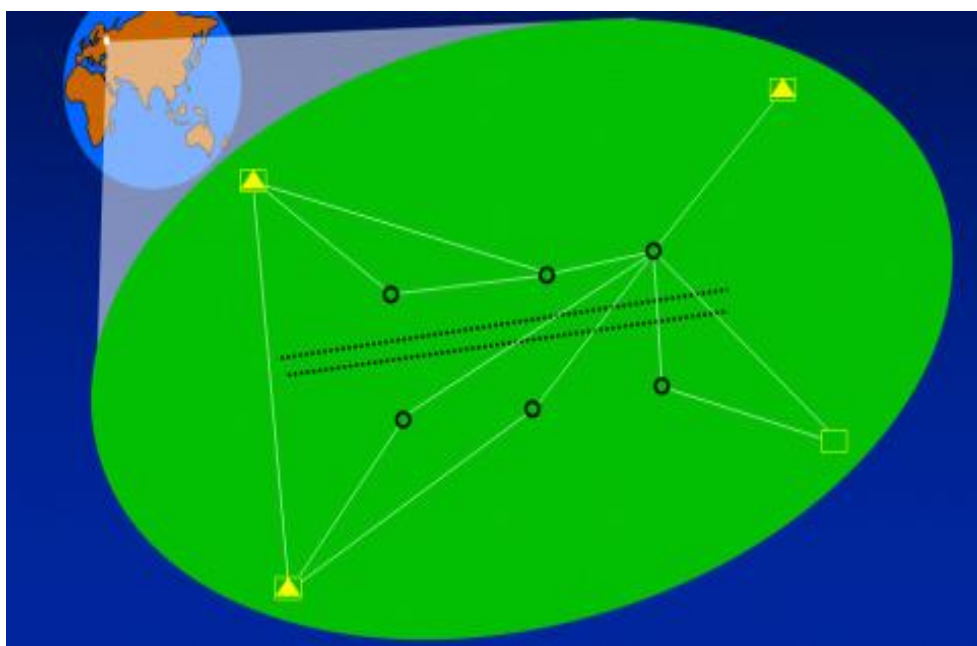
Желіде жақсы геометрияны қолдану:

Триангуляция әдісінен айырмашылығы, GNSS әдістерімен салынған тірек желілері тірек желісінің геометриясына онша сезімтал емес, бірақ бұл жағдайда да қажет "жақсы" геометриясы бар тірек желілерін құруға ұмтылу. Желінің "жақсы" геометриясы жаңа және тірек нүктелерін байланыстырудың ақылға қонымды үйлесімін, сондай-ақ жеткілікті түйін нүктелері мен артық өлшемдердің болуын білдіреді. Түйіндік нүктелер саны аз және (немесе) анықтамалық және анықталатын нүктелер байланыстары аз тірек желілерін құру кезінде желі геометриясы "нашар" болуы мүмкін. Ұсынылған мысалда,

тек бір түйін нүктесінің болуы желіде Елеулі деформациялар мен қателіктерге әкелуі мүмкін, егер осы нүктеде өрескел өлшеу қателіктері болса. Тірек желісінің сапасын бақылау үшін тірек нүктелері арасындағы қосымша өлшемдер қажет.



2 - сурет – "Жақсы" геометриясы бар түсірілім желісінің мысалы



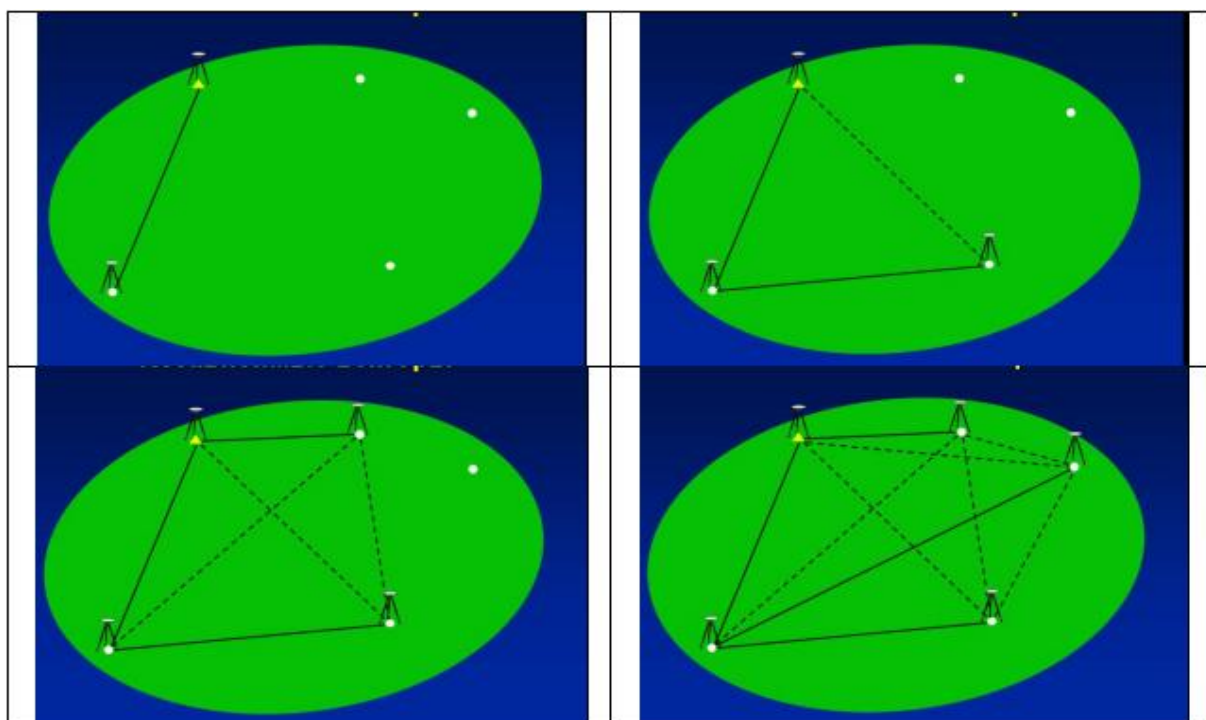
3 - сурет – "Нашар" геометриясы бар түсірілім желісінің мысалы

Тәуелсіз базалық сызықтарды қолдану:

Желіні құру әдісімен түсірілім негіздемесін дамытуды жобалау кезінде объектідегі дала жұмыстарының бағдарламасы желінің барлық желілері, соның ішінде геодезиялық негіздің пункттеріне сүйенетін сызықтар бір-бірінен тәуелсіз анықталатындай етіп жасалуы керек. Бұл ретте түсірілім

негіздемесінің әрбір жаңадан айқындалатын пунктiнен кемiнде 3 пунктке дейiнгi сызықтарды айқындауды жобалау қажет.

Спутниктердi бақылау үшiн 2 қабылдағышты қолдануды жобалау жағдайында жоғарыда келтiрiлген нұсқауларды орындау қиындық тудырмайды. Алайда, егер объектiде 2-ден астам қабылдағыштарды пайдалану жоспарланса және 3 немесе одан да көп пункттердегi бақылауларды қамтитын сеанстармен жұмыс жүргізудi жобаласа, онда далалық жұмыстар бағдарламасын жасау кезiнде әрбiр сеанс үшiн тәуелсiз анықталатын сызықтар ретiнде сынған сызықтар сызықтардың қосылу нүктелерiнде өзiн кесiп өтпейтiн сызықтар белгiленуi керек және жабылмайды.



4 - сурет – 2, 3, 4 және 5 қабылдағыштарды пайдалану үшiн "тәуелсiз" векторларды жобалау мысалдары

4-суретте көрсетiлген схемалардан векторлардың жалпы санын да, тәуелсiз векторларды да санаудың жалпы формуласын оңай алуға болады. Егер қолданылатын қабылдағыштардың жалпы саны N болса, онда:

Векторлардың жалпы саны $= N(N-1) / 2$

Тәуелсiз векторлар саны $= N-1$

Желiде артықшылықты қамтамасыз ету:

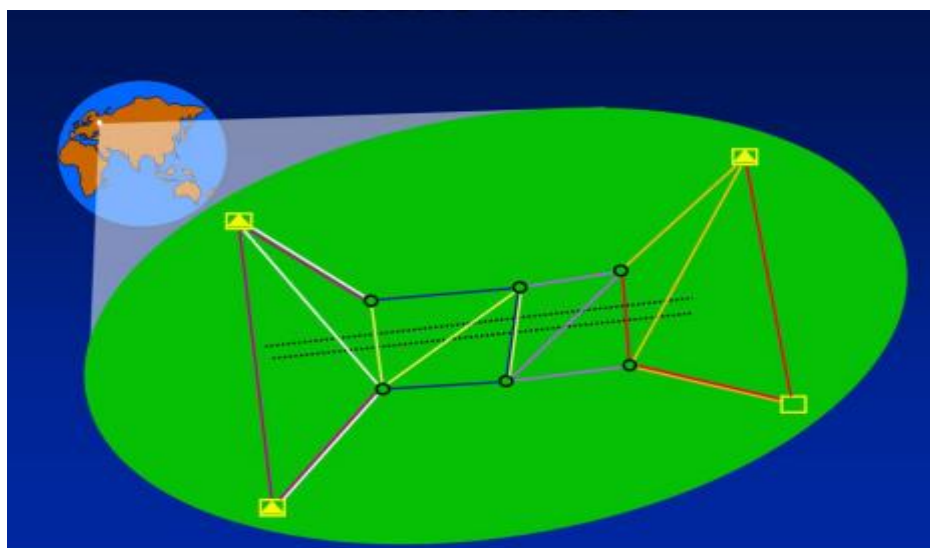
Түсiрiлiм GNSS желiсiн құру кезiндегi артықшылық екi әдiспен қамтамасыз етiледi:

-Қайталанған негiзгi сызықтар

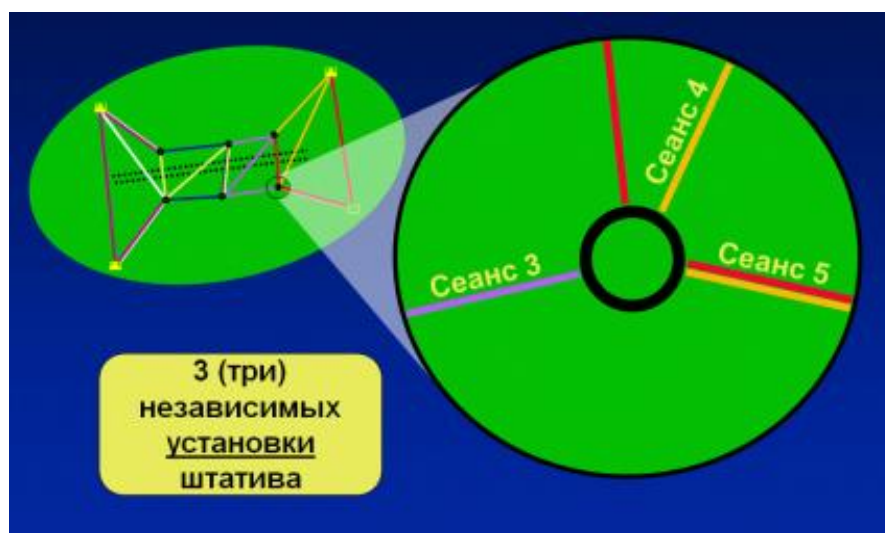
-Қосымша базалық сызықтар (минималды қажеттiлiктен жоғары).

Әр станция үшiн 2 тәуелсiз бақылау (сеанс) [6]:

Желілік пункттерде GNSS өлшеу жүргізген кезде әр станцияда кем дегенде екі өлшеу сеансын жүргізу керек. Сеанстар арасында қабылдағыштың GNSS антеннасын пункттің үстіне қайта орталықтандыру және антеннаның биіктігін пункттің үстінен қайта өлшеу қажет. Бұл процедура тірек желісін құру кезінде өрескел және жүйелі қателіктерді болдырмайды және түпкілікті нәтижелердің сенімділігін арттырады.



5 - сурет – Артық өлшемдері бар желінің мысалы



6 - сурет – Бірнеше тәуелсіз өлшеу сеанстары бар элементтердің мысалы

МГЖ жақсы көрінетін және көп сәулелі станцияларды қолдану:

Сапалы қорытынды нәтижеге қол жеткізу үшін GNSS сигналдарын тарату үшін кедергілердің ең аз саны бар пункттерде GNSS өлшеулерін жүргізген жөн, сондай-ақ пункттерге (металл беттер, ғимараттардың

қабырғалары, радиомачталар, ағаштар және т.б.) жақын көп сәулелі көздердің болуын болдырмау керек. Егер өлшеу орнын таңдау мүмкіндігі болмаса (элемент ұзақ уақыт бойы, GNSS өлшеу дәуіріне дейін салынған), өлшемдерді мұқият жоспарлау және қажет болған жағдайда олардың ұзақтығын арттыру ұсынылады.



7 - сурет – GNSS өлшеу жүргізу кезіндегі

Осылайша, тірек геодезиялық желінің сапалы жобасы келесі ұсыныстар мен талаптардан құрылуы керек [4]:

- Жақсы желі жобасы дұрыс жоспарлаудан басталады.
- Нысан үшін бірнеше қолайлы желілік жобалар болуы мүмкін.
- Желі жобасы түсірілім талаптарына сай болуы керек.
- Сапалы желі жобасы нәтижелердің сенімділігін арттырады.

1.3 Статикалық бақылау жүргізуде алғашқы деректерді алу тәсілдері

Кез-келген кластағы бір спутниктік құрылғы көптеген жағымсыз факторлардың әсерінен позициялаудың жоғары дәлдігін қамтамасыз етпейді. Қалай болғанда да, геодезиялық деңгейдің дәлдігі. Сондықтан, геодезиялық жұмыстарда спутниктік құрылғыларды қолданған кезде объектілердің координаттарын анықтаудың әр түрлі әдісі жүзеге асырылады, яғни.екі нүктенің өзара орналасуы бойынша. Олардың әрқайсысында бірнеше GNSS жүйелерінің спутниктерінен сигналдарды қабылдайтын қабылдағыштар бар. Олардың бірі белгілі координаттары бар нүктеде орналасқан – ол тірек (базалық) болып саналады. Екіншісі, жылжымалы (ровер) координаттарын анықтау қажет нүктелер бойынша қозғалады. Өңдеу барысында мұндай

нүктелер арасындағы өзара позицияны едәуір түзетуге болады және сәйкесінше үйлестіру дәлдігі айтарлықтай жақсарады.

Жұмыстың екі негізгі әдісі бар:

-кейінгі өңдеуді қолдану

-нақты уақыт режимінде.

Бірінші жағдайда, барлық қабылдағыштар автономды жұмыс істейді және олардың арасында ешқандай байланыс жоқ. Өлшеулерді бір уақытта тіркеу маңызды, яғни белгілі бір уақыт аралығында бір спутниктік шоқжұлдыздан сигналдар қабылданды. Осылайша жазылған деректер екі негізгі мәселені шешетін арнайы кеңсе бағдарламалық жасақтамасында бірлесіп өңдеуге жіберіледі:

-базалық және жылжымалы нүктенің өзара позициясының құрамдас бөліктерін ең жоғары дәлдікпен ("база-ровер" векторының компоненттері)

-дифференциалды түзету деп аталатын нәрсені орындау, оның тұжырымдамасы RTK режимін талқылау кезінде бізге өте пайдалы.

Оның мәні тиісті анықтамалық жүйеде белгілі координаттардың бастапқы базалық нүктесін тағайындау және кеңістіктік вектордың компоненттері бойынша тірек нүктесінің жаңадан енгізілген шынайы координаттарына қатысты жылжымалы (анықталған) нүктенің координаттарын анықтау болып табылады.

Осы режимнің, ұзақ уақыт бойы үлкен өлшемдер массивтерін жинақтау мүмкіндігіне байланысты ең дәл жұмыс режимі екенін атап өтеміз. Бұл өңдеу процесінде қателіктердің максималды өтемақысына қол жеткізуге және миллиметр деңгейінде координаттардың дәлдігін алуға мүмкіндік береді.

Екінші жағдайда, барлық бірдей әрекеттер орындалғанымен: екі қабылдағыш пен дифференциалды түзету арасындағы векторлық шешім, бірақ олар мүлдем басқаша жүзеге асырылады. Барлық өңдеу нақты уақыт режимінде, тікелей далалық компьютерде (контроллерде) ғана емес, қабылдағыштар арасында деректер алмасу үшін сенімді байланыс арнасы болуы керек. Барлық параметрлер, түсірілімді басқару, деректерді бөлісу және нәтижелерді тіркеу далалық бағдарламалық жасақтаманы қамтамасыз етеді, оның функционалдығы мен ыңғайлылығы пайдаланушылардың аппараттық құралдардың жетістігін анықтайды.

Бұл режим жұмыс объектісінде нүктелердің дайын координаттарын жедел, тікелей алуға мүмкіндік беретіндіктен, ол негізінен түсірілім жұмыстары үшін және нүктелерді табиғатқа шығару (бөлу) үшін қолданылады және "нақты уақыттағы кинематика" немесе RTK деп аталады.

Далалық БҚ-да тірек (базалық) қабылдағышта түсіруді іске қосу кезінде осы нүкте үшін бұрын тағайындалған анықтамалық жүйеге (координаттар жүйесіне) сәйкес нақты белгілі координаттарды көрсету қажет. Кейінгі бағдарламалық жасақтамада ағымдағы жуықталған шешімді белгілі мәндермен салыстыру және базалық нүкте үшін координаталық айырмашылықтарды қалыптастыру мүмкіндігі бар. Бұл айырмашылықтар

"түзетулер" деп аталады, оларды негізгі қабылдағыш белгілі бір байланыс арнасы арқылы жылжымалы (роверге) жібереді. Шын мәнінде, түзету ақпаратының бөлігі ретінде "түзетулерден" басқа, координаттар жүйесінің параметрлеріне дейін көптеген мәліметтер беріледі. Базалық станцияға жақын жерде (бірнеше ондаған шақырымға дейін) жұмыс істейтін жылжымалы қабылдағыш жерсеріктік сигналдарды қабылдаудың базалық жағдайына тең және оған координаталық қателіктердің деңгейі жақын. Осылайша, жылжымалы қабылдағыштағы контроллерге сәйкес, базадан түзету ақпаратын қабылдап, оның жұмыс нәтижелерін нақты уақыт режимінде түзетуге мүмкіндігі бар.



8 - сурет – RTK режимі

RTK режимінің өзі байланыс әдісіне байланысты емес. Байланыс негізгі қабылдағыштан роверге дейінгі қажетті қашықтықта тұрақты болуы маңызды. Қазіргі кезеңде жылжымалы қабылдағышқа "түзетулерді" жеткізу құралдарының төрт санатын бөлуге болады:

- УКВ диапазонындағы радиоарналар;ар;
- дауыстық арналары бар немесе интернетке қосылу арқылы GSM/GPRS ұялы байланыс желілері;
- жаңа Wi-Fi, ұзақ қашықтықтағы Bluetooth және т. б.;
- спутниктік L диапазонын немесе Интернетті пайдаланатын жаһандық қызмет.

Егер далалық контроллер жобасында координаттар жүйесі дұрыс реттелсе және нысанда түзету ақпаратын жеткізудің сенімді арнасы қамтамасыз етілсе, онда ровер бірден дайын дәл координаттарды береді деп

айтуға болады. Бұл жедел түсірілім жұмыстарын да, әртүрлі объектілерді табиғатқа (бөлшектеуге) шығаруға мүмкіндік береді.

Базалық станциядан геодезиялық желінің жергілікті бастапқы пункттеріне байланыстырмай және координаттардың жұмыс жүйесін дұрыс баптамай түзету ақпаратын ұсынудың бір ғана сервисінің болуы жоғары дәлдіктегі абсолютті позициялауды қамтамасыз ете алмайтынын атап өту маңызды. Жұмыстың шарттары мен ерекшеліктеріне байланысты бір немесе басқа нұсқа немесе олардың комбинациясы таңдалады. Тиісінше, қабылдағыш-контроллердің негізгі жиынтығынан басқа жабдықтардың кең таңдауы бар.

Тарихи тұрғыдан алғанда, бұрын RTK қызметі VHF диапазонындағы радио модемдерді қолданған. Байланыстың бұл әдісі теңіз навигациясы үшін жағалау қызметтеріне негізделген және ұялы байланыстың сенімді қамтуымен қамтамасыз етілмеген аймақтарда әлі де қажет. Қазіргі уақытта негізінен 400-470 МГц жиілік диапазонында жұмыс істейтін, беру қуаты 0.5-тен 30-40 Ваттқа дейінгі құрылғылар қолданылады [4].

Қабылдағыштың корпусына кіріктірілген қуаты аз радио модулі және УКАМ VHF антеннасы болуы мүмкін. Нысанда радиосигналдың таралу жағдайларына байланысты қызмет көрсету қашықтығы жүздеген метрден бірнеше шақырымға дейін болуы мүмкін.

Қуатты радио модемдер-бұл салқындатқыш радиаторлары мен аккумуляторлық қуат көздері бар жеке құрылғылар. Мұндай модемдер жиынтығына әртүрлі өлшемдер мен конструкциялардың антенналары, оларды орнатуға арналған құрылғылар, әртүрлі ұзындықтағы, қимадағы және мақсаттағы кабельдер, сондай-ақ қосалқы керек-жарақтар кіреді. Жазық ашық жерлерде қуатты радио модемдер бірнеше ондаған шақырымға дейін қызмет көрсетеді.

Радио модемдердің барлығы дерлік қайталағыш (қайталағыш) режимінде жұмыс істей алады, бұл RTK қызмет көрсету аймағын одан әрі кеңейтуге, сондай-ақ күрделі рельефі бар немесе кедергілер болған жағдайда аумақта жұмыс істеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Ұялы байланыс желілерінің қарқынды дамуы RTK режимінде спутниктік жабдықтың мүмкіндіктерін түбегейлі кеңейтуге мүмкіндік берді. Өзара әрекеттесу ауқымы тек аумақты ұялы желілермен қамту және спутниктік технологиялардың әдістемелік шектеулерімен реттеле бастады. Байланыс жабдықтарының өлшемдері смартфондар мен SIM ұяшықтарының өлшемдеріне сәйкес келді. Спутниктік құрылғылардың өзара әрекеттесуі үшін ұялы дауыстық арналар қолданылатындықтан, жұмыс екі абоненттің әдеттегі әңгімесі ретінде тарифтеледі және тарифте тиісті пакеттік деректер қызметі қажет. Байланысты орнату үшін роверге мобильді базалық Нөмірді көрсету жеткілікті.

Келесі қадам Интернет-байланыс технологияларын дамыту болды. Негізгі қабылдағыштар Интернетке түзету ақпаратын тарату мүмкіндігіне ие болды. Ал жылжымалы қабылдағыштар үшін бұл деректерге көп ойыншы

қол жетімді болды. GSM нүкте-нүкте байланысынан айырмашылығы, NTRIP протоколы көптеген Пайдаланушыларға Интернет желісіндегі "түзетулер" көзіне қауіпсіз RTK қосылымы үшін жеке идентификаторлар мен құпия сөздерді ұсынады. Желіге кіру ұялы байланыс операторларының барлық бірдей SIM карталары арқылы қамтамасыз етіледі, ал аз трафик пен қол жетімді тарифтер геодезиялық өндірісте байланыс шығындарының аз болуына кепілдік береді. Базалық қабылдағыштар арасындағы өзара іс-қимылды ұйымдастыру мүмкіндігі базалық станцияларды бүкіл өңірлер шегінде біріктіре отырып, желілік RTK-технологияларын дамытуға мүмкіндік берді. Бұл біртекті анықтамалық жүйесі бар үлкен аумақтарды жоғары дәлдіктегі геодезиялық өлшемдермен қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

Егер мұндай желі алдағы жұмыс аймағында болса, онда бұл RTK технологияларын қолданудың қуатты құралы. Сонымен қатар, базалық станциялар әдепкі бойынша "шикі" GNSS деректерін тіркейді және әрдайым спутниктік Геодезиялық жабдықты пайдаланушылардың өзіндік статикалық өлшемдерін өңдеуден кейін қолданыла алады. Базалық станциялар (БС) – қорғалатын объектілерде, мысалы, кеңсе ғимараттарында стационарлық орналасқан модульдік конструкциялы спутниктік қабылдағыштар жиынтығы, онда олар аспанды жақсы көру жағдайларымен және Интернет желісіне тұрақты шығумен қамтамасыз етілген. Желінің жобасы (бір базалық станцияларды орнату орны) оның конфигурациясына геометриялық талаптарды сақтай отырып, алдын ала әзірленеді. Байланыс мүмкіндіктерін қамтамасыз етуден басқа, базалық станция арнайы желілік бағдарламалық жасақтамамен жабдықталуы керек.

Айырмашылық спутниктік шешімнің құрамдас бөліктерінің бірі бола отырып, стационарлық базалық станция пайдаланушыға тек GNSS қабылдағышының (желілік ровер) бір жиынтығымен одан ондаған шақырым қашықтықта жоғары дәлдіктегі геодезиялық жұмыстардың кең спектрін сәтті орындауға мүмкіндік береді [4].

Желіге біріктірілген базалық станциялар RTK мүмкіндіктерін барынша икемді пайдалануға мүмкіндік береді, роверлерге базалардан ең аз қашықтықта қызмет етеді. Желілік мүмкіндіктердің тәжі – VRS-виртуалды базалық станция технологиясы. Желі станциялары байланыс арналарымен біріктірілген және бір орталықтан басқарылады. Желі қабылдағыштарының деректеріне негізделген арнайы желілік бағдарламалық қамтамасыз ету желімен қамтылған аумақтың кез келген жерінде өлшеу нәтижелерін модельдей алады және осы нүктеден "түзетулер" ағынын қалыптастыра алады. Ровер өзінің орналасқан жері туралы мәліметтерді жібере отырып, жақын модельденген виртуалды БС-дан шешім алады. Бұл желінің кез келген жерінде жұмыс істеудің жоғары дәлдігіне кепілдік береді.

Жаһандық дифференциалды қызмет бұрыннан белгілі және спутниктік сигналдың тасымалдаушы фазасы бойынша емес, код бойынша есептеулерге негізделген. Орналасу дәлдігі жоғары емес-жарты метрден бір жарым метрге

дейін. Бұл режим DGPS деп аталады. Бұл енді өрескел навигатор емес, бірақ геодезиялық деңгей әлі де алыс. Дегенмен, мұндай дәлдік тек навигациялық мәселелерді шешу үшін ғана емес, сонымен қатар, мысалы, ГАЖ үшін жер бедерінің деректерін жинау үшін жеткілікті. Түзету ақпараты L-диапазонында сол спутниктік арна арқылы беріледі және ол базалық станциялардың Ғаламдық (жалпы әлемдік) желісінің деректері негізінде қалыптастырылады. Жаһандық дифференциалды сервисті заманауи іске асыру егер осы қызметке жазылу болса, бір роверлі қабылдағышпен координаттардың субдециметрлік дәлдігін алуға мүмкіндік береді. Мұндай қызметтің мысалы-Trimble CenterPoint RTX. "Түзетулер" спутниктік арна арқылы да, Интернет арқылы да берілуі мүмкін. Инициализацияның жарты сағатында позициялау дәлдігі 4 см-ге жақындайды және осы қызметтің қамту аймағының кез-келген жерінде одан да жақсы.

Ғаламдық және жергілікті бұлтты қызметтерді қолдана отырып, РТК түсіру технологиясы ерекше. Қалай болғанда да, "бұлттар" желіде таратылған Интернет-серверлерде жүзеге асырылады. Мұндай функционалдылық базалық станцияларға ұсынылатын қабылдағыштардың заманауи модельдерінде де бар. Бұл Интернет желісіне қосылған базалық және жылжымалы қабылдағыштар арасындағы байланыс арналарын қамтамасыз ететін диспетчер - делдалдың белгілі бір бағдарламасы. Тірек нүктесінде орналасқан негізгі қабылдағыш бұлтқа "түзетулер" ағынын таратады, ал жылжымалы қабылдағыштар оларды сол жерден алады.

Бұлтқа негізделген жаһандық қызметтің мысалы-Spectra Precision Central. Егер контроллердің белсенді лицензиялық қолдауы болса, қызмет серверіне тіркеліп, Spectra Geospatial қабылдағыштары үшін бұлттық қызметке қол жеткізуге болады [4].

Бірінші бөлім бойынша тұжырым

Бірінші бөлімде геодезиялық түсіріс жұмыстары үшін GNSS технологиясының әртүрлі позициялау шешімдері және олардың салыстыру жұмыстары талданған. Жоспарлы биіктік негіздеме құруда GNSS технологиясын пайдалану бойынша нұсқаулықтар, статикалық бақылау жүргізу үшін алғашқы мәліметтерді алудың әдістері қарастырылған.

2 Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарының геодезиялық негіздері мен сипаттамасы

2.1 Зерттеу нысандары туралы мәліметтер

Созақ ауданында алтын мен күмістің бес кен орны бағаланды. Ондағы бағалы металдардың жалпы барланған қоры 350 т құрайды.

Ауданның жер қойнауында қымбат металдардың кен орындары бар екендігі 1970-ші жылдардың соңында белгілі болды, бірақ бұл жерлерде алтын мен күмісті өнеркәсіптік өндіру жүргізілген жоқ.

Әкімшілік қатынаста Келіншектау кен алаңының алтын-күміс кен орындары Қазақстан Республикасы Түркістан облысының Созақ ауданында, Шалқия кенішінен солтүстік-шығысқа қарай 60 км және темір жол станциясы мен аудан орталығы Яны-Қорғаннан 75 км (сондай-ақ солтүстік-шығысқа қарай) орналасқан.

Қаратау жотасының суайрық бөлігі – Айғыржал таулары мен Шован күмісті бұлақтары кен орындарының географиялық орайластырылуы болып табылады.

Аудан күрт бөлінген таулы рельефпен сипатталады. Бетінің абсолютті белгілері теңіз деңгейінен 500 - ден 1050 м-ге дейін, салыстырмалы биіктігі 300-400 м-ге жетеді. жотаның батыс беткейлері тегіс, шығыс беткейлері тік, беткейлері 25-60°.

Келіншектау кен алаңы ауданының климаты шұғыл континентті, жазы ыстық (+40°С дейін) және қысы қысқа, бірақ суық (-32°С дейін). Жауын-шашын негізінен қысқы-көктемгі кезеңде түседі; олардың ең көп саны наурыз айына келеді және жекелеген жылдары 600-1000 мм-ге дейін; олардың ең аз саны шілде-қыркүйек айларында түседі және тек 3-10 мм құрайды.

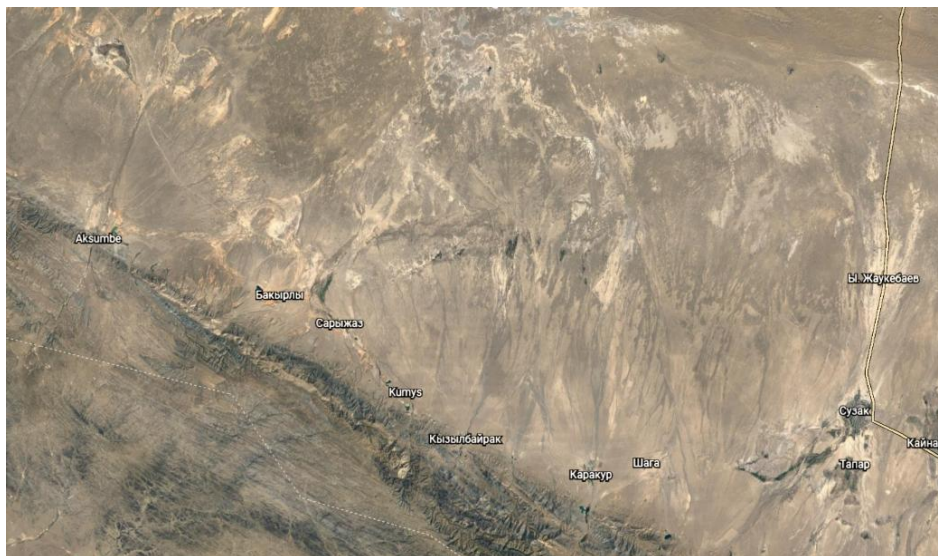
Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері 150-450 мм аралығында болады және олар негізінен булануға жұмсалады. Тұрақты қар жамылғысының пайда болуы желтоқсанда пайда болады және наурызға дейін сақталады.

Қар жамылғысының қалыңдығы 50 см-ге жетеді, көктемгі қар еруі ақпанның аяғында - наурыздың басында басталады. Басым желдер – солтүстік-шығыс және батыс, желдің орташа жылдық (көпжылдық) жылдамдығы 3-4 м/с, дауылды желдер – 24-26 м/с дейін.

Ауданның өсімдіктері тапшы және негізінен эфимерлер, жусан, сирек бұталы шөптер, сонымен қатар оның жануарлар әлемі де нашар: қояндар, түлкілер, сирек қасқырлар, жабайы қабандар мен арқарлар бар, құстардан кекліктер, көгершіндер және бірқатар құс түрлері бар.

Топырақ жамылғысы қиыршықтас, құм, қиыршық тас және саздауыт линзалары бар қиыршық тастан тұрады. Топырақтағы гумустың құрамы шамалы (0,4-0,95%). Жерді жергілікті тұрғындар маусымдық жайылым ретінде ғана пайдаланады.

Аудан нашар қоныстанған. Жақын маңдағы елді мекендер – ауыл үлгісіндегі бірнеше шағын ауылдар (Бақырлы, Сарыжас, Қызылбайрақ және т.б.) Созақ-Ақсұмбе қатты жабыны бар автомобиль жолының бойындағы жотаның тау етегінде орналасқан. Жергілікті халық мал шаруашылығы және егіншілікпен айналысады.



9 - сурет – Зерттелетін учаскенің схемалық бейнесі

Жолбарысты кен орны – Қазақстан Республикасы Түркістан облысы Созақ ауданында, Шалқия кенішінен СШ - қа 60 шм жерде және т/ж станциясынан және жаңа Қорған аудан орталығынан 75 км жерде орналасқан. Қаратау жотасының суайрық бөлігі, айғыр жол тауларының ауданы кен орнының географиялық байламы болып табылады. 1960 жылдары Қаратау ГРП ашылды және барланды.

Кен орны Солтүстік-Батыс Жайылмадағы бас Қаратау сынығы аймағымен бақыланады. Кенді аймақтың жалпы ұзындығы 3 км, ені 1500 м-ге жуық.

Негізгі кен өзегі-ұзындығы 1500 м, орташа қуаты 1,2 м (0,4-тен 5,5 м-ге дейін) № 1 кварц өзегі. Күрделі морфологияның өзегі орындалу және метасоматикалық алмастыру сияқты кварц-сульфидті материалдан тұратын үш тармақтан тұрады. Зальбанд бөліктерінде қуаты 40 м-ге дейін, орташа 10-15 м-ге дейін березиттер дамыған.

Кен құрамы: негізгі минералдар - пирит, марказит, мельниковит, халькопирит, өңсіз кендер, арсенопирит, галенит, сфалерит, шеелит, касситерит, алтын, электрум, сирек кездесетін - пирротин, станнин, бурнонит, фаматинит, франкеит, аргентинит, висмутин, эмплектит, цинкит, веналық - кварц, карбонаттар (кальцит, анкерит), серицит. Сульфидтердің мөлшері 2-ден 10% - ға дейін, орташа 5%. Флюс кендері (кварц 90% дейін). Сульфидтерден пирит пен марказит басым (барлық кен минералдарының жартысына жуығы). Березиттер кварцтан (30-70%), серициттен (30-50%),

анкериттен (10% дейін) және пириттен (10% дейін) тұрады. Минералданған березиттерде алтын, электрум (өнеркәсіптік құрамға дейін), сфалерит, шеелит, өңсіз кен, халькопирит, висмутин, станнин, ильменит, сфен, рутил, тридимит кездеседі.

Кесте 4 - 2017 ж. жағдай бойынша Жолбарысты кен орны бойынша кен мен металдардың болжамды ресурстары

ИС. қорларды	Кен қоры, мың т	Орташа құрам, г / т		Металл қоры, кг	
		алтын	күміс	алтын	күміс
C ₁	115,458	5,94	141,70	628,5	16360,6
C ₂	241,095	5,34	116,96	1287,9	28198,5
C ₁ +C ₂	356,553	5,5	126,72	1916,4	44559,1
P ₁	65,506	5,1	26,6	334,3	1739,6
C ₁ +C ₂ +P ₁	422,059	5,447	110,88	2250,7	46298,7

Кесте 5 - 2017 ж. жағдай бойынша Жолбарысты кен орны бойынша кен мен металдардың қорлары

Кен қоры, мың т	Орташа құрам г/т	
	алтын	күміс
C1 115,458	5,94	141,70
C2 241,095	5,34	116,96
P1 65,506	5,5	126,72
P2 422,059	5,1	26,6

Кен орны Келіншектау кен орнының құрылымдық жалғасында орналасқан және онымен бірге бірыңғай кен алаңына кіреді, ауқымы жағынан ұсақ, игерілуде.

Шован кен орны. Аудан орталығы-Шолаққорған ауылынан солтүстік - батысқа қарай 120 км-дей жерде, Түркістан облысының Созақ ауданында орналасқан. 1960 жылдардың аяғында ежелгі жұмыстардың ізімен ашылды.

Кен орны Бас Қаратау сынығы аймағымен бақыланатын Қүмісты кен алаңының шығыс бөлігінде орналасқан. Құрамында гранитоид массивінің экзоконтактілік аймағында бавлиндік докембрий свитасының әктастары мен доломиттері бар. Кен денелерінің пішіні-солтүстік - шығыс кварцты-сульфидті құрамы бар және ұзындығы 40-100 м және қуаттылығы 0,5-2 м болатын қойнауқаттық шөгінділер.

Кен минералдары-пирит, халькопирит, арсенопирит, өңсіз кен (тетраэдрит), сфалерит, галенит, пирротин, халькозин, алтын, күміс, электрум, сирек кездесетін бурнонит, висмутин, эмлектит, касситерит, вольфрамит, станнин, өзекті минералдар - кварц, кальцит, сидерит, гидрослюда, хлорит, серицит, тремолит, волластонит, Анар, пироксен, амфибол, серпентин, тальк. Қоңыр темір кендерінде ковеллин, церуссит,

смитсонит, гематит, гетит, англезит, лапис лазули, опал, малахит, скородит, табиғи мыс, алтын, күміс кездеседі.

Кен орны таяз, жер бетінен өңделген. Ол бойынша ашық және жер асты тәсілімен өңдеу үшін рентабельді қорлар есептелді. Алтынның орташа мөлшері 26,4 г/т, күміс-137 г / т.

Келіншектау кен орны. Аудан орталығы-Шолаққорған ауылынан солтүстік - батысқа қарай 120 км-дей жерде,Түркістан облысының Созақ ауданында орналасқан. Ежелгі қазбалар ізімен 1960 жылы Қаратау ГРП ашылды.

Кен орны Солтүстік-Шығыс қиылысындағы Солтүстік-Батыс созылып жатқан бас Қаратау жарылымы аймағымен бақыланады. Кендену рифейдің бавлин свитасының карбонатты жыныстарында Құмысты гранитоидтар массивіне тікелей жақын орналасқан. Кен сыйымдылығы бар карбонатты қабат гранат-волластонит құрамының скарндарына айналады.

Рудалардың құрамы: пирит, халькопирит, арсенопирит, пирротин, галенит, теннантит, тетраэдрит, сфалерит, станнин, бурнонит, франкеит, висмутин, эмплектит, вольфрамит, электрум, табиғи алтын, табиғи күміс, табиғи мыс, касситерит, кварц, кальцит, сидерит, волластонит, Анар, сазды минералдар, гидрослюдадар, серпентин, тальк. Табиғи алтын субмикроскопиялық, пирит пен арсенопиритте, күміс-түссіз кендерде, галенитте, сфалеритте. Қойнауқаттық шоғырларда сульфидтердің мөлшері 20-30% - ға, кварцта-50% - ға дейін, талшықты денелерде-кварцта 90% - ға дейін, сульфидтерде- 3-5%. Алтынның күміске қатынасы орташа есеппен 1:10 құрайды.

Бастапқы кендер екі өнімді минералды бірлестіктерден тұрады: ерте алтын пирит-халькопирит-пирротин - арсенопирит және кеш күміс түсті блеклорудно-галенит-сфалерит.

Кен шоғырларының өлшемдері алғашқы ондағаннан алғашқы жүздегенге дейін (300-400) метрге дейін, қуаты 2-5 м. диаметрі бар құбырлы денелер алғашқы ондаған метрге жетеді, олар айтарлықтай тік бағытта. Кенденудің барлық морфологиялық түрлері карбонатты қалыңдықта күрделі каркас құрылымын құрайды. Силикатты жыныстарда олар кварцты-талшықты убогосульфидті денелерге өтеді.

Кен орындарының географиялық байланысы Қаратау жотасының су бөлетін бөлігі - Айғыржал тауларының ауданы болып табылады.

Келіншектау кен орнын 1974 жылы ОҚМУ Оңтүстік Қазақстан алтын кені экспедициясы арнайы іздестіру жұмыстарын жүргізген кезде ашты. Мұнда 20-дан астам шағын және бірнеше үлкен үйілген ежелгі қазбалар табылды.

Сол жылы экспедиция қуаттылығы 7,5 м, орташа құрамында 19,8 г/т алтын және 110 күміс бар кен денесін ашқан.

1977 жылдан бастап Қаратау ГРЭ құрамында қымыз ПСП күштерімен жоспарлы іздестіру және іздестіру - бағалау жұмыстары жүргізіле бастады.

1982 жылдан бастап ол алдын-ала барлауды бастады, ал 1986-87 жж. егжей-тегжейлі барлау жүргізілді. 1983 жылы ПГО Тэд және кондиция партиясы

"Южказгеология" КСРО Млдвт ОКЗ бекіткен уақытша кондициялар жасалды (28.02.84 ж. № 437-вк хаттама). 06.05.1985 Ж. № 40 хаттамамен Қазцветмет осы уақытша шарттарды тұрақты ретінде таратты.

Кен орнының геологиялық ерекшеліктеріне сүйене отырып және сәйкес

"Алтын кен орындарына қорларды жіктеуді қолдану жөніндегі Нұсқаулық", Келіншектау кен орны алтын-Карбонат-сульфидті түзілімдер кен орындарының күрделілігінің 3-ші тобына жатады.

Оны барлау үшін тау-кен бұрғылау жүйесі қолданылады, оның мәні келесіге дейін азаяды.

Тау-кен қазбалары жер үсті және жерасты бұрғылау ұңғымаларымен бірге кен орнының геологиялық ерекшеліктерін зерттеуге, кен денелерінің морфологиясы мен мөлшерін, олардың ішкі құрылымын және кендердің сапалық сипаттамаларын анықтауға негіз болды, кі және С2 санаттарының қорлары 80% және 20% - С2 санатындағы объектіні өнеркәсіптік игеру үшін қажетті арақатынаста есептелді.

2.2 Кен орнындағы геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздеме құру технологиялары

Кен орнындағы геодезиялық мәселелердің ең ауқымдысы координаттар каталогінің болмауы. Яғни кен орнының толық жер аумағында координаттары белгілі реперлер жоқ. Ол дегеніміз геодезиялық және маркшейдрлік жұмыстарды атқаруда үлкен кедергі, қиындықтар туғызады.

Кен орнының қазіргі кезде алып жатқан аумағы белгісіз. Қолда бар деректер ескірген.

Кесте 6 - Кен орнының координаттары

Нүктелер	Координаттар	
	С.Ш.	О.Б.
1	44° 13" 58"	67° 49" 55"
2	44° 14" 00"	67° 49" 56"
3	44° 14"	67° 49" 57"
4	44° 14" 03"	67° 49" 59"
5	44° 14" 03"	67° 49" 53"
6	44° 14" 03"	67° 49" 50"
7	44° 14" 03"	67° 49" 49"
8	44° 14" 01"	67° 49" 40"



10 - сурет – Координаттардың орналасуы

Бұл координаттар қазіргі кен орнының аумағына сәйкес келмейді. Бүгінде кен орны аумағы кеңейіп өте үлкен жер аумағын алып жатыр. Аумағы үлкен болғандықтан реперлік белгілердің аз болуы геодезиялық жұмыстарды орындауға мүмкіндік бермейді.

Кен орнының геодезиялық мәселелері:

1. Координаттар каталогінің бір жүйеде болмауы.
2. Алып жатқан территориясының белгісіз болуы.
3. Карта мәліметтері ескірген.
4. Жер асты қазбаларының 3Д-моделінің жетіспеуі.
5. Далалық жұмыстардың қиындауы.

Сол себепті кен орнының осы геодезиялық мәселелерін шешу мақсатында жоспарлы-биіктік негіздеме құру жұмыстары жүргізілді.

Жоспарлы-биіктік негіздеме құру арқылы кен орнында мына мәселелерді шешеміз:

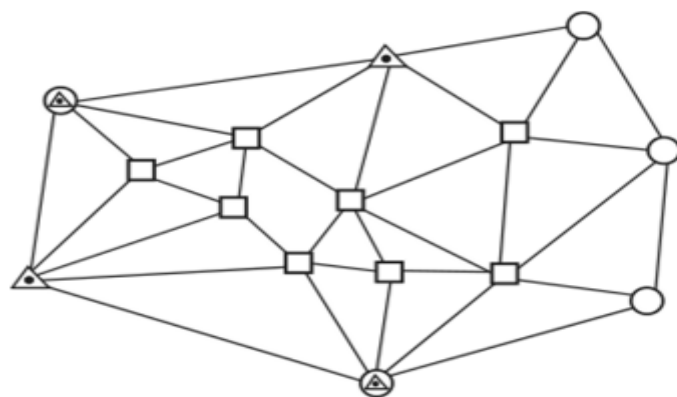
- Түсіру талаптарына сәйкес келу
- Дала жұмыстарын жүргізуді оңтайландыру
- Өрісте жиналған деректерді бақылауды қамтамасыз ету
- Сенімді нәтижелер беру
- Құрылған желі арқылы кен орнының картасын құру

Жоғары дәлдікпен пункттердің геодезиялық координаттарының каталогтарын алу мақсатында жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың түрі геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құру болып табылады. Пункттердің координаттар каталогтары топогеодезиялық түсіріс жұмыстарының барлық практикалық түрлерін жүргізу кезінде, аэрофототүсіріс материалдарын байланыстыру мен көптеген басқа геодезиялық және іздестіру жұмыстарын орындауда маңызды рөл атқарады.

Геодезиялық жоспарлы - биіктік негіздемені құру - жағдай мен рельефтің түсірісін қандай да бір әдіспен орындауды қамтамасыз ететін

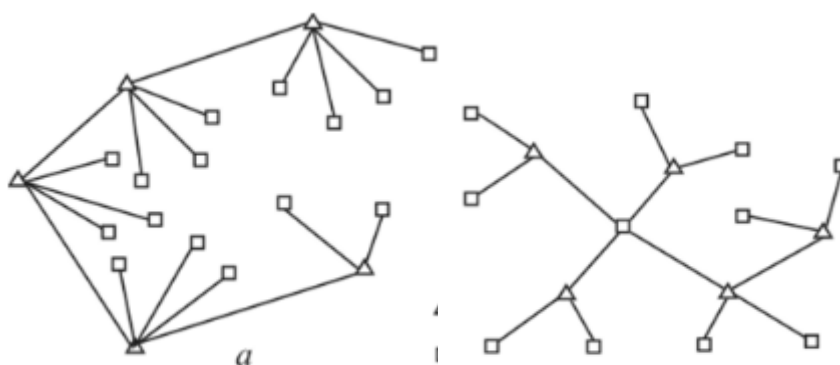
нәтижеге дейін орындау мақсатында жасалады. Түсіру негіздемесі пункттерінің жиілендіруімен мен орналасуы жағдайы рельефтің түсірісін жүргізудің таңдалған әдісіне байланысты техникалық жобада белгіленеді.

Түсіру (Жоспарлы-биіктік) геодезиялық тораптарды спутниктік технологияларды қолдана отырып, теодолиттік жүрістерді құра отырып, триангуляцияны, сызықтық-бұрыштық, түзу, кері және аралас қиылыстыру және олардың үйлесімін, техникалық нивелирлеу жүрістерін, сондай-ақ спутниктік биіктік анықтамаларын дамыта отырып құрылады.



- - жоғары геодезиялық негіз пункті.
- △ - жоспарлы геодезиялық негіз тармағы.
- - түсіру негіздемесінің пункті.

11 - сурет – Желілік әдіс.



- △ - геодезиялық негіз пункті.
- - түсіру негіздемесінің пункті.

12 - сурет – Аспалы нүктелерді анықтау әдісі.

Түсірудің жобаланатын масштабына және бедер қимасының биіктігіне байланысты спутниктік технологияны пайдалана отырып түсірілім

негіздемесін дамыту үшін екі әдістің бірін - желілік әдісті қолдану қажет немесе аспалы нүктелерді анықтау әдісі [5].

GPS-технологиясы. Спутниктік әдістер өлшеу жүйелерінің салыстырмалы түрде жаңа тәсілдерінің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта геодезия мен картографияда пункттердің орналасу координаталары мен карта жасауда жаңа әдістерді қолданады. Көптеген ғылыми – техникалық орталықтарда, геодезиялық өндіріс ұйымдарында, жүк және жолаушы тасымалдарында, мұнай – газ құрылыстарында өлшеу қорытындысын шұғыл және электронды сандық карта түрінде беретін спутниктік технологиясын жан – жақты зерттеп, өндіріс үрдісіне енгізуде.

Спутниктік технологияларға негізделген тірек инженерлік-геодезиялық тораптарды құру және қайта жаңғырту әдісі бүгінде ең кең таралған.

Топографиялық-геодезиялық өндірістің спутниктік технология әдісі негізінде координатты анықтауға көшуі ғылыми-техникалық және өндірістік міндеттерді неғұрлым тиімді шешуде, талап етілетін дәлдіктерге жетуде, жер беті пункттерінің координаттары мен биіктіктерін нақты анықтауға мүмкіндік береді.

Егер объектіде жерсеріктік технологияны қолдана отырып, жағдай мен рельефтің түсірісін жүргізу болжанатын болса, геодезиялық жиілендіру желілерін құру, түсірістік негіздеу және оны жиілету талап етілмейді, өйткені қашықтығы мен дәлдігі бойынша жерсеріктік анықтамалар әдістері тиісті тығыздығы бар мемлекеттік геодезиялық және нивелирлік торап негізінде тікелей түсіру жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін қағидатты қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, осы желінің пункттерінде спутниктік анықтамалардың дәлдігін төмендететін факторлар болмауы керек.

Түсірілім негіздемесін дамыту бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде спутниктік анықтамалардың жылдам статикалық әдісі негізгі болып табылады. Ол пункттердің жоспарлы координаттарын және олардың биіктігін масштабты қатардың көп бөлігі және бедер қимасының биіктіктері үшін жеткілікті дәлдікпен және жоғары жеделдікпен анықтайды [5].

Координаталарды анықтаудың осы әдісінің артықшылықтарының арасында мыналар ерекшеленеді: нәтижелерді тез алу оның ішінде нақты уақыт режимінде, күндізгі және қараңғы уақытта координаттарды анықтау мүмкіндігі, күрделі метеорологиялық жағдайларда жұмыс істеу мүмкіндігі көбінесе қолданылатын жабдықтың нақты моделіне байланысты, бастапқы және анықталған нүктелер арасындағы үлкен қашықтықта есептеу мүмкіндігі визуалды қол жетімсіз. Жоғары кедергі аймағында, электромагниттік сәулеленудің күшті көздерінің жанында, сондай-ақ аспан жарты шарының айтарлықтай шектеулі көрінуінде жұмыс істеу кезінде нәтижелер сапасының нашарлауына байланысты кемшіліктер бар.

Қайта қалпына келтіру жылдам статикалық әдісті жұмыс жағдайларына сәйкес бір ұзақ қабылдаудың орнына уақыт аралығында орналасқан спутниктерді екі қысқа мерзімді бақылауды жүзеге асыру тиімді болған

жағдайда алмастырады. Статика теңестірумен бірге тірек желілерін дамыту үшін жақсы.

Салыстырмалы өлшеу әдістерінде қатені жою идеясын енгізудің айтарлықтай пайдасы бар. Белгілі координаттары бар пунктке бір қабылдағыш қойылады. Бұл станция базалық, анықтамалық станция (анықтамалық станция базасы), тірек немесе бақылау-түзету деп аталады. Жылжымалы (rover) басқа қабылдағыш анықталған нүктенің үстінде орналасқан. Базалық станцияның координаттары белгілі болғандықтан, оларды жаңадан анықталғандармен салыстыру үшін қолдануға болады және осы негізде жылжымалы станцияларға түзетулер табуға болады. Ешқандай түзету анықталмайды, бірақ станциялардағы бақылаулардан айырмашылықтар пайда болады.

Базалық станция нақты координаттарға ие болуы керек, сондықтан өлшенген өсулер бойынша геодезиялық желінің қалған нүктелерінің координаттарын есептеуге болады.

Координаттардың өсуін өлшеу және фазалық әдісті қолдану арқасында нәтижелердегі қателер бірнеше сантиметрге дейін азаяды. Бұл әдістер геодинамикалық және маңызды геодезиялық жұмыстардың негізі.

Байланыстыру үшін бір жергілікті репер алынады, олар негізгі тірек нүктесі ретінде қызмет етеді, олар GPS-ті анықтауға және орнатуға қажет [6].



13 - сурет – Базалық станция

GNSS өлшеулері нүктелердің координаттарын анықтаудың басқа әдістеріне қарағанда көптеген артықшылықтарға ие. Ол Геодезиялық желілерді жобалаудың негізгі принциптері мен кеңестерін ұсынады:

- I. жоба саласындағы қолдау нүктелерінің жеткілікті санын табу.
- II. желіде жақсы геометрияны қолдану.
- III. тәуелсіз негіздерді қолдану.
- IV. желіде резервті қамтамасыз ету.
- V. әр станция үшін 2 тәуелсіз бақылау (сессия) жасау.

VI. жақсы көрінетін және төмен көп сәулелі станцияларды қолдану.

S-Max GEO GNSS қабылдағышы - Инициализациялау және негізгі режимдерде жұмыс істеу мүмкіндігі бар геодезиялық класты S-Max GEO жаңа далалық GNSS қабылдағышы тек ресейлік ГЛОНАСС спутниктік тобының сигналдарын қолданады. Бұл ретте S-Max GEO барлық қолданыстағы (GPS, ГЛОНАСС), сондай-ақ перспективалы, спутниктік топтардың (Beidou, Galileo) және Дифференциалдық түзету жүйелерінің (QZSS, SBAS), L-Band centrpointrtx қолдауымен спутниктік сигналдарды өңдеуге қабілетті.

Long Range Bluetooth технологиясының арқасында құрылғылар арасында ұялы байланыс және VHF арнасы болмаған кезде ультра ұзын (800 м-ге дейін) базалық-ровер режимінде қабылдағыш жұмыс істей алады.

RTX қызметін қолдау қабылдағыштың орналасқан жерін 4 сантиметрге дейінгі дәлдікпен өзінің базалық станциясын пайдаланбай нақтылауға мүмкіндік береді.

IP67 қорғаныс класы бетон негізіне 2 м кезеңнен құлауға төтеп беруге мүмкіндік береді, сонымен қатар S-Max GEO қабылдағышы қосымша фронтальды қорғаныспен жабдықталған, ал қабылдағыштың VHF антеннасы (міндетті емес) радио кезеңде орналасқан, бұл қиын жерлерде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

GNSS қабылдағышында ұрлықтан қорғау функциясы бар. Құрылғының бірегей құпия сөзін білместен, оны пайдалану мүмкін болмайды, ал егер иесінің рұқсаты дұрыс болмаса, құрылғы оны дұрыс пайдаланбауға тырысатын дабыл дыбысын шығарады. Бұл жағдайда ресивер иесінің оның орналасқан жерін бақылау мүмкіндігі бар.

"S-Max GEO" қабылдағышы -40°C – тан $+65^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі үлкен температура диапазонында жұмыс істейді [7].



14 - сурет – "S-Max GEO" GNSS қабылдағышы

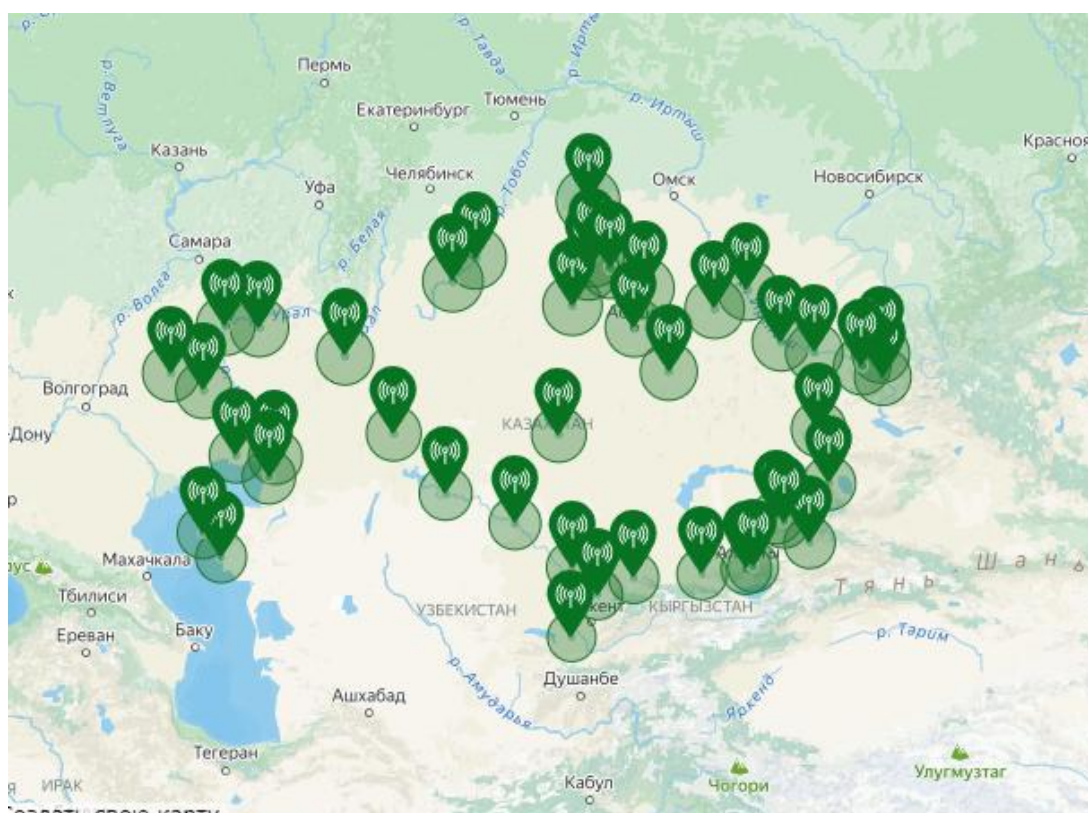
Қабылдағыштың салмағы небәрі 930 грамм. Қабылдағыштың бір батареясының қызмет ету мерзімі 10 сағатқа дейін.

Жұмыс режимдері:

- RTK ровер / база
- Желілік RTK ровері: VRS, FKP, MAC.
- CenterPoint RTX (IP және спутник)
- NTRIP, тікелей IP
- Кейінгі өңдеу

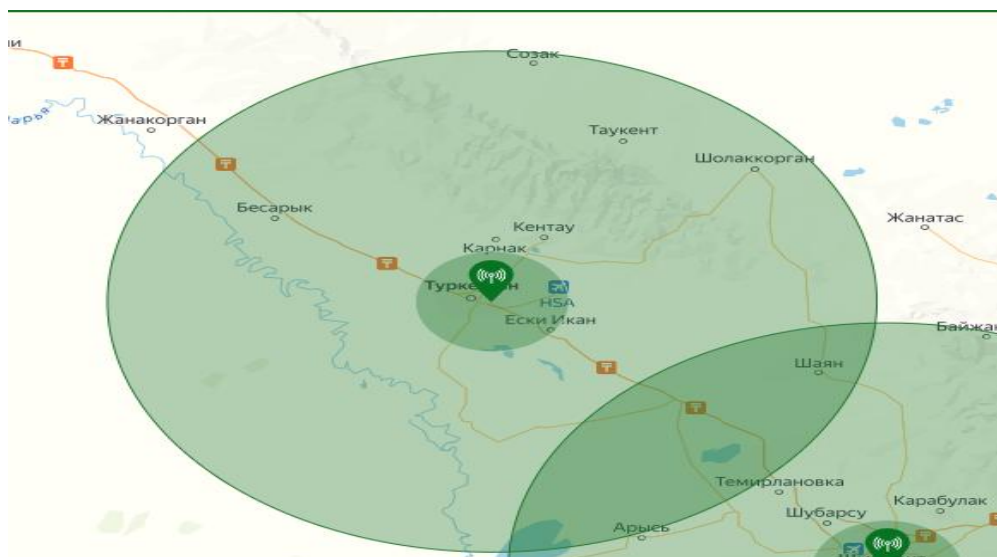
2.3 Базалық станция және бақылау жүргізу әдістемесін салыстыру

Геокурс базасы арқылы бақылауда GPS құрылғыларының базалық сигнал алу режимі қазіргі кезде белгілі бір қашықтық арасында жүзеге асады. Зерттеу жұмыстарын жүргізіп отқан "S-Max GEO" құрылғысы Геокурс базасы арқылы жұмыс жасайды. Қазақстан Республикасы аумағында Геокурс базасының саны 43. Олар ірі қалаларда және аудан орталықтарында орналасқан [7].



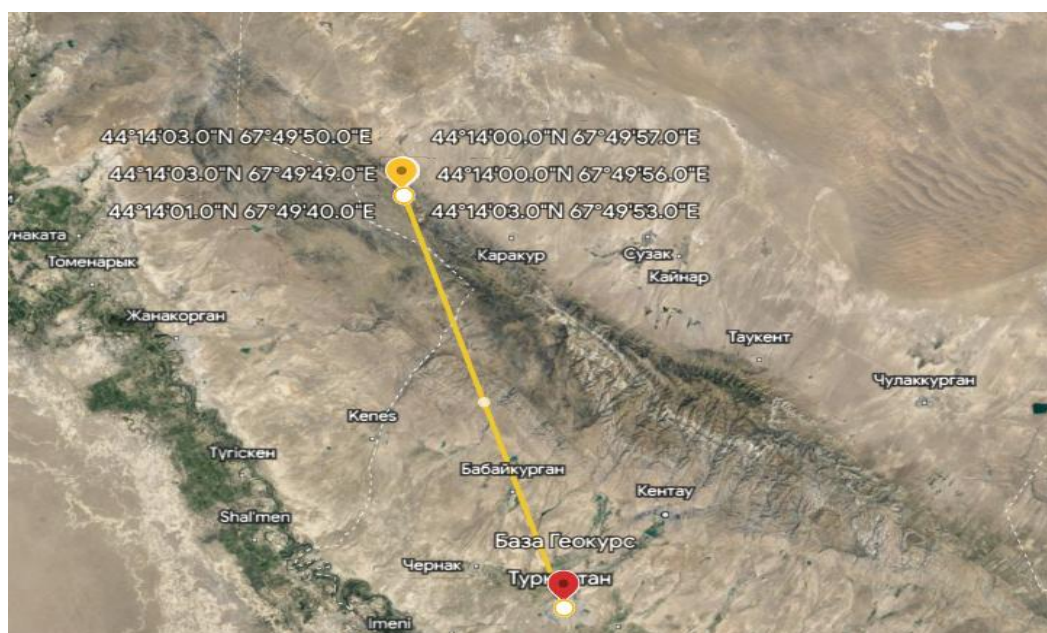
15 - сурет – Геокурс базаларының орналасуы

Біздің зерттеу нысанымыздың аумағында орналасқан Геокурс базасының ең жақыны-Түркістан қаласында орналасқан база. Базалардың сигнал тарату радиусы 60-70 км қашықтыққа негізделген.



16 - сурет – Түркістан қаласындағы Геокурс базасы

Геокурс базасы өзінің сигнал тарату аймағынан алыстаған сайын X,Y,Z бойынша әрбір 10 км қашықтыққа 10-12 см қателік жібереді. Біздің зерттеу жүргізген базалық станцияның базадан арақашықтығы шамамен 109 км-ге тең.



17 - сурет – Базалық станция арақашықтығы

Алқашқы мәлімет алу дәл осы Геокурс базасының сигналы арқылы жүзеге асырылды.

Геокурс базасының мәліметі

X= 4897721,041

Y= 408844,4036

Z= 1049,286

Статикалық бақылау жүргізуде алынған мәліметтің дәлдігін анықтау үшін екінші зерттеу жұмысы статикалық бақылау бойынша жүргізілді.

Тірек (түсіру) геодезиялық желілерді құру олардың дәлдігін бағалай отырып, кеніштердегі барлық жерасты қазбаларын үйлестіру үшін пункттердің жоғары дәлдікті геодезиялық координаталарының каталогтарын алу мақсатында жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың негізгі түрлерінің бірі болып табылады. Пункттердің координаттар каталогын GPS құрылғысы арқылы статика режимінде анықталды.

Статика режимінде өлшеулер “Trimble” компаниясының “S-MAX GEO” GPS құрылғысы арқылы жүргізілді.

Координаттар жүйесі-WGS 84.

Биіктік жүйесі-Балтық.

Статикалық өлшеу уақыты – 120 минутқа созылды.

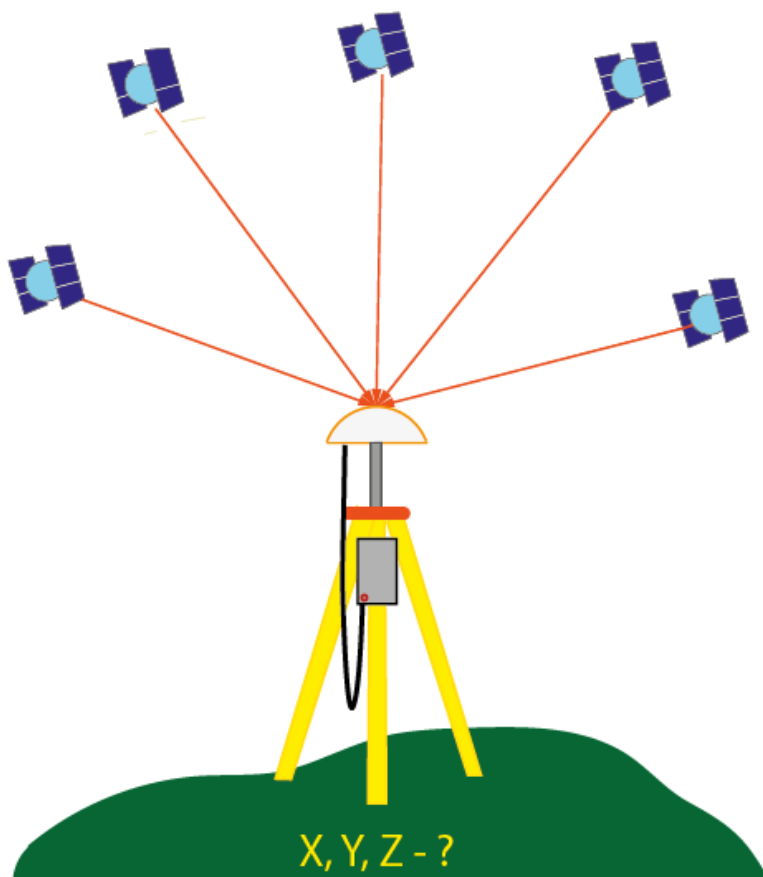
Статикалық режимдегі координаталарды қайта есептеу жұмыстары Trimble RTX Solution есептеу нәтижесі көмегімен жасалды.

Статикалық бақылау нәтижесі:

$X = 4897721,730$

$Y = 408845,273$

$Z = 1050,1861$



18 - сурет – Статикалық бақылау



Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: maga_18_91@mail.ru
Reference Name: G0083A21.310
Upload Date: 11/06/2021 12:35:24 UTC

Report Time Frame:
Start Time: 11/06/2021 09:56:02 UTC
End Time: 11/06/2021 11:02:26 UTC
Observation File Type(s): ATOM
Observation File(s): G0083A21.310
Antenna:
Name: RNGSMAXGEO-A
Height: 0.843 m
Reference: Bottom of antenna mount
Receiver Name: RNG SMAXGEO
Coordinate Systems: ITRF2014
Tectonic Plate: Eurasia
Tectonic Plate Model: MORVEL56
Processing Interval: 10 s

Statistics

# Total Obs	# Usable Obs	# Used Obs	Percent
3980	398	396	99

Used Satellites

# Total Satellites:	18
GPS:	G04 G06 G07 G09 G16 G22 G26 G31
GLONASS:	R02 R03 R04 R12 R13 R14
BeiDou:	C06 C07 C09 C10

Processing Results

ITRF2014 at Epoch 2010.0		
Coordinate	Value	σ
X	1725655.809 m	0.006 m
Y	4241000.073 m	0.010 m
Z	4426909.106 m	0.010 m
Latitude	44° 13' 37.29190" N	0.005 m
Longitude	67° 51' 31.22968" E	0.005 m
El. Height	1012.645 m	0.014 m

ITRF2014 at Epoch 2021.85		
Coordinate	Value	σ
X	1725655.533 m	0.006 m
Y	4241000.171 m	0.010 m
Z	4426909.120 m	0.010 m
Latitude	44° 13' 37.29252" N	0.005 m
Longitude	67° 51' 31.24286" E	0.005 m
El. Height	1012.645 m	0.014 m

Report Information

Trimble RTX Solution ID: 25843006
Solution Type: Static
Software Version: 8.5.1.20196
Creation Date: 11/06/2021 12:35:35 UTC

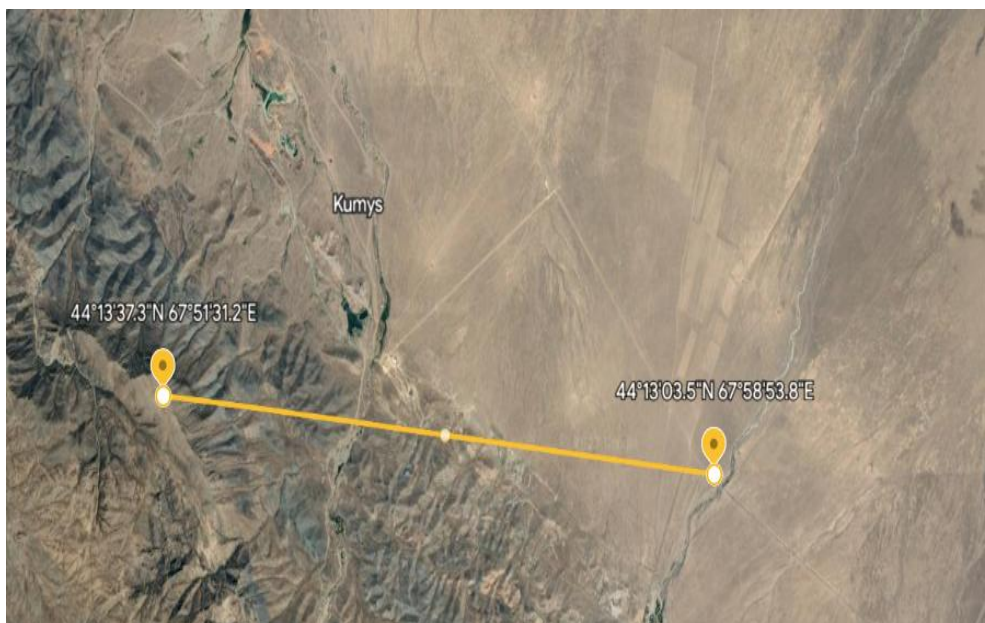
Disclaimer

Trimble Navigation Limited does not guarantee availability, reliability, and performance of the current RTX Post-Processing service and accepts no legal liability arising from, or connected to, the use of information on this document or use of this service.

19 - сурет – Статикалық режимдегі координаталарды қайта есептеу

Базалық станцияны Тригопункт арқылы бақылау бүгінгі күні елімізде Тригопункт табу өте қиын. Кез-келген зерттеу жұмыстарында жоғары дәлдікті Тригопункт арқылы алу маңызды. Зерттеу жұмыстары барысында кен орнының аймағында қазіргі кезде қолданысқа ие Тригопункт табылды. Үшінші бақылау жұмыстары дәл осы Тригопункт арқылы жүзеге

асты. GPS құрылғысын Тригопунктке база ретінде орнатып базалық станцияның координаттарын база ровер арқылы алдық.



20 - сурет – Тригопункт арқылы бақылау

GPS құрылғысының база ровер арқылы жұмыс істеу радиусы – 20 км қашықтыққа тең. Яғни біз 20 км қашықтыққа дейін кез келген нүктенің координаттарын тригопунктке байлану арқылы жоғарғы дәлдікпен аламыз. Бұл қазіргі кезде GPS құрылғысының басты артықшылықтарының бірі.

Тригопункт арқылы алынған мәлімет:

X= 4897721,8905

Y= 408845,0336

Z= 1050,4861

Тригопункттен алынған мәлімет базалық зерттеу жұмыстарының нақты негізі ретінде алынды.

Базалық станция мәліметі бізде 3 бақылау әдісі бойынша алынды. Олар:

- Геокурс базасы арқылы
- Статикалық бақылау арқылы
- Тригопунктке байлану арқылы

Осы 3 әдісте GPS құрылғысының көмегімен анықталды. Ары қарай дәл осы деректердің дәлдігін салыстыру жұмыстары жүргізілді.

Ең алдымен Геокурс базасының мәліметіне тоқталатын болсақ. Геокурс базасының бізге берген мәліметтері бойынша біз әрбір 10 км қашықтыққа 10-12 см дәлдікті жоғалту арқылы мәлімет алуымыз тиіс.

Геокурс базасының қателіктері:

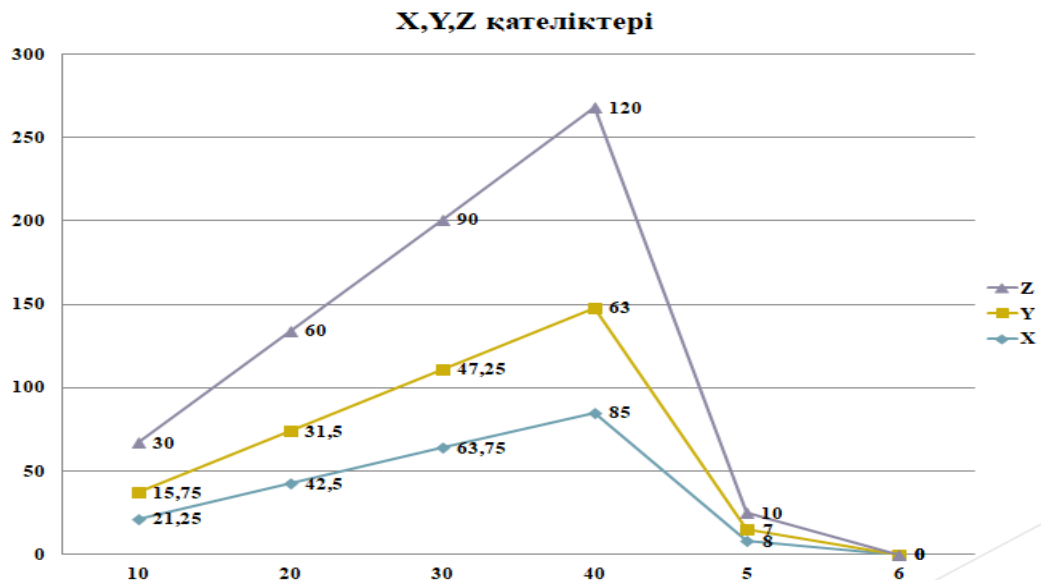
X= әрбір 10 км-ге – 10 см

Y= әрбір 10 км-ге – 10 см

Z= әрбір 10 км-ге – 12см

Екінші бақылау жұмысы яғни статика бойынша біз ең максимум жіберілетін қателік 4 см-ге дейін болу керек. Ол бізде GPS құрылғысының мәліметтерінде көрсетілген.

Бізде базалық станцияның нақты координаты Тригопунктке байлану арқылы алынды. Алдыңғы екі бақылау жұмыстары дәл сол координата арқылы тексерілді.



21 - сурет – Базалық станция қателігінің диаграммасы

Зерттеу жұмыстары барысында Геокурс базасының бекітілген қателіктері және статикалық зерттеу жұмыстарының қателігі анықталды.

Ең біріншісі Геокурс базасының 70км сигнал тарату аймағынан асқаннан соң әрбір 10 км қашықтыққа қателік X,Y,Z бойынша 10-12 см ден емес әрбір 10км қашықтыққа:

- X-бойынша 21 см-ден жоғары қателік,
- Y-бойынша 15 см-ден жоғары қателік,
- Z-бойынша 30 см қателік көрсететіні анықталды.

Біздің қашықтық 109 км екенін ескерсек бұл қателіктер бізде сәйкесінше:

- X-бойынша 85 см-ден жоғары қателік,
- Y-бойынша 63 см-ден жоғары қателік,
- Z-бойынша 120 см қателік көрсететіні анықталды.

Бұл дегеніміз GPS құрылғысы базасынан алыстаған сайын белгіленген қателігі 4-5 есеге артып отыратынына көз жеткіздік.

Екінші жүргізілген статикалық бақылау бойынша қателіктер:

- X-бойынша 8 см-ден жоғары қателік,
- Y-бойынша 7 см-ден жоғары қателік,
- Z-бойынша 10 см қателік анықталды.

Статикалық бақылау жұмыстары бізге қателіктерді 9-10 есе азайтып берді. Бірақ статикалық зерттеулердің бекітілген қателіктеріне келетін болсақ:

- X-бойынша 4 см қателік,
- Y-бойынша 4 см қателік,
- Z-бойынша 4см қателік.

Статикалық бақылау жұмыстарыда өзінің бекітілген қателіктерінен 2 есе көп қателікті көрсетті. Бұл дегеніміз GPS құрылғысы өз орнын анықтау барысында қателіктерге бой алдырады дегенді білдіреді. Ең жоғарғы дәлдікті координатты Тригопунктке байлану арқылы ала аламыз деген тұжырымға келуге болады.

Trimble Business Center (TBC) – Trimble геодезиялық жабдығының көмегімен алынған геодезиялық деректерді камералдық өңдеуге арналған қуатты, әмбебап және функционалдық бағдарламалық қамтамасыз ету пакеті. Бұл бағдарламалық жасақтама спутниктік GNSS қабылдағыштары мен далалық контроллерлерден, сондай-ақ электронды және Роботты тахеометрлерден, сандық деңгейлерден және басқа да электронды геодезиялық құралдардан әртүрлі шикі деректерді өңдеуге мүмкіндік береді. Деректерді визуализациялаудың бірегей құралдары мен модельдеудің кең мүмкіндіктері Trimble Business Centre-ді компанияның барлық әзірлемелерін сіңіріп, оларды соңғы технологиялар мен әзірлемелермен үйлестіретін әмбебап өңдеу пакетіне айналдырады. Trimble Business Center-дің үлкен мүмкіндіктеріне және көптеген ерекше мүмкіндіктеріне қарамастан, бағдарлама өте қарапайым және қолдануға ыңғайлы. Бұл бағдарламалық жасақтама тіпті тәжірибесіз пайдаланушыларға да далалық өлшеу деректерімен жұмыс істеуді тез үйренуге мүмкіндік береді. Орыс тіліндегі кіріктірілген контекстік анықтаманың арқасында сіз кез-келген уақытта сізді қызықтыратын кез-келген сұраққа жауап таба аласыз. Сонымен қатар, бағдарламаның бастапқы бетінде бағдарламамен жұмыс істеу үшін әртүрлі бейне сабақтар мен оқу материалдарына сілтемелер бар, ал ең сұранысқа ие функциялар бойынша қысқаша нұсқаулықтар танысу мен оқытудың бастапқы кезеңінде жұмысты орындауды жеңілдетеді.

Trimble Business Center (TBC) - негізгі мүмкіндіктері:

-спутниктік өлшеу деректерін өңдеу. Пайдаланушы Trimble және Topcon қабылдағыштарынан, сондай-ақ басқа өндірушілерден (RINEX форматында) деректерді оңай және жылдам импорттай алады. Барлық импортталған деректерді тексеруге және қажет болған жағдайда түзетуге болады. Сіз бақылау сеанстарын көре және өңдей аласыз, негізгі сызықтарды өңдеу мәнерлерін өзгерте аласыз. Есеп беру құжаттамасын құрудың кең функционалы бар.

-Сандық деңгейден Тахеометриялық деректерді және деректерді өңдеу. Trimble Business Center барлық Trimble тахеометрлерінен импортты қолдайды, соның ішінде 3600/5600 модельдері, Geodimeter басқару тақталары, DINI сериялы деңгейлер.

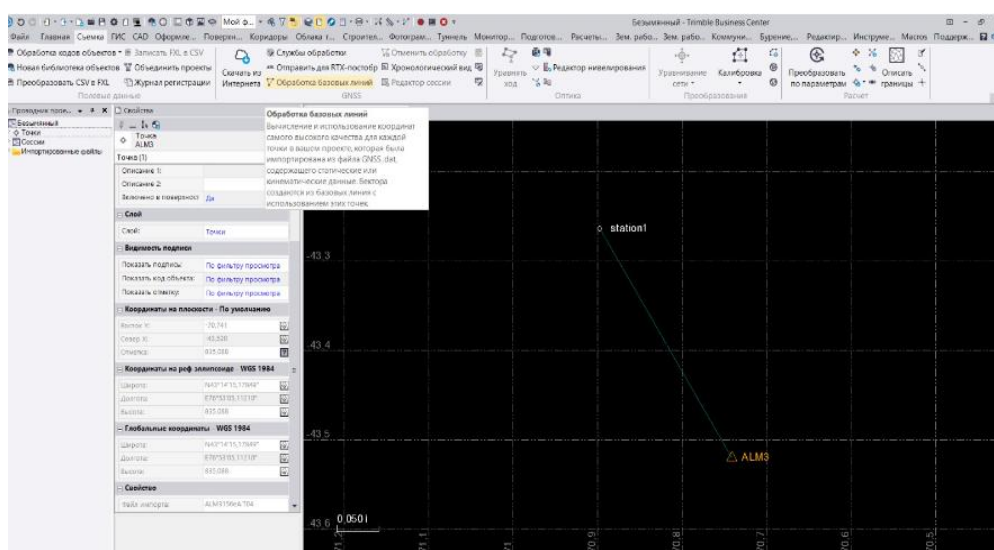
-Деректерді бірлесіп өңдеу. ТВС көмегімен сіз бір жобада спутниктік жабдықтардан, тахеометрлерден және нивелирлерден деректерді импорттай отырып, желілерді бірлескен теңестіре аласыз. Керемет деректерді визуализациялау. Бағдарламалық жасақтаманың қуатты графикалық ядросы және көптеген өңдеу құралдары деректерді графикалық түрде қарау мүмкіндіктерін икемді түрде реттеуге мүмкіндік береді. Модельдеу және есептеу.

-Trimble business center-де жүзеге асырылған есептеу функциясы кеңістіктік геометрияның, трассаларды, қабаттар мен беттерді модельдеудің әртүрлі геодезиялық есептері мен есептерін шешудің көптеген мүмкіндіктерін ашады [8].

Бағдарламалық жасақтама анықталған нүктелердің координаттарын есептеп, әр уақыт кезеңінде белгілі нүктелерден пайда болған базалық векторға сәйкес нүктелерге дифференциалды түзетулер енгізуі үшін базалық сызықтарды өңдеу процесі қажет (белгіленген уақыт аралығына байланысты).

Негізгі сызықтарды өңдеуден бұрын жоба параметрлерін жасау және статикалық бақылауларды импорттау қажет.

Базалық сызықтарды өңдеу үшін базадан және роверден импортталған мәліметтер арасында векторлар құрылуы керек. Бұл түсірілім дұрыс жүргізілгенін білдіреді.



22 - сурет – Роверден импорттау

Базалық сызықты өңдеу жұмыстары кезінде-статикалық бақылау нүктелерінің мынадай қателіктері есептеледі:

- геодезиялық азимут;
- Эллипсоидтық арақашықтық;
- азимуттық жазықтықтар;
- арақашықтық жазықтықтар;

-жер бетіндегі қашықтық;

-биіктік;

Өлшенген статикалық бақылау нүктелерінің қателіктері осы пункттер бойынша есептеліп, дәлдігі жоғарлайды.

Данные файла проекта	Система координат
Путь:	По умолчанию
Размер:	По умолчанию
Дата последнего изменения:	WGS 1984
Часовой пояс:	WGS 1984
Шифр:	Глобальная система отсчета:
Описание:	Эпоха для глобальной системы:
Комментарий 1:	Геоид:
Комментарий 2:	ИПД по высоте:
Комментарий 3:	Калibroвка:

Результаты решения обратной задачи

От	До	Геодезический Азимут	Эллипсоид Расстояние (Метр)	На плоскости Азимут	На плоскости Расстояние (Метр)	на земной поверхности Расстояние (Метр)	А Отметка (Метр)
station1	ALM2	348°32'44"	0.008	348°32'46"	0.008	0.008	0.272

Длина на эллипсоиде (Метр): 0.008

Расстояние на плоскости (Метр): 0.008

расстояние на земной поверхности (Метр): 0.008

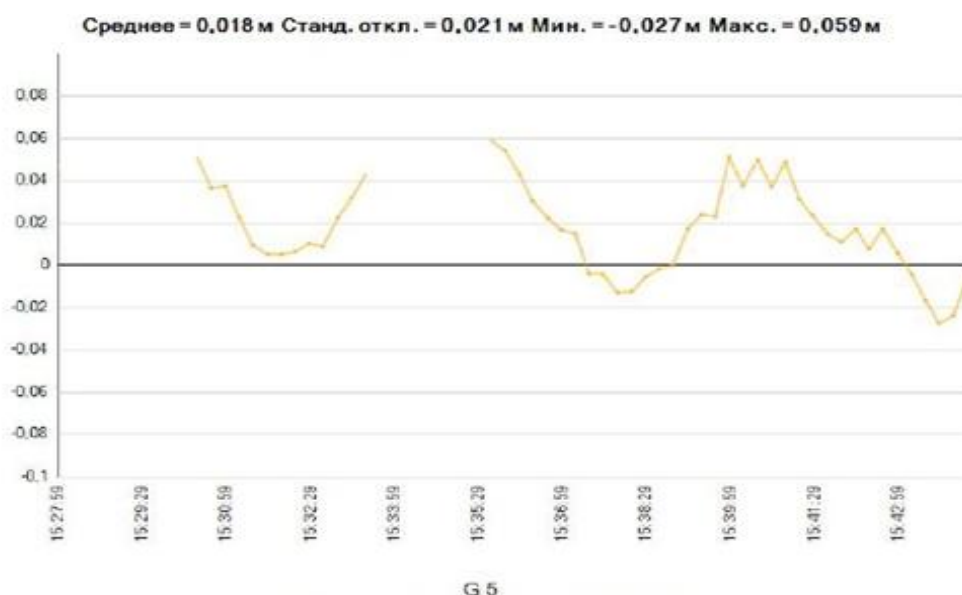
Площадь (КвадратМетр): ? (?)

Дата: 05.06.2023 11:19:33

Проект:

Trimble Business Center

23 - сурет – Қателіктер есебі



24 - сурет – Бақылау қорытындысы

Сондай-ақ, векторлық сызық бойынша есепті көруге болады, онда көрсетілген: жоспардағы дәлдік және биіктік, эллипсоидтық қашықтық, биіктік айырмасы, орташа квадраттық қате, өлшенген нүктелердің координаттары, қолданылатын жиіліктер, өлшеу уақыты мен ұзақтығы. Статикалық өлшеу кезінде спутниктерді пайдалану санын, атауын және

ұзақтығын көре аламыз. Өлшеу барысында жүргізілген әр спутниктен берілетін байламдарды да жеке-жеке көруге болады.

Базалық сызықтар арқылы өңдеуді жүргізу бізге статикалық өлшеулер кезінде жіберілген қателіктерді жоғарлатуға көмектесе алады. Базалық пункт координатасы арқылы сонымен қатар зерттеу жүргізілген әрбір спутниктің қателіктерін көре отырып есептеу жұмыстары жүреді [8].

Екінші бөлім бойынша тұжырым

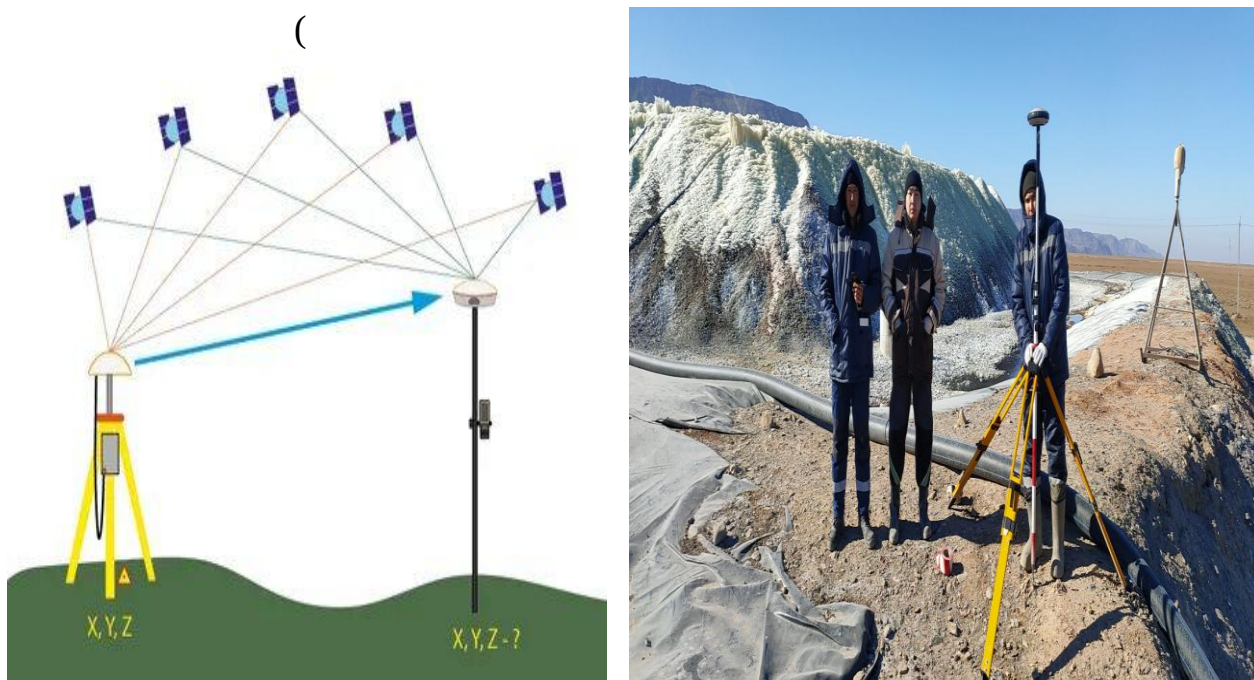
Екінші бөлімде ең алдымен зерттеу нысаны яғни Түркістан облысы Созақ ауданында орналасқан Жолбарысты, Шован, Келіншектау кен орны жайлы мәліметтер. Кен орнындағы қазіргі кездегі геодезиялық мәселелерге тоқталдым.

Кен орнына құрылатын жоспарлы-биіктік негіздемені GPS технологиясы арқылы жоспарлаудағы әдістер, статикалық бақылау жүргізудегі базалық станциялардың дәлдіктеріне анализ жасап салыстырдым. Базалық станция координаттарының қателіктерін азайту үшін атқарылатын жұмыстарға тоқталдым.

3 Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру

3.1 Реперлерді орналастыру және жоспарлы-биіктіктік негіздеме картасын құру

Түсірілім негіздемесін дамыту бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде спутниктік анықтамалардың жылдам статикалық әдісі негізгі болып табылады. Ол пункттердің жоспарлы координаттарын және олардың биіктігін масштабты қатардың көп бөлігі және бедер қимасының биіктіктері үшін жеткілікті дәлдікпен және жоғары жеделдікпен анықтайды.



25 - сурет – Реперлерді орналастыру

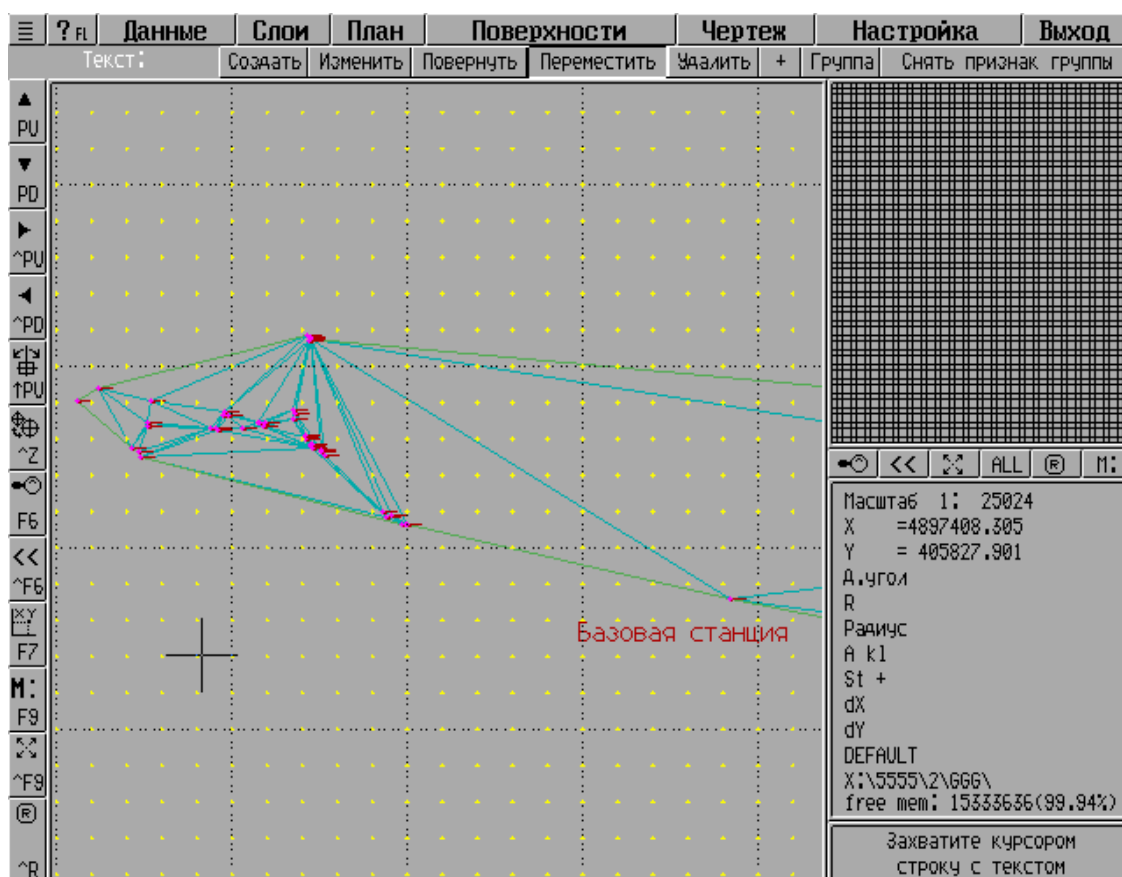
WGS 84 координаттар жүйесінде Келіншектау, Шован, Жолбарысты кен орныдарының жоспарлы-биіктік негіздемелері құрылды.

Жоспарлы-биіктік негіздемесін жасау үшін GPS технологиясын қолданумен орындалды.

Желіні жобалаудың негізгі мақсаттары:

- Түсіру талаптарына сәйкес келу
- Дала жұмыстарын жүргізуді оңтайландыру
- Өрісте жиналған деректерді бақылауды қамтамасыз ету
- Сенімді нәтижелер беру
- Құрылған желі арқылы кен орнының картасын құру

Картаны құру жұмыстары ГАЗ технологияларын қолданып Google Earth бағдарламасында жасалды. Бағдарламаған репелік нүктелерді қажетті форматта еркін экспорттауға мүмкіндік жоғары.



26 - сурет – Жолбарысты кен орнында құрылған жоспарлы-биіктік негіздеме

Қазіргі уақытта кез-келген нысанның электронды картасын әзірлеу кеңінен таралған. Электронды карта– сандық карталар немесе ГАЖ мәліметтер базасы негізінде видеоэкранда көрініс тапқан картографиялық бейне.

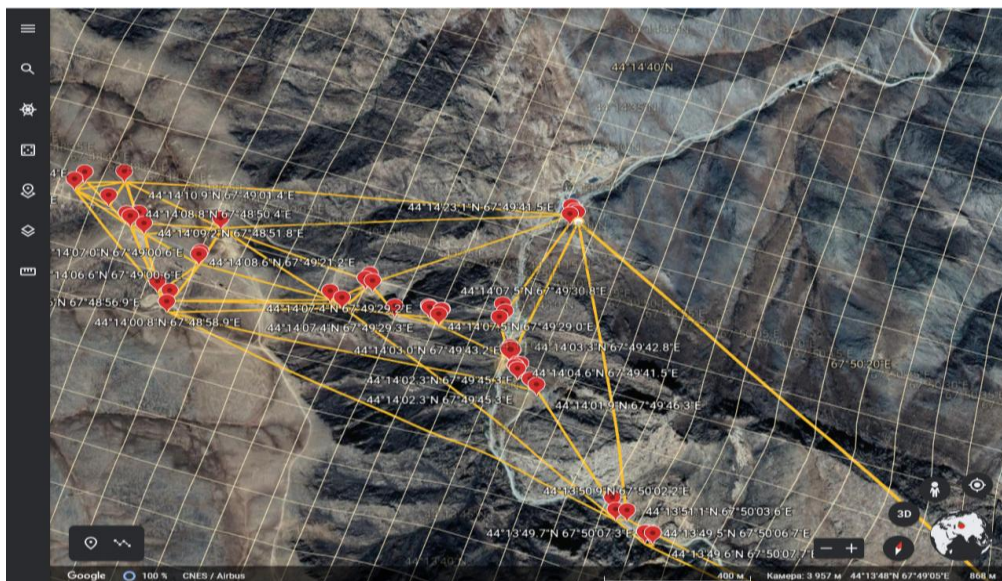
Кен орындарына құрылған жоспарлы-биіктіктік негіздеме картасын құру бұл үлкен маңызға ие жұмыс. Ол карта арқылы далалық жұмыстарды жеңілдетуге болады. Жоспарлы-биіктіктік негізменің толық мәліметтерін сол картадан алуға болады. Карта жасауда “Google Earth” бағдарламасы алынды.

Google Earth сандық Глобус ретінде көрсетіледі, ол планетаның бетін ұзақ қашықтықтан бір құрама кескінді қолдана отырып көрсетеді. Үлкейту кезінде суреттер бір аймақтан екіншісіне түсіру күні мен уақыты бойынша өзгеруі мүмкін ұсақ бөлшектері бар бір аймақтың әртүрлі суреттеріне ауысады.

Google Earth жеке қалалардағы ғимараттардың, құрылыстардың және ескерткіштердің 3D модельдерін, соның ішінде жоғары сапада көрсету мүмкіндігіне ие.

Google Earth бағдарламасына өлшеулер жүргізілген пункттердің координаталарын WGS-84 координаттар жүйесінде импорттаймыз.

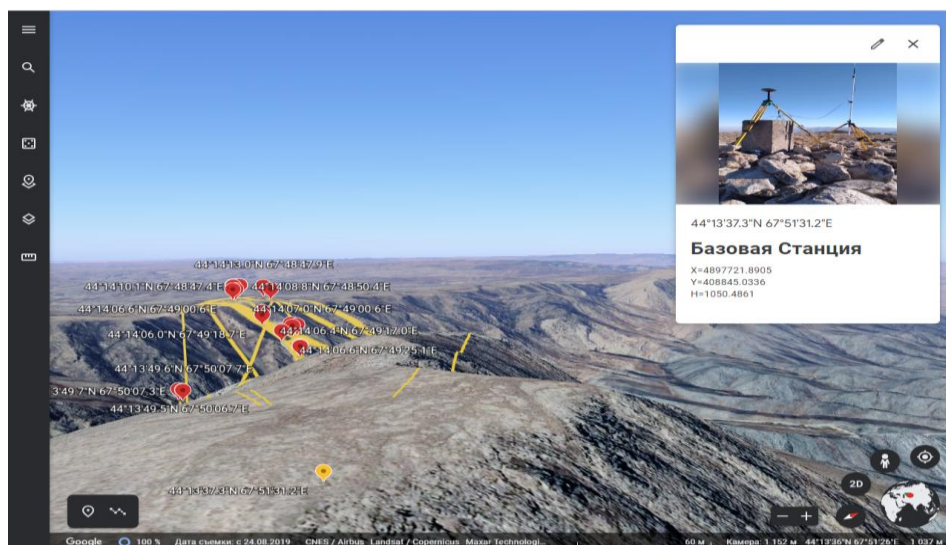
Ары қарай пункттерді бір-бірімен байланыстырып жоспарлы-биіктік негіздемені үшбұрыштар жүйесі арқылы картасын құрамыз.



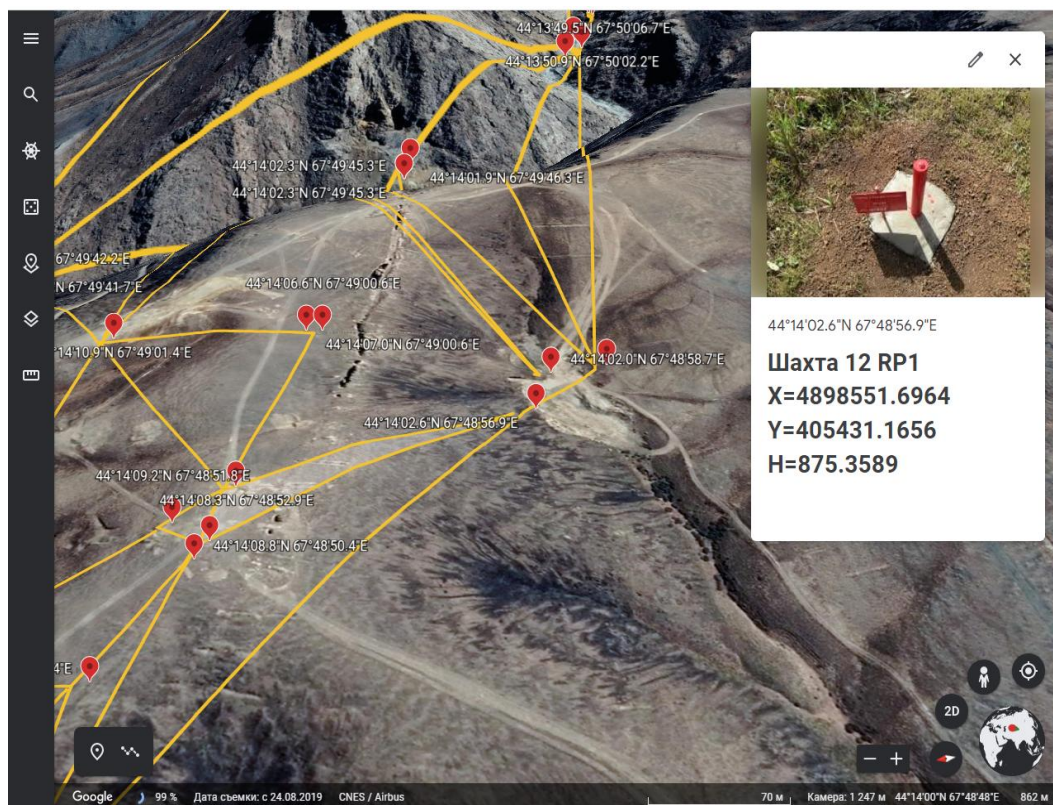
27 - сурет – Жоспарлы-биіктік негіздеме картасы

Бұл құрылған карта кен орнындағы Жоспарлы-биіктік негіздеме жайлы толық ақпарат береді. Олар:

- Базалық станция жайлы мәлімет
- Реперлердің орналасуы
- Шахталардың орналасуы
- Пункттердің екі координата жүйесінде өлшенген координаттары (WGS-84, UTM-42)
- Геологиялық ұңғымалар жайлы мәліметтер
- Шахталар арасындағы жолды жоспарлау мүмкіндігіне ие.



28 - сурет – Базалық станция мәліметі



29 - сурет – Шахталық реперлер мәліметі

3.2 Маркшейдерлік-геодезиялық өлшеуді автоматтандыруда лазерлік сканерлерді пайдаланудың маңызы

Тау-кен қазбаларын, кен шахталарын 3D модельдеу-жаңа, бірақ кең таралған және практикалық қолданысқа ие, геоақпараттық жүйелердің (ГАЖ) бағыты. Тау-кен өнеркәсібіндегі модельдеу бүкіл технологиялық процестің маңызды элементі болып табылады. Өндіріс процесінде модельдерді оңай толықтыруға және жаңартуға болады. 3D моделін уақтылы шешім қабылдау үшін қазбалардың жекелеген учаскелерінің жай-күйін визуалды бақылау құралы ретінде пайдалануға болады. Тау-кен қазбаларын және кен шахталарын 3D модельдеу дайындық, аршу жұмыстары және тазарту қазбасы барлық технологиялық кезеңдерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, тазалау, шикізат пен таужынысты тасымалдау, жер асты суларын желдету мен сору, ұңғыманы және бекітуді модельдеуге болады.

Бүкіл болашақ процесті «тікелей эфирде» көруге мүмкіндік бере отырып, көлемді жобалау технологиясы тау-кен саласын жаңа деңгейге көтереді. Бұл әдіс пайдаланудағы болашақ қателіктерді болдырмауға, кәсіпорынды жобалау кезеңінде де төтенше жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді.

Жер қойнауын пайдалануда шахталардың, карьерлердің, шахта оқпандары мен камераларының жету қиын және қауіпті учаскелерін өлшеу,

үйінділер мен қалдық қоймаларының көлемін есептеуде өлшеу жұмыстарын лазерлік сканердің көмегімен орындау және 3D модельдерді алу ҚР-да маркашейдерлік міндеттерді шешу үшін жиі қолданылады.

Тау-кен кәсіпорындарында қауіпсіздік және өндірістік қызметті оңтайландыру мәселелерінде маркашейдерлік-геодезиялық жұмыстар маңызды рөл атқарады. Қазіргі таңда заманауи өлшеу құралдарының бірі лазерлік сканерлеу болып табылады. Өндірісте лазерлік сканерлерді пайдалану маркашейдерлік-геодезиялық өлшеуді автоматтандыру арқылы өлшеу нәтижелерінің дәлдігін және жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

LEICA TS 11 Электрондық тахеометрі

Қазіргі кезде елімізде аса танымал швейцариялық LEICA компаниясының құрылғыларына сұраныс өте көп. Себебі, LEICA Geosystems брендімен шығарылған құрылғылар құрылыс алаңымен қатар, топографиялық түсірістер мен геодезиялық мониторингті жүргізуде ыңғайлы және дәлдігі жағынан жоғары болып табылады.

Швейцариялық компанияның электрондық тахеометрлері құрылыс алаңына керекті жұмыстарға ыңғайлана отырып геодезиялық түсірілімдер мен есептерді шешуге мүмкіндіктер береді. Сонымен қатар, LEICA компаниясының электрондық тахеометрлері жас мамандарға жұмысқа үйренуге ыңғайлы құрылғы болып табылады. Және геодезисттерге жұмысты тез, тиімді амалдармен үлкен көлемдердегі жұмыстарды жоғары дәлдікте тұрақты түрде орындауды қамтамасыз ете алады.

Leica TS 11 электрондық тахеометрлерін швейцариялық ұжым құрылыс алаңындағы жоғары дәлдіктегі геодезиялық жұмыстарды орындауға, кадастрлық және жерге орналастыру жұмыстарын орындауға, геодезиялық мониторингтік жұмыстарды орындауға, сондай-ақ топографиялық карталарды жасауға, топографиялық карталарды жаңартуға арнайы жасап шығарды. Қазіргі кезде, Leica TS11 құрылыс алаңында жоғары дәлдігі жағынан аса танымал құрылғылардың бірі болып табылады.

Leica TS 11 электрондық тахеометрінің ерекшеліктеріне тоқталып өтер болсақ, құрылғы түрлі-түсті сенсорлық дисплей мен әріптік-сандық пернетақта, Leica Smart Worx Viva далалық бағдарламалар пакетімен қамтамасыз етілген, сондай-ақ GNSS-қабылдағышты (smartstation-ға дейін жаңарту) қосу мүмкіндігіне ие.

Leica TS 11 тахеометрлері қашықтық өлшеу жағынан өз қатарындағы ең жоғары дәлдікке ие құрылғылардың бірі болып табылады. Қашықтықты өлшеу жағынан екі түрлі әдісте жұмыс атқара біледі. Шағылыстырғышсыз (безотражатель) өлшеу арақашықтығы 1100 метрге дейін 2мм+2ppm дәлдікте жұмыс атқарады. Шағылыстырғышпен (отражатель) өлшеу арақашықтығы 1мм+1.5мм дәлдікте 3500-10000 метрге дейінгі аралықты құрайды. Жұмыс істеу температурасы -35°C-тан +50°C-қа батареяны зарядтамай жұмыс уақыты 5-8 сағатқа дейінгі уақытты қамтамасыз етеді. Батареяны зарядтау уақыты 2,5 сағат [9].



30 - сурет – Leica TS 11 Электрондық тахеометрі

Кесте 7 - Leica Viva TS11электрондық тахеометрі техникалық сипаттамалары:

Бұрышты өлшеу дәлдігі	2''
Отражательмен (шағылыстырғыш)өлшеуаралығы	3500-10000 м дейін
Отражательсіз өлшеу аралығы	1000 м дейін
Үлкейту дәлдігі	30 есе
Құрылғының жедел жады	128 мб
Тұрақты жады	1 Гб ОЗУ
Центрлеу дәлдігі	1,5 метрге 1,5мм
Түсіру ұзақтығы	3сек-қа дейін
Қуат көзі	Екі аккумуляторлық элементтен жүзеге асырылады
Жұмыс істеу уақыты	5-8 сағат
Жұмыс істеу температурасы	-35 ... +50°C
Мәліметтерді алу әдістері	USB тип A и mini B, Bluetooth
Құрылғының өлшемі (ені×ұзындығы×биіктігі)	173×225×316 мм
Бағдарлау винтері	Шексіз
Құрылғының қосқандағы салмағы	батареямен 5.8 кг

Геодезияда қолданылатын заманауи технологиялардың бірі-жердегі лазерлік сканерлеу. Бұл Кеңістіктік деректерді алудың, сондай-ақ тіркеудің өте тиімді әдісі. 3D сканерлеуді қолдану арқылы үш өлшемді кеңістікте объектінің (өнеркәсіп объектісінің элементтері мен бөліктері) нақты орналасу координаттарын сатып алуға болады. Алынған параметрлерді сызбада, ортофотопланда немесе 3D моделі арқылы елестетуге болады. Лазерлік

сканерлеу аймақты алдын-ала жобалық зерттеу кезеңінде өзін жақсы дәлелдеді. Бұл жағдайда технология рельефтің жоғары дәлдіктегі моделін, сондай-ақ онда орналасқан объектілерді жасау үшін қолданылады. Бұл Даму жер жұмыстарын жоспарлау процесін едәуір жеңілдетуге, сондай-ақ құрылыс алаңында инфрақұрылымды ұйымдастыруды оңтайландыруға мүмкіндік береді. Лазерлік сканер: алынған деректердің дәлдігі, жылдамдығы мен көлеміндегі артықшылықтар 3D сканерлеу технологиясы ғимараттар мен құрылыстарды салу процесінде жоғары тиімділікті көрсетеді. Сонымен, құрылыстың кез-келген кезеңінде ол ең кішкентай қателіктерді анықтауға көмектеседі, бұл өз кезегінде қақтығыстар мен қосымша ақшалай шығындардың пайда болуын болдырмайды. Құрылыс компаниясының инженерлері қауіпті факторлардың пайда болуына жедел әрекет ете алады және жобаға бірқатар маңызды өзгерістер енгізе алады [10].

Лазерлік сканер-бұл сәулет сияқты маңызды салада үлкен танымалдылыққа ие болған революциялық технология. Инновация Тарихи мемлекеттік құндылығы бар мүсіндерді, ескерткіштерді және басқа объектілерді тұрғызумен және қайта құрумен айналысатын мамандардың міндетін едәуір жеңілдетеді. Үш өлшемді LIDAR сканерлеу әртүрлі ғимараттардың, құрылымдардың қасбеттерінің геометриясын инициализациялауды жеңілдетеді және өлшемдерді 1 мм дәлдікпен алуға мүмкіндік береді.

Бұл технологияны қолданудың тағы бір маңызды саласы-бірнеше рет қайта құру мен модернизациядан өткен күрделі архитектуралық объектілердің техникалық тұрғыдан фотосуреттері, бірақ бұл өзгерістер туралы мәліметтер әрдайым техникалық құжаттамада дұрыс көрсетілмеген. Техникалық ескірген жабдықты жетілдіру қажет болған кезде жағдай жиі туындайды.



31 - сурет – 3D сканерлеу жұмыстары

Бұл іс - шараны жүзеге асырудағы басты кедергілердің бірі-белгілі бір алаңның сыйымдылығын анықтаудағы қиындық. Бұл жағдайда 3D сканерлеу сайттың сыйымдылығын тез және дәл бағалауға, сондай-ақ жабдықты орналастыру схемасының ең жақсы нұсқасын таңдауға мүмкіндік беретін таптырмас технологияға айналады.

Карьерлердегі LIDAR бұдан басқа, инновациялық шешім тау-кен қазбалары мен карьерлерді жоғары дәлдікпен инициализациялау үшін қолданылады, содан кейін топырақ көлемін есептейді. Маркшейдерлер құрылғыны әртүрлі нүктелерге орнатып, жұмыс көкжиектерін өлшеуі керек. Болашақта камералық режимде нүктелердің тығыз бұлтты құрылады, оны TIN бетіне айналдыруға және SurPac, Micromine AutoCAD бағдарламаларына экспорттауға болады, олар лазерлік сканерлердің үш өлшемді массивтерімен жұмыс істейді [11].

Бұл 3D сканерлеуді қолданудың бірнеше негізгі бағыттарын бөліп көрсетуге мүмкіндік береді: жобалауда: жобаны әзірлеуді жеңілдету үшін қолданылады, сканерлеу сондай-ақ ондағы объектілерді құруға мүмкіндік береді. Құрылыс объектісін аралық бақылау: Орнатылатын жабдықты тексеруді жүзеге асыру және кірпіш пен бетон конструкцияларының қалау және қондыру сапасын анықтау. Теміржол жолдары, автожолдар, жаяу жүргіншілер тротуарлары және т.б. сияқты желілік құрылыстарды егжей-тегжейлі зерттеу. Сонымен қатар, сканерлеу электр желілерінің салбырау деңгейін анықтауға мүмкіндік береді. Архитектурада: осы технологияның көмегімен ғимараттар мен құрылыстарды қайта құру процесін бастау үшін қажетті барлық қажетті түсірілім жұмыстарын тез орындауға болады. Тау-кен өнеркәсібінде: 3D сканерлеуді қолдану топырақ көлемін тез және дәл есептеуге және маркшейдерлік жоспарларды салуға мүмкіндік береді.

GEOSIGHT жер асты лазерлі сканері-Осыдан он шақты жыл бұрын, жарты миллион нүктелерді бірнеше минут ішінде өлшеп шығатын аспап әлі ешкімнің қиялына кірмеген болатын. Ал қазіргі ғылымның қарқын алған заманында бұл қиял іске асып қана қоймай, кең қолданьс табуда. Осындай аспаптардың біріне GEOSIGHT жерасты лазерлі сканерін жатқыза аламыз [12].



32 - сурет – GEOSIGHT жерасты лазерлі сканері

Лазерлік сканерлеу жүйесі- қазіргі заманда үлкен сұраныс үстінде. Мысалыға, түрлі қиын тау салалары өндіріс, топографиялық түсіріс, архетектура, құралыстар мен т.б. салаларда ауадай қажет.

Жер асты қазбаларының басты параметірлері болып олардың жылдамдығы, дәлдігі, өлшеу қашықтығы кіреді. Ал модель түрлері жұмыстың қандай мақсатта қолданылуына байланысты таңдалады. Шахта алабында қолдануға ыңғайлы әрі жылдам моделінің бірі GeoSight компаниясының MINEWISE жүйесін қабылдауға болады [13].

Кесте 8 - Жер асты лазерлі сканердің техникалық сипаттамасы

Құрастырушы	Канада, Geosight фирмасы
Өлшеу қашықтығы, максималды	500м, шағылдырғышсыз
Өлшеу дәлдігі	Арақашықтық: ± 2 см Бұрыш: $\pm 0,1^\circ$
Сканерлеу уақыты	Орташа уақыты: 7 мин
Көру өрісі	Бұрылу бұрышы: $0^\circ - 360^\circ$ Көтеру бұрышы: $0^\circ - 310^\circ$
Қуаты	21В тұрақты ток
Қорғану классы	Су және шаң өткізбейтін корпус
Жұмыс істеу ортасы	-30°C дан $+ 60^\circ\text{C}$
Салмағы	7,2 кг

Сонымен қатар жер асты лазерлі сканері 150 метрге дейінгі қашықтықтан басқарылады. Жәнеде кабельмен, эмулятор, WIFI арқылы жалғанады. Жобалық көріністерді 3D моделінде корсету үшін Surpac бағдарламасы қолданылады.

3.3 Геодезиялық және маркшейдерлік міндеттерді тиімді шешуде кен орнының 3D-моделін құру

3D-моделді алу үшін ең алдымен жер үстіне бекітілген реперлерден шахталар ішіне координаттар орналастыру жұмыстары жүзеге асады. Координаттарды орналастыру жұмыстары тахеометр аспабының көмегімен тахеометрлік жүріс арқылы орындалды.

Тахеометриялық жүріс-Тахеометриялық (топографиялық) түсірілім үшін жоспарлы-биіктіктегі түсірілім негіздемесі болып табылатын геодезиялық жүріс. Түсіру нүктелерінің координаттары мен биіктіктерін анықтауға қызмет етеді.

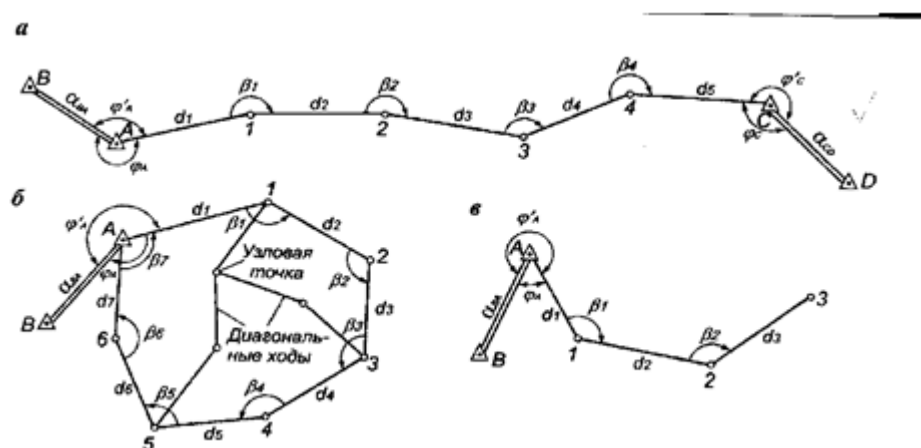
Тахеометриялық жүріс -бұл барлық жақтары, олардың арасындағы көлденең бұрыштар және әр жүріс нүктесінен оған іргелес нүктелерге тік бұрыштар өлшенетін жерде салынған ашық немесе жабық сынған сызық.

Формасы бойынша жүрістердің келесі түрлері ажыратылады:

1)басы мен соңы геодезиялық негіздеме пункттеріне сүйенетін ашық жүріс;

2) жабық жүріс әдетте геодезиялық негіздеме нүктесіне іргелес жабық көпбұрыш;

3) ұштарының бірі геодезиялық негіздеме нүктесіне жанасатын, ал екінші ұшы бос қалатын аспалы жүріс; [14].



33 - сурет – Жүріс түрлері

Біздің жағдайда координаттар ашық жүріс бойынша LEICA TS 11 Электрондық тахеометрі тахеометрімен орындалды.



34 - сурет – Шахталарға координаттарды орналастыру

GEOVIA Surpac TM - 120-дан астам елде қолданылатын карьерлер мен жерасты кеніштеріндегі Геология және тау-кен жұмыстарын жоспарлау және барлау жобаларын қолдау бойынша әлемдегі ең танымал бағдарламалық құрал. Бұл бағдарламалық жасақтама пайдаланудың қарапайымдылығы, қуатты үш өлшемді графика және белгілі бір компанияның ерекшелігі мен

деректер ағындарын ескере отырып, жұмыс процестерін автоматтандыру арқылы тиімділік пен дәлдікке кепілдік береді.

Surpac геологтардың, маркшейдерлердің және тау-кен инженерлерінің шикізат секторындағы барлық қажеттіліктерін қанағаттандырады және кез келген материалға, кен денесіне немесе өндіру әдісіне бейімделеді. Көптілді интерфейс компанияларға бүкіл әлемде бірдей шешімді қолдануға мүмкіндік береді.

Артықшылықтары:

- Ұңғыма деректерін басқаруға, геологиялық модельдеуге, блоктық модельдеуге, геостатистикаға, шахталарды жобалауға, тау-кен жұмыстарын жоспарлауға, ресурстарды бағалауға және басқа да міндеттерге арналған кешенді құралдар.

- Модульдік құрылым, соның арқасында шешім жаңа қажеттіліктерге оңай бейімделеді.

- Жұмыс топтары мен бөлімдер арасында деректермен, дағдылармен және жобалық ақпаратпен алмасудың кеңейтілген мүмкіндіктері.

- Ұйымдағы жұмыс процестерін едәуір жеделдету.

- Автоматтандырудың арқасында тапсырмаларды дәйекті орындау.

- GIS және CAD жүйелеріне арналған танымал файл пішімдерін қолдаудың арқасында қайталанатын деректерді азайту.

- Geovia MineSched™ көмегімен өндірісті жоспарлау мүмкіндіктерін біріктіру.

- Көптілді интерфейс: ағылшын, испан, қытай, орыс және француз [15].

Бағдарлама келесі мәселелерді шешуге мүмкіндік береді:

- геологиялық және қорларды модельдеу;

- ақпараттық деректерді басқару;

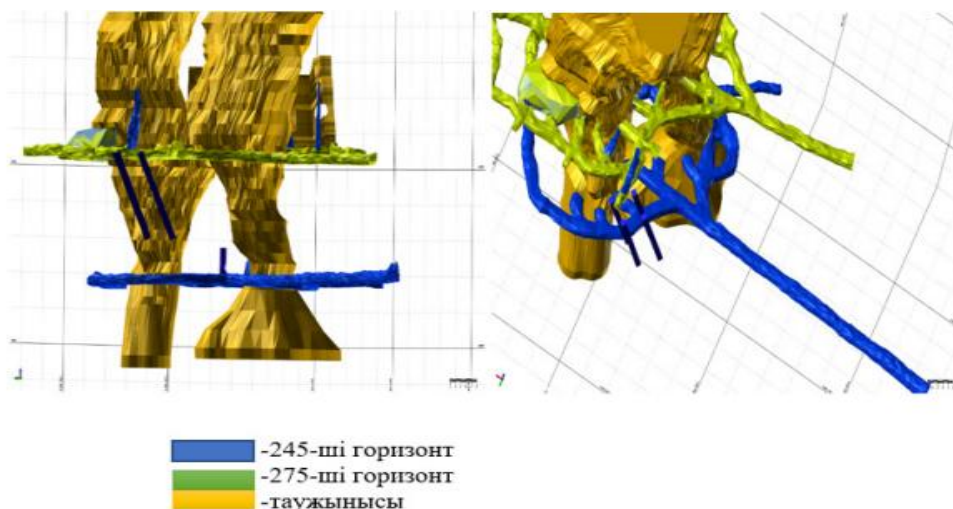
- бағалау және модельдеу;

- тау-кен жұмыстарын жоспарлау;

- түсіріс жұмыстарының ділдігі мен кен сапасын бақылау.

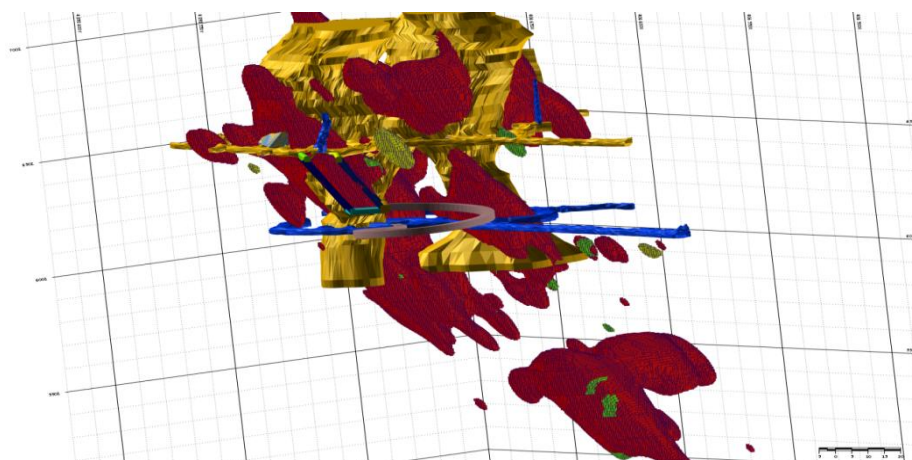
Құрылатын жобаның түріне қарамастан: карьер немесе жерасты тау-кен жұмыстары, SurPac тау-кен инженерлерін барлық қажетті құралдармен қамтамасыз етеді. Оның ортасында кенді максималды алу шарты бір мезгілде борттық және минималды өнеркәсіптік құрамның кондицияларына қатысты жобаның талаптарына және тау жыныстарының тұрақтылығына қойылатын талаптарға сәйкес келетін жоба жасауға болады. Surpac бағдарламасында кен орнының 3D моделі арқылы кен орнының кез келген жоспарланған бөлігінің айырмашылығын анықтауға болады. 3D сканерлеуді қолдану топырақ көлемін тез және дәл есептеуге және маркшейдерлік жоспарларды салуға мүмкіндік береді [16-17]. Келіншектау кенорнында жерастындағы қол жетімсіз аумақтарды және 245-ші горизонт пен 275-ші горизонты маркшейдерлік-геодезиялық түсіріс жұмыстарын optech жерасты лазерлік сканерді қолдану арқылы жүргізу, маркшейдерлік түсірілім деректерін камералдық өңдеу және Surpac бағдарламасында кен орнының 3D моделін алу нақты игерілген таужыныстарының мөлшерін, жоспардың орындалуын,

нақты тау-кен жұмыстарының көлемін есептеуге, сонымен қатар адам факторына байланысты есептеу процесінде кездейсоқ қателік ықтималдығын жояды (35-сурет).



35 - сурет – Келіншектау кенорны қазбаларының 3D моделі

Лазерлік сканерлеу жер асты кенішінің күрделі және қауіпті жағдайларында қолданылуының әмбебаптығы кәсіпорынның басқа маркшейдерлік міндеттерін шешуде маңызды рөл атқарды. Бірнеше сериялық сканерлеу серияларын орындау нәтижесінде камераның әртүрлі үш өлшемді модельдері алынды, бұл оның геометриялық параметрлерін талдауға болатындығын дәлелдеді. Жобаны салыстыру кезінде әр қабатты ұсақтағаннан кейін жер асты камерасының бетінің нақты контурлары кенді алудың көрсеткіштерін анықтап, алынған көрсеткіштер мен тәуелділіктерді қарастыру блокты өңдеудің келесі кезеңдерінде оларды оңтайландыру шараларын жасауға мүмкіндік берді.



36 - сурет – Кенорнының 3D моделі

Осылайша, Келіншектау кенорнындағы жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D моделін алу объектінің нақты геометриялық сипаттамаларын және сыртқы кеңістікке қатысты бағдарлау параметрлерін алуды қамтамасыз етеді. Бұл жұмысшының жер асты қуысында болуын азайтуға (немесе мүлдем болдырмауға), сонымен қатар объектінің қорытынды құжаттамасында пішін мен құрылымды егжей-тегжейлі зерттеуге, өлшеу жүргізуге, ішкі жағдайды визуалды бағалауға жарамды форматтарда алуға мүмкіндік береді.

Үшінші бөлім бойынша тұжырым

Үшінші бөлімде жоспарлы-биіктік негіздеменің реперлік белгелерін белгілеу жұмыстарының әдістері қарастырылды. Осы жоспарлы-биіктік негіздеме картасын Google Earth бағдарламасында құру жұмыстары және электронлы картаның қандай қызметтер атқара алатыны талданды.

Лазерлік сканерлеу жұмыстарында қолданылған аспаптар жайлы, 3D моделдеу жұмыстарының толық кешені, шахталық реперлерді орналастыру жұмыстары қарастырылды.

Кен орнының 3D моделі Surpac бағдарламасында құрылып, кен орнының таужыныстары мен горизонттарына анықтама берілді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері мен қорытындылары төмендегідей:

1. Геодезиялық желілерді құру оларды спутниктік жүйелер арқылы жоспарлау, жұмыстарды атқару барысындағы нұсқаулықтар мен GNSS технологиясы арқылы өлшеу жүргізудегі әдістері қарастырылған.

2. Зерттеу объектісі болып отырған – Жолбарысты,Шован,Келіншектау кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру жұмыстарының әдістерімен маңыздылығы талданған.

3. Жоспарлы-биіктік негіздеме құруда GPS технологиясын пайдалану артықшылықтары,статикалық бақылаулардың 3 әдісін анализдеп салыстыру жұмыстары және олардың дәлдіктерін жоғарлату жұмыстары толық сипатталған.

4. Кен орны үшін қызмет атқаратын реперлік белгілерді орнату әдістері,олардың геодезиялық далалық түсірістегі,шахталық маркшейдрлік жұмыстардағы маңыздылығы ұсынылған.

5. Кен орнындағы далалық жұмыстарды жеңілдету үшін,геологиялық ұңғымаларды орналастыру жұмыстарын атқаруда маңызды рөл атқаратын кен орнының электронды картасын құру жұмыстары қарастырылған.

6. Кен жынысының жатуын, горизонттарының орналасу жағдайларын анықтау үшін лазерлік сканерлеу жұмыстарын жүргізіп, Surpac бағдарламасында кен орнының 3D моделі құрылды.

7. Кен орнында құрылған жоспарлы-биіктік негіздеме арқылы бірқатар геодезиялық мәселелер шешімін тапты,құрылған желі арқылы барлық геодезиялық-маркшейдрлік жұмыстар бір координаттық жүйеде біріктірілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Alessandro Pisciotta Gino Dardanelli, Antonino Maltese, Claudia Pipitone, Mauro Lo Brutto NRTK, PPP or Static, That Is the Question. Testing Different Positioning Solutions for GNSS Survey // **Remote Sens.** 2021. 13. 1406. <https://doi.org/10.3390/rs13071406> (in English)
- 2 Kim, J.; Song, J.; No, H.; Han, D.; Kim, D.; Park, B.; Kee, C. Accuracy Improvement of DGPS for Low-Cost Single-Frequency Receiver Using Modified Flächen Korrektur Parameter Correction // *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2017. 6. 222. (in English)
- 3 Абдрахманов Р.З., Демьянов Г.В., Побединский Г.Г. Методические вопросы построения глобальных и региональных геодезических сетей // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. 2013.
- 4 Антонович К.М., Косарев Н.С., Косарева А.М. О надежности сетей постоянно действующих базовых станций. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014.
- 5 Кенжехан Е.Б., Әбен А. Геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құруда GPS технологиясын қолдану//Труды Международной научно-практической конференции, посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова "Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии"/ 2022. с. 34-36.
- 6 http://en.coolreferat.com/Организация_комплекса_геодезических_работ_по_созданию_планово-высотного_обоснования_для_съемки;
- 7 <https://geokurs.kz/>
- 8 <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-business-center>
- 9 <https://geosystems.kz/catalog/taheometry-tps/>
- 10 Сукманюк, А. С. Сканирующие технологии. Трёхмерное лазерное сканирование / А. С. Сукманюк, З. А.Малый, Д. А. Дражецкий // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - 2021. - № 4. - С.183-187.
- 11 Суфиянов Р.Ш., Вилькевич, Ф.Н. Лазерное сканирование объектов // Тенденции развития науки и техники, 2022, №80-З.С. 146-149.
- 12 А.Г. Циношкин, В.А. Редькин, Создание 3D модели месторождения и подсчет объемов горных работ при календарном планировании с использованием программного обеспечения AutoCadCivil 3D, на примере Апсатского каменноугольного месторождения. МАРТ, 2017, «УГОЛЬ». с. 66-69.
- 13 Трубецкой К.Н., Галченкова Ю.П., Сабянин Г.В., Михаленко, Н.Д. Методология построения инновационных технологий освоения жильных месторождений // ФТПРПИ. 2011. № 4. с. 86-94.
- 14 Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Духовской, Н.Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений //

Горный журнал. 2013. № 2. с. 86-90.

15 Нурпеисова М.Б., Солтабаева С.Т., Кожаяев Ж.Т. Инновационные методы съемки подземных полостей //Горный журнал Казахстана, № 7, 2017.

16 Наземные лазерные сканеры [Электронный ресурс] URL: <https://alfascaner.ru/catalog/nazemnyie-lazernyieskaneryi/kopiya-proizvoditel-4/kopiya-teledyne-optech-cms-v500.html> (дата обращения: 28.02.2022).

17 Кенжехан Е. Б., Жакыпбек Ы. Жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D-моделдерін алу//Молодой ученый Международный научный журнал № 1.1 (448.1) / 2023. с. 49-52.

Кенжехан Елдар Бауыржанұлының «Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру» атты 7М07306 – Геокеңістіктік сандық инженерия білім беру бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған магистерлік диссертациясына

ПІКІР

Диссертация Жолбарыс, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құруда атқарылатын инженерлік-геодезиялық жұмыстарға арналған. Ізденуші ғылыми жұмысында жоспарлы биіктік-негіздеме құруда GNSS технологиясын қолдану әдістерін қарастырып, жоғарғы дәлдікті координаттар алу үшін GPS-құрылғысы арқылы статикалық өлшеу жұмыстарына талдаулар жасаған.

Магистрант жоспарлы-биіктік негіздеме құруда спутниктік әдістерді қолданып, статикалық бақылау жұмыстарын толықтай зерттеген. Базалық станцияны құруда S-Max GEO GNSS қабылдағышының көмегімен жоғары дәлдікті координатаны алу мүмкіндіктерін талдап, базалық станция координаттарының қателіктерін азайту үшін атқарылатын жұмыстарға жан – жақты қарастырған.

Кенжехан Елдар ГАЗ технологияларын қолдану арқылы кен орнына құрылған жоспарлы-биіктік негіздеме картасын Google Earth бағдарламасында құрып, маркшейдерлік-геодезиялық өлшеуді автоматтандыруда лазерлік сканерлерді пайдаланудың маңызын келтіре отырып, осы бағыттағы міндеттерді тиімді шешуде, кен орнында өндірілетін пайдалы қазбалардың көлемін, орналасу жағдайын анықтау үшін кен орнының 3D-моделін Surpac бағдарламасында өндеп ұсынған.

Магистерлік диссертация МЖМБС-ке сәйкес жазылған. Кенжехан Елдар Бауыржанұлы 7М07306 – «Геокеңістіктік сандық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша маңызды мәселені шешетін аяқталған білікті ғылыми жұмыс. Диссертациялық жұмысты 100%-ға өте жақсы деп бағалай отырып, ал диссертация иесі магистр дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші
ҚазҰТЗУ, МІЖГ кафедрасының
қауымдастырған профессоры
Доктор PhD
«12» маусым 2023 ж.



Жақыпбек Ы.

Подпись	
Заверяю: Главный менеджер Горно-металлургического института им. О.А. Байконурова НАО «КазНТИУ им. К.И. Сатпаева»	
ФИО	
подпись, дата	

Кенжехан Елдар Бауыржанұлының «Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру» атты 7М07306 – Геокеңістіктік сандық инженерия білім беру бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған магистерлік диссертациясына рецензенттің

ПІКІРІ

Диссертация Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құруға арналған. Зерттеу жұмысында геодезиялық түсіріс жұмыстары үшін GNSS технологиясының әртүрлі позициялау шешімдері және олардың салыстыру жұмыстары келтірілген. Жоспарлы биіктік негіздеме құруда GNSS технологиясын пайдалану бойынша нұсқаулықтар, статикалық бақылау жүргізу үшін алғашқы мәліметтерді алудың әдістері қарастырылған.

Ізденуші Түркістан облысы Созақ ауданында орналасқан Жолбарысты, Шован, Келіншектау кен орнындарында жоспарлы-биіктік негіздемесін GPS технологиясы арқылы жүргізу әдістерін, статикалық бақылаудағы базалық станциялардың дәлдіктеріне анализдеп салыстыра отырып, базалық станция координаттарының қателіктерін азайту үшін атқарылатын жұмыстарға жан – жақты тоқталған.

Диссертациялық жұмыста жоспарлы-биіктік негіздеменің реперлік белгелерін белгілеу жұмыстарын жүргізіп, картасын Google Earth бағдарламасында құрған. Ал осы аталған кен орнындарында лазерлік сканерлеу арқылы 3D моделін Surpac бағдарламасында жасап, кен орнының таужыныстары мен горизонттарына нақты моделдері ұсынылған.

Сонымен, Кенжехан Елдар Бауыржанұлының «Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру» атты 7М07306 – Геокеңістіктік сандық инженерия білім беру бағдарламасы бойынша маңызды мәселені шешетін аяқталған білікті ғылыми жұмыс. Диссертациялық жұмысты 95%-ға өте жақсы деп бағалай отырып, ал диссертация иесі магистр дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Рецензент,
Халықаралық білім беру корпорациясының
Құрылыс технологиялары,
инфрақұрылым және менеджмент факультеті
қауымдастырылған профессоры,
Т.Ғ.К.

«15» 06 2023ж.

Ом

Омиржанова Ж.Т.

Подпись _____
завещаю
HR департамент
«15» 06 2023

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кенжехан Елдар Бауыржанулы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру

Научный руководитель: Ырысжан Жакыпбек

Коэффициент Подобия 1: 11.4

Коэффициент Подобия 2: 4.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

2023-06-07

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кенжехан Елдар Бауыржанулы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме кұру

Научный руководитель: Ырысжан Жакыпбек

Коэффициент Подобия 1: 11.4

Коэффициент Подобия 2: 4.8

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

2023-06-07

Дата



/ Батырхан Садыков

проверяющий эксперт

**"ГЕОАКПАРАТТЫҚ ЦИФРЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯДАҒЫ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР"**

**ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.Ж. Машановтың 115 жылдығы және
ҚР ҰҒА академигі Ж.С. Ержановтың 100 жылдығына арналған
халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері**

18 наурыз 2022 ж.

**«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ИНЖЕНЕРИИ»**

**Труды Международной научно-практической конференции,
посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова
и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова**

18 марта 2022 г.

**"INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN GEOSPATIAL DIGITAL
ENGINEERING"**

**Proceedings of the International scientific-practical conference
dedicated to the 115th anniversary of the Corresponding Member of
the Academy of Sciences of the Kazakh SSR A.Zh.Mashanov and the
100th anniversary of the Academician of the Academy of Sciences of
the Kazakh SSR Zh.S. Erzhanova**

18 March, 2022.

Геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құруда GPS-технологиясын қолдану

Аңдатпа. Спутниктік әдістер өлшеу жүйелерінің салыстырмалы түрде жаңа тәсілдерінің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта геодезия мен картографияда пункттердің орналасу координаталары мен карта жасауда жаңа әдістерді қолданады. Көптеген ғылыми – техникалық орталықтарда, геодезиялық өндіріс ұйымдарында, жүк және жолаушы тасымалдарында, мұнай – газ құрылыстарында өлшеу қорытындысын шұғыл және электронды сандық карта түрінде беретін спутниктік технологиясын жан – жақты зерттеп, өнідіріс үрдісіне енгізуде. Мақалада осы спутниктік технологияны пайдалана отырып, геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құру кезіндегі атқарылатын жұмыстар қарастырылған.

Түйін сөз. Геодезия, GNSS, GPS, жоспарлы-биіктік, негіз пункті, әдістер.

Спутниктік технологияларға негізделген тірек инженерлік-геодезиялық тораптарды құру және қайта жаңғырту әдісі бүгінде ең кең таралған.

Топографиялық-геодезиялық өндірістің спутниктік технология әдісі негізінде координатты анықтауға көшуі ғылыми-техникалық және өндірістік міндеттерді неғұрлым тиімді шешуде, талап етілетін дәлдіктерге жетуде, жер беті пункттерінің координаттары мен биіктіктерін нақты анықтауға мүмкіндік береді.

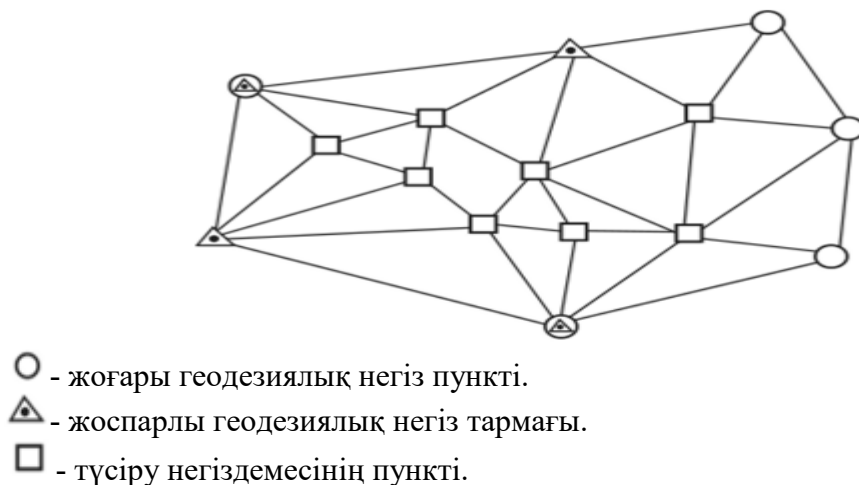
Жоғары дәлдікпен пункттердің геодезиялық координаталарының каталогтарын алу мақсатында жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың түрі геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құру болып табылады. Пункттердің координаттар каталогтары топогеодезиялық түсіріс жұмыстарының барлық практикалық түрлерін жүргізу кезінде, аэрофототүсіріс материалдарын байланыстыру мен көптеген басқа геодезиялық және іздестіру жұмыстарын орындауда маңызды рөл атқарады [1].

Геодезиялық жоспарлы - биіктік негіздемені құру - жағдай мен рельефтің түсірісін қандай да бір әдіспен орындауды қамтамасыз ететін нәтижеге дейін орындау мақсатында жасалады. Түсіру негіздемесі пункттерінің жиілендіруімен мен орналасуы жағдайы рельефтің түсірісін жүргізудің таңдалған әдісіне байланысты техникалық жобада белгіленеді.

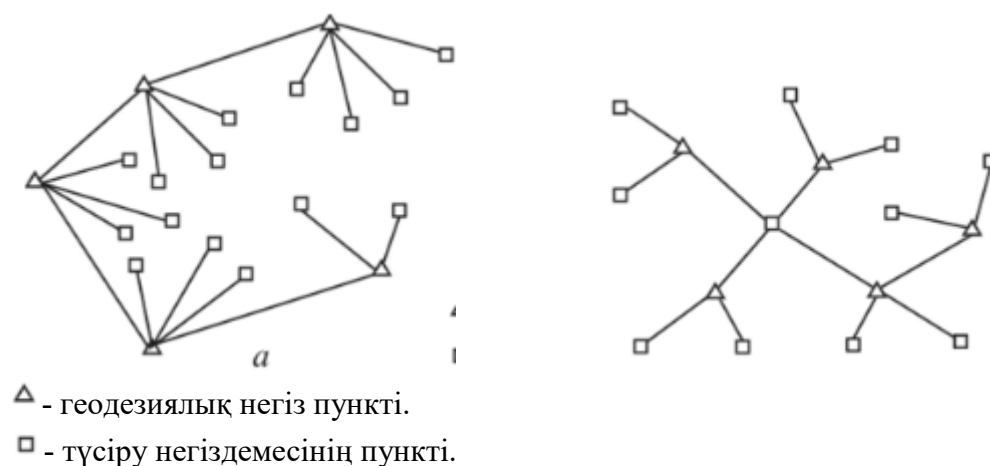
Түсіру (Жоспарлы-биіктік) геодезиялық тораптарды спутниктік технологияларды қолдана отырып, теодолиттік жүрістерді құра отырып, триангуляцияны, сызықтық-бұрыштық, түзу, кері және аралас қиылыстыру және олардың үйлесімін, техникалық нивелирлеу жүрістерін, сондай-ақ спутниктік биіктік анықтамаларын дамыта отырып құрылады [2].

Егер объектіде жерсеріктік технологияны қолдана отырып, жағдай мен рельефтің түсірісін жүргізу болжанатын болса, геодезиялық жиілендіру желілерін құру, түсірістік негіздеу және оны жиілету талап етілмейді, өйткені қашықтығы мен дәлдігі бойынша жерсеріктік анықтамалар әдістері тиісті тығыздығы бар мемлекеттік геодезиялық және нивелирлік торап негізінде тікелей түсіру жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін қағидатты қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, осы желінің пункттерінде спутниктік анықтамалардың дәлдігін төмендететін факторлар болмауы керек.

Түсірудің жобаланатын масштабына және бедер қимасының биіктігіне байланысты спутниктік технологияны пайдалана отырып түсірілім негіздемесін дамыту үшін екі әдістің бірін - желілік әдісті қолдану қажет немесе аспалы нүктелерді анықтау әдісі [1].



1 Сурет – Желілік әдіс



2 Сурет – Аспалы нүктелерді анықтау әдісі

Түсірілім негіздемесін дамыту бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде спутниктік анықтамалардың жылдам статикалық әдісі негізгі болып табылады. Ол пункттердің жоспарлы координаттарын және олардың биіктігін масштабты қатардың көп бөлігі және бедер қимасының биіктіктері үшін жеткілікті дәлдікпен және жоғары жеделдікпен анықтайды [1].

Координаталарды анықтаудың осы әдісінің артықшылықтарының арасында мыналар ерекшеленеді: нәтижелерді тез алу оның ішінде нақты уақыт режимінде, күндізгі және қараңғы уақытта координаттарды анықтау мүмкіндігі, күрделі метеорологиялық жағдайларда жұмыс істеу мүмкіндігі көбінесе қолданылатын жабдықтың нақты моделіне байланысты, бастапқы және анықталған нүктелер арасындағы үлкен қашықтықта есептеу мүмкіндігі визуалды қол жетімсіз. Жоғары кедергі аймағында, электромагниттік сәулеленудің күшті көздерінің жанында, сондай-ақ аспан жарты шарының айтарлықтай шектеулі көрінуінде жұмыс істеу кезінде нәтижелер сапасының нашарлауына байланысты кемшіліктер бар.

Қайта қалпына келтіру жылдам статикалық әдісті жұмыс жағдайларына сәйкес бір ұзақ қабылдаудың орнына уақыт аралығында орналасқан спутниктерді екі қысқа мерзімді бақылауды жүзеге асыру тиімді болған жағдайда алмастырады. Статика теңестірумен бірге тірек желілерін дамыту үшін жақсы [2].

Салыстырмалы өлшеу әдістерінде қатені жою идеясын енгізудің айтарлықтай пайдасы бар. Белгілі координаттары бар пунктке бір қабылдағыш қойылады. Бұл станция базалық, анықтамалық станция (анықтамалық станция базасы), тірек немесе бақылау-түзету деп аталады. Жылжымалы (rover) басқа қабылдағыш анықталған нүктенің үстінде орналасқан. Базалық станцияның координаттары белгілі болғандықтан, оларды жаңадан анықталғандармен салыстыру үшін қолдануға болады және осы негізде жылжымалы станцияларға түзетулер табуға болады. Ешқандай түзету анықталмайды, бірақ станциялардағы бақылаулардан айырмашылықтар пайда болады.

Базалық станция нақты координаттарға ие болуы керек, сондықтан өлшенген өсулер бойынша геодезиялық желінің қалған нүктелерінің координаттарын есептеуге болады.

Координаттардың өсуін өлшеу және фазалық әдісті қолдану арқасында нәтижелердегі қателер бірнеше сантиметрге дейін азаяды. Бұл әдістер геодинамикалық және маңызды геодезиялық жұмыстардың негізі.

Байланыстыру үшін бір жергілікті репер алынады, олар негізгі тірек нүктесі ретінде қызмет етеді, олар GPS-ті анықтауға және орнатуға қажет.



3 Сурет – Базалық станция

GNSS өлшеулері нүктелердің координаттарын анықтаудың басқа әдістеріне қарағанда көптеген артықшылықтарға ие. Ол Геодезиялық желілерді жобалаудың негізгі принциптері мен кеңестерін ұсынады:

- I. жоба саласындағы қолдау нүктелерінің жеткілікті санын табу.
- II. желіде жақсы геометрияны қолдану.
- III. тәуелсіз негіздерді қолдану.
- IV. желіде резервті қамтамасыз ету.
- V. әр станция үшін 2 тәуелсіз бақылау (сессия) жасау.
- VI. жақсы көрінетін және төмен көп сәулелі станцияларды қолдану[2].

Есептеу өңдеу келесі кезеңдерде жүзеге асырылады:

Есептеуіш өңдеу өндірісіне арналған бағдарламалық қамтамасыз ету ретінде дала жұмыстарын жүргізу үшін қолданылатын спутниктік аппаратураға қоса берілетін

бағдарламалық пакеттерді пайдалану керек. Ең көп таралған бағдарламалық пакеттердің мысалдары: BL-L1 (Землемер Л1), SKI (WILD GPS System200, Leica SR-9400, Leica SR-9500), GPSurvey (Trimble 4000SSE, Trimble 4000SSi), PRISM (Ashtech Z-12, Ashtech Z-Surveyor) [3].

Геодезиялық жұмыстарда GNSS әдісін қолдану координаталарды басқа әдістерді қолдануға қарағанда тезірек және дәлірек анықтауға мүмкіндік береді, демек ол экономикалық тұрғыдан негізделген.

Тірек желілерін дамыту жұмыстарды қызықтыратын ауданда белгілі координаттары бар пункттер құру үшін қызмет етеді. Векторлар нақты бақылау әдістерімен анықталады, қатаң байланысқан векторлардан дамиды, ал нақты координаттар теңестіру нәтижесінде алынады.

Спутниктік технологияларды қолдана отырып түсірілім негіздемесін дамытуда айтарлықтай шектеулер жоқ, өйткені бұл технологияның дәлдігі қойылатын талаптарды қанағаттандырады, ал түсіру торабы пункттерінің орналасқан жерін таңдау кезінде спутниктік бақылауларды кедергісіз жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз ету әрдайым оңай. Сондықтан 1:10000, 1:5000 масштабты сериясы үшін. 1:2000, 1: 1000 және 1: 500 түсіру негіздемесін дамытуды спутниктік аппаратура жүргізеді.

GNSS технологисын пайдалану координаталарды анықтау кезінде еңбек өнімділігін едәуір арттырады, нәтижесінде инженерлік-геодезиялық зерттеулерді жүргізуді жеделдетеді, топографиялық түсірілімдерді орындау мүмкіндіктері мен технологияларын кеңейтеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абдрахманов Р.З., Демьянов Г.В., Кафтан В.И., Побединский Г.Г. Методические вопросы построения глобальных и региональных геодезических сетей // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. 2013.

2.<https://kpfu.ru/portal/docs/F888851853/Zagretdinov.R.V...Sozdanie.sputnikovyykh.geodezicheskikh.setej.pdf>

3. Антонович К.М., Ганагина И.Г., Косарев Н.С., Косарева А.М. О надежности сетей постоянно действующих базовых станций. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014.

Кенжехан Е.Б.¹, Әбен А.С.¹

¹Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

E-mail:k.kassymkanova@satbayev.university, g.kyrgyzbayeva@satbayev.university,
tirzhanova@satbayev.university

Аннотация. Спутниковые методы являются относительно новым поколением измерительных систем. В настоящее время в геодезии и картографии используются новые методы определения координат расположения пунктов и картографирования. Во многих научно – технических центрах, геодезических производственных организациях, грузовых и пассажирских перевозках, нефтегазовых сооружениях всесторонне изучают и внедряют в производственный процесс спутниковую технологию, позволяющую оперативно и в виде электронных цифровых карт выдавать результаты измерений. В статье проанализированы работы, выполняемые при создании геодезического планово-высотного обоснования с использованием данной спутниковой технологии.

Ключевые слова: Геодезия, GNSS, GPS, планово-высотный, базисный пункт, методы.

Kasymkanova H.M.¹, Kyrgyzbayeva G.M.¹, Tirzhanova S.E.¹

¹Satbayev University, Kazakhstan, Almaty
E-mail:k.kassymkanova@satbayev.university, g.kyrgyzbayeva@satbayev.university,
tirzhanova@satbayev.university

Abstract. Satellite methods are a relatively new generation of measurement systems. Currently, geodesy and cartography uses new methods for determining the coordinates of the location of points and mapping. In many scientific and technical centers, geodetic production organizations, freight and passenger transportation, oil and gas facilities, satellite technology is comprehensively studied and introduced into the production process, which allows to quickly and in the form of electronic digital maps to produce measurement results. The article analyzes the work performed in the creation of geodetic planning and high-altitude justification using this satellite technology.

Keywords: Geodesy, GNSS, GPS, planned altitude, base point, methods.



SATBAYEV
UNIVERSITY



СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ
САТБАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ
SATBAYEV CONFERENCE

"СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ-2022. ҚАЗІРГІ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ТРЕНДТЕРІ" ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ ЕҢБЕКТЕРІ



PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
"SATBAYEV CONFERENCE - 2022.
TRENDS IN MODERN SCIENTIFIC RESEARCH"

2

TOM
VOLUME

12.04.2022

КЕНОРЫНДАРЫНДА ЛАЗЕРЛІК СКАНЕРЛАРДІ ПАЙДАЛАНУ ТЕХНОГИЯСЫ

Абдрахманов О.К.[✉], Кенжехан Е.Б.[✉]

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

abdrahmanov4468@mail.ru

Аңдатпа. Тау-кен кәсіпорындарында өндірістік процестерді геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу тау-кен технологиялық міндеттерін қысқа мерзімде шешуге мүмкіндік береді. Бұдан басқа, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және жер қойнауын ұтымды алуға жағдай жасайды. Қазіргі уақытта нарықтағы өндірушілер сканерлеу жабдықтарының алуан түрін ұсынады, бірақ автоматтандырылған жүйені құру кезінде маркшейдер жұмыстың қажетті дәлдігін қамтамасыз етуі тиісті. Маркшейдерлік және геодезиялық тәжірибеде жұмыс өнімділігін одан әрі арттыру, автоматтандырылған жүйелерді қолданумен тығыз байланысты екенін көрсетті. Лазерлік сканерлер жер асты жағдайында да өз орнын тапты. Басты айырмашылығы-мұнда не түсіру керек екенін талдап, тек алдынан емес, бүйірінен де жан жақты түсіріс жасайды. Алайда, бұл түсіру технологиясына көп өзгеріс әкелмейді. Бұл баяндамада автор тікелей қатысқан маркшейдерияда, геодезиялық лазерлік орынды қолдану мысалдары келтірілген. Әрине, басқа да мысалдар мен қосымшаларды келтіруге болады.

Негізгі сөздер. Кенорын, Лазерлік сканер, дәлдік, Геодезия, әдіс.

Ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерді талдау топографиялық-геодезиялық ақпаратты автоматтандырылған жинау мәселесін шешуге және маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу кезінде сканерлейтін тахеометрия әдістерін қолдана отырып, жоғары еңбек өнімділігіне қол жеткізуге болатындығын көрсетеді. Сонымен қатар, рельефті лазерлік жарық жазықтықтарымен сканерлеу кезінде жоғары тиімділікке қол жеткізіледі. Сканерлеу тахеометриясындағы бұрыштық және сызықтық шамаларды өлшеу процестері олар негізінен өлшенетін бұрыштар мен қашықтықтарға пропорционалды уақыт аралықтарын өлшеуге дейін азаяды, сондықтан ақпарат сандық түрде ұсынылуы мүмкін.

"Алтынды" кенішінің өндірістік қуатын табысты дамыту және қолдау үшін, тау-кен-күрделі қазбалардың сапалы және жылдам құрылуы мен өтуі, сондай-ақ тау-кен қазбаларының жай-күйіне тұрақты мониторинг жүргізу, тау-кен массасының көлемін есептеу, құнарсыздандуды бағалау бірінші дәрежелі мәнге ие.

Маркшейдерлік-геодезиялық тәжірибеге лазерлік сканерлеудің инновациялық технологиясын енгізуді, тау-кен өндіруші кәсіпорындарды қамтамасыз етуді цифрландыру, бағытындағы маңызды қадам деп санауға болады.

Тау-кен кәсіпорындарында қауіпсіздік және өндірістік қызметті оңтайландыру мәселелерінде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар маңызды рөл атқарады. Қазіргі таңда заманауи және болашағы бар өлшеу құралдарының бірі жер лазерлік сканерлеу болып табылады. Жоғары дәреже есебінен өндірісте лазерлік сканерлерді пайдалану автоматтандыру және контактісіз бұзылмайтын өлшеу әдісі маркшейдерлік-геодезиялық есептерді сапалы жаңа деңгейде шешуге, сондай-ақ адам әсерінің айтарлықтай төмендеуіне мүмкіндік береді. Өлшеу нәтижелеріне және жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік деңгейін арттыруға арналған фактор болып табылады.[2]

Мамандар лазерлік сканерлердің мүмкіндігін жоғары бағалады, бірнеше минут ішінде схемалық цифрлық картаның орнына құруға мүмкіндік беретін, ондаған мың шағылыспайтын өлшеулер алуға мүмкіндік беріп отыр. Далалық жұмыстардың уақытын едәуір қысқарта отырып, рельефтің толыққанды үш өлшемді фотореалистік моделін ала алады. Инженерлік геодезияда және маркшейдерлік істе 3D сканерлерді қолдану ерекше маңызға ие, мұнда күрделі инженерлік құрылымдардың немесе жер асты қуыстарының пішінін мүмкіндігінше егжей-тегжейлі модельдеу қажеттілікті талап етіледі.

Жерасты лазерлік сканерлеу әдісі зерттеу қол жетімді емес қуыстарды бақылау үшін арнайы жасалған орtech жерасты лазерлік сканерлеу жүйесін (Ortech, Канада) CMS V400 (қуысты бақылау жүйесі) пайдалану арқылы жүргізілді [1]. Бұл жүйеге су мен шаңның енуінен қорғалған лазерлік сканер (қорғаныс дәрежесі-IP65), сондай – ақ құралдың сканерлеу басын

қол жетімді емес немесе қауіпті аймаққа итеруге мүмкіндік беретін арнайы механикалық бекіту құрылымдары кіреді, бұл бақылаушының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.[3]

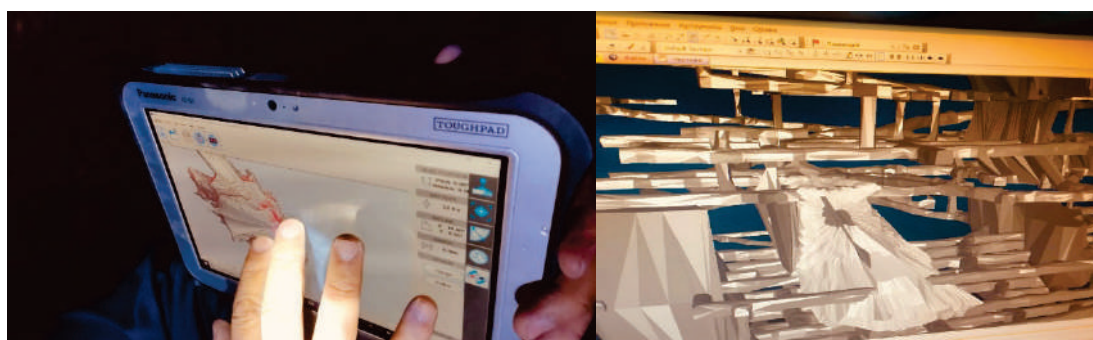


1,2-сурет. CMS V400 лазерлік сканері

№ 1 камераны сканерлеу үшін лазерлік сканерді көлденең орнату әдісі қолданылды. Түсірілім таулардың кесінділерінен жүргізілді. 346 м, онда қазылған кеңістікке енгізілген көлденең рельс бекітілген тік тіректер орнатылды.[1]

№ 1 камералар (сурет. 1,2)

Сканерлеу деректерін одан әрі өңдеу берілген жазықтықтар бойынша – кесінді саңылауының осі арқылы, қорлар (кесінді саңылауының осіне параллель), сондай-ақ траншеялық қуақаз бойынша бойлық қима бойынша нүктелер бұлттарының тілімдерін құруды қамтыды. Сканерлеу деректерінің тығыздығы көп жағдайда үздіксіз бетті жасамай-ақ, нүктелердің бұлтына тікелей кесулер жасауға мүмкіндік береді[2].



2,3-сурет. Сканерлеу деректерін өңдеу

Лазерлік сканерлеу жер асты кенішінің күрделі және қауіпті жағдайларында өзінің қолданылуын сәтті ақтады, ал оның әмбебаптығы кәсіпорынның басқа маркайдерлік міндеттерін шешуге мүмкіндік берді. Бірнеше сериялық сканерлеу серияларын орындау нәтижесінде камераның әртүрлі үш өлшемді модельдері алынды, бұл оның геометриялық параметрлерін талдауға мүмкіндік берді. Жобаны салыстыру кезінде әр қабатты ұсақтағаннан кейін жер асты камерасының бетінің нақты контурлары кенді алудың нақты көрсеткіштерін анықтап, олардың пайда болу табиғатын түсінуге мүмкіндік берді. Алынған көрсеткіштер мен

тәуелділіктерді қарастыру блокты өндеудің келесі кезеңдерінде оларды оңтайландыру шараларын жасауға мүмкіндік берді. Келешектегі перспективалары жүргізілген жұмыс анықтау болып табылады көрсеткіштердің бір-біріне өзара әсер етуі және оларды анықтау әдістемесіне түзетулер енгізу.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Сабянин Г.В. Методология построения инновационных технологий освоения жильных месторождений // ФТПРПИ. 2011. № 4. С. 86 – 94. 3. Каплунов Д.Р., Рьльникова М.В., Радченко Д.Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 2. С.86 – 90.

А.А. Козырев, В. В. Тимофеев, К. Н. Константинов Мониторинг состояния подземных горных выработок по данным лазерного сканирования /Семинар/ 2009

Технология использования лазерных сканеров на месторождениях

Абдрахманов О.К. , Кенжехан Е.Б. 

Аннотация. Внедрение автоматизированных систем при геодезическом и маркшейдерском обеспечении производственных процессов на горных предприятиях позволит в кратчайшие сроки решить горно-технологические задачи. Кроме того, создает условия для безопасного ведения горных работ и рационального извлечения недр. В настоящее время производители на рынке предлагают широкий ассортимент сканирующего оборудования, но при создании автоматизированной системы маркшейдер должен обеспечивать необходимую точность работы. Дальнейшее повышение производительности работ в маркшейдерской и Геодезической практике показало тесную связь с применением автоматизированных систем. Лазерные сканеры нашли свое место даже в подземных условиях. Главное отличие заключается в том, что здесь нужно анализировать то, что нужно снимать, а не только спереди, но и сбоку. Однако это не сильно меняет технологию съемки. В этом докладе приведены примеры использования геодезического лазерного местоположения в маркшейдерии, где автор принимал непосредственное участие. Конечно, можно привести и другие примеры и приложения.

Ключевые слова: Месторождение, лазерный сканер, точность, геодезия, методы

Technology of using laser scanners in the fields

Abdrakhmanov O.K. , Kenzhekhan E.B. 

Abstract. The introduction of automated systems for geodetic and surveying support of production processes at mining enterprises will allow solving mining and technological tasks in the shortest possible time. In addition, it creates conditions for safe mining and rational extraction of mineral resources. Currently, manufacturers on the market offer a wide range of scanning equipment, but when creating an automated system, the surveyor must ensure the necessary accuracy of work. Further increase in the productivity of work in surveying and Geodetic practice has shown a close connection with the use of automated systems. Laser scanners have found their place even in underground conditions. The main difference is that here you need to analyze what you need to shoot, not only from the front, but also from the side. However, this does not change the shooting technology much. This report provides examples of the use of geodetic laser location in surveying, where the author was directly involved. Of course, other examples and applications can be given.

Keywords: Deposit, laser scanner, accuracy, geodesy, methods

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СПЕЦВЫПУСК

Достижения
Горно-металлургического института
Satdayev University

Является приложением к научному журналу
«Молодой ученый» № 1 (448)



1.1
2023

16+

Литература:

1. Середович, В. А. Наземное лазерное сканирование: Монография. — Новосибирск: СГГА, 2009. — 261 с.
2. Лазерный сканер RIEGL VZ-400// <https://gd-geo.ru/katalog/3d-skanery/riegl-vz-400>.
3. Рысбеков, К. Б., Нурпеисова М. Б. Основы лазерного сканирования. Учебник для вузов. — Алматы: КазНУ им. К. И. Сатпаева, 2021. — 246 с.
4. Нурпеисова, М. Б., Орманбекова А. Е. Оценка технического состояния инженерных сооружений. — LAR Lambert Academic Publishing. 2017. — 120 с.
5. Нурпеисова, М. Б., Охотин А. Л., Орманбекова А. Использование современных геодезических приборов для контроля деформации зданий и сооружений//Труды 14-й Междун. научной школы «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». — М.:ИПКОН РАН, 2019. — с. 185-190.
6. Нурпеисова, М. Б. Опыт использования лазерно-цифровой технологии при маркшейдерском обеспечении горной промышленности //Труды Междун. Форума маркшейдеров: «Инновационные технологии в геодезии, маркшейдерии и геотехнике». — Караганда: КарГТУ, 14-15.09.2017 г. — с. 25-30.
7. Nurpeisova, M., Umirbaeva A., Fedorov E. Assessment of deformed and radiological state territory based on integrated monitoring. — Eurasian mining. 2021. No. 1. — pp. 83-87.

Жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D-моделдерін алу

Кенжехан Елдар Бауыржанұлы, магистратура студенті

Жакыпбек Ырысжан, PhD доктор, профессор

Қ. И. Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Тау-кен кәсіпорындарында өндірістік процестерді геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу тау-кен технологиялық міндеттерін қысқа мерзімде шешуге мүмкіндік береді. Бұдан басқа, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және жер қойнауын ұтымды алуға жағдай жасайды.

Кілтті сөздер: кен орны, игеру, модель, лазерлік сканер, түсіріс.

Создание 3D-модели выработанных подземных пространств

Кенжехан Эльдар Бауыржанұлы, студент магистратуры;

Жакыпбек Ырысжан, PhD доктор, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Внедрение автоматизированных систем при геодезическом и маркшейдерском обеспечении производственных процессов на горнодобывающих предприятиях позволяет решать горно-технологические задачи в короткие сроки. Кроме того, создаются условия для безопасного ведения горных работ и рационального использования недр.

Ключевые слова: месторождение, разработка, модель, лазерный сканер, съемка.

Obtaining a 3D-model of operating volume of underground mines

Kenzhekhan Yeidar Bauyrzhanule, student master's degree;

Zhakypbek Yrsshzan, phd doctor, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The introduction of automated systems for Geodetic and surveying support of production processes at Mining Enterprises makes it possible to solve mining and technological tasks quickly. In addition, it creates conditions for safe mining and rational use of subsoil.

Keywords: deposit, development, model, laser scanner, surveys.

Тау-кен қазбаларын, кен шахталарын 3D модельдеу- нысқа ие, геоақпараттық жүйелердің (ГАЗ) бағыты. Тау-кен өнеркәсібіндегі модельдеу бүкіл технологиялық

процестің маңызды элементі болып табылады. Өндіріс процесінде модельдерді оңай толықтыруға және жаңартуға болады. 3D моделін уақтылы шешім қабылдау үшін қазбалардың жекелеген учаскелерінің жай-күйін визуалды бақылау құралы ретінде пайдалануға болады.

Тау-кен қазбаларын және кен шахталарын 3D модельдеу дайындық, аршу жұмыстары және тазарту қазбасы барлық технологиялық кезеңдерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, тазалау, шикізат пен таужынысты тасымалдау, жер асты суларын желдету мен сору, ұңғыманы және бекітуді модельдеуге болады. Бүкіл болашақ процесті «тікелей эфирде» көруге мүмкіндік бере отырып, көлемді жобалау технологиясы тау-кен саласын жаңа деңгейге көтереді. Бұл әдіс пайдаланудағы болашақ қателіктерді болдырмауға, кәсіпорынды жобалау кезеңінде де төтенше жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді [1].

Жер қойнауын пайдалануда шахталардың, карьерлердің, шахта оқпандары мен камераларының жету қиын және қауіпті учаскелерін өлшеу, үйінділер мен қалдық қоймаларының көлемін есептеуде өлшеу жұмыстарын лазерлік сканердің көмегімен орындау және 3D модельдерді алу ҚР-да маркшейдерлік міндеттерді шешу үшін жиі қолданылады.

Келіншектау кенорны аудан орталығы-Шолаққорған ауылынан солтүстік — батысқа қарай 120 км, Түркістан облысының Созақ ауданында орналасқан алтын-күміс кен орыны. Кен орны Солтүстік-Шығыс қиылысындағы Солтүстік-Батыс созылып жатқан бас Қаратау жарылымы аймағымен бақыланады. Кендену рифейдің бавлин свитасының карбонатты жыныстарында Құмысты гранитоидтар массивіне тікелей жақын орналасқан. Кен сыйымдылығы бар карбонатты қабат гранат-воластонит құрамының сканерлеріне айналады.

Қойнауқаттық шоғырларда сульфидтердің мөлшері 20-30% — ға, кварцта-50% — ға дейін, талшықты денелерде-кварцта 90% — ға дейін, сульфидтерде — 3-5%. Алтынның күміске қатынасы орташа есеппен 1:10 құрайды. Кен шоғырларының өлшемдері алғашқы ондағаннан алғашқы жүздегенге дейін (300–400) метрге дейін, қуаты 2-5 м. диаметрі бар құбырлы денелер алғашқы ондаған метрге жетеді, олар айтарлықтай тік бағытта. Кенденудің барлық морфологиялық түрлері карбонатты қалыңдықта күрделі каркас құрылымын құрайды. Сондықтан осындай күрделі аумақта 3D модельдерді алу өте маңызды сұрақтарды шешуге мүмкіндік береді.

Тау-кен кәсіпорындарында қауіпсіздік және өндірістік қызметті оңтайландыру мәселелерінде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар маңызды рөл атқарады.

Қазіргі таңда заманауи өлшеу құралдарының бірі лазерлік сканерлеу болып табылады. Өндірісте лазерлік сканерлерді пайдалану маркшейдерлік-геодезиялық өлшеуді автоматтандыру арқылы өлшеу нәтижелерінің дәлдігін және жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік деңгейін арттыруға мүмкіндік береді [2, 3].

Жерасты лазерлік сканер маркшейдерлік — геодезиялық өлшеу жұмыстарын жүргізу барысындағы қол жетімді емес қуыстарды бақылау үшін арнайы жасалған optech жерасты лазерлік сканерлеу жүйесін (Optech, Канада) GEOSIGHT (қуысты бақылау жүйесі) пайдалану арқылы жүргізілді (кесте). Бұл жүйеге су мен шаңның енуінен қорғалған лазерлік сканер (қорғаныс дәрежесі-IP65), сондай — ақ құралдың сканерлеу басын қол жетімді емес немесе қауіпті аймаққа итеруге мүмкіндік беретін арнайы механикалық бекіту құрылымдары кіреді, бұл бақылаушының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді [4, 5].

Кесте 1. Жер асты лазерлі сканердің техникалық сипаттамасы

Құрастырушы	Канада, Geosight фирмасы
Өлшеу қашықтығы, максималды	500 м, шағылдырғышсыз
Өлшеу дәлдігі	Арақашықтық: ± 2 см Бұрыш: $\pm 0,1^\circ$
Сканерлеу уақыты	Орташа уақыты: 7 мин
Көру өрісі	Бұрылу бұрышы: 0° — 360° Көтеру бұрышы: 0° — 310°
Қуаты	21В тұрақты тоқ
Қорғану классы	Су және шаң өткізбейтін корпус
Жұмыс істеу ортасы	-30°C дан $+ 60^\circ\text{C}$
Салмағы	7,2 кг

Жер асты қазбаларының басты параметрлері болып олардың жылдамдығы, дәлдігі, өлшеу қашықтығы кіреді. Ал модель түрлері жұмыстың қандай мақсатта қолданылуына байланысты таңдалады. Шахта алабында қолдануға ыңғайлы әрі жылдам моделінің бірі GeoSight компаниясының MINEWISE жүйесін қабылдауға болады.

№1 камераны сканерлеу үшін лазерлік сканерді көлденең орнату әдісі қолданылды. Түсірілім таулардың кесінділерінен жүргізілді. Тереңдігі 346 м, онда қазылған кеңістікке енгізілген көлденең рельс бекітілген тік тіректер орнатылды (1-сурет). Сонымен қатар жер асты лазерлі сканері 150 метрге дейінгі қашықтықтан басқарылады. Жәнеде кабельмен, эмулятор, WIFI арқылы жалға-

нады. Жобалық көріністерді 3D моделінде корсету үшін Surpac бағдарламасы қолданылады.

Сканерлеу деректерін одан әрі өңдеу берілген жа-
зықтықтар бойынша — кесінді саңылауының осі
арқылы, қорлар (кесінді саңылауының осіне парал-
лель), сондай-ақ траншеялық қуақаз бойынша бойлық
қима бойынша нүктелер бұлттарының тілімдерін
құруды қамтыды. Сканерлеу деректерінің тығыздығы
көп жағдайда үздіксіз бетті жасамай-ақ, нүктелердің бұл-
тына тікелей кесулер жасауға мүмкіндік береді [1]. Та-
у-кен өндірісінің деректерін өңдеу мамандандырылған
SurPac жүйелердің көмегімен жүзеге асырылады, бұл

әлемдегі ең танымал тау-кен геологиялық пакеті. Ол
пайдаланудың қарапайымдылығы, үш өлшемді графика
және жұмыс процестерін автоматтандыру мүмкіндігі
арқылы тиімділік пен жұмыс дәлдігін қамтамасыз етеді.
Аталмаш бағдарлама әлемнің 90-нан астам елінде же-
расты тау-кен жұмыстарын, ашық игеруде және әртүрлі
гео-барлау жобаларын қолдайтын әлемдегі ең көп қолда-
нылатын бағдарламалық жүйесі болып табылады. SurPac
тау-кен өнеркәсіпорындарына кен орындарының қор-
ларын есептеуге және бағалауға және пайдалы компо-
нентті тиімді және ұтымды өндіруді жоспарлауға мүм-
кіндік береді.



Сурет 1. GEOSIGHT жерасты лазерлі сканерімен жұмыс жасау барысы

Бағдарлама келесі мәселелерді шешуге мүмкіндік бе-
реді:

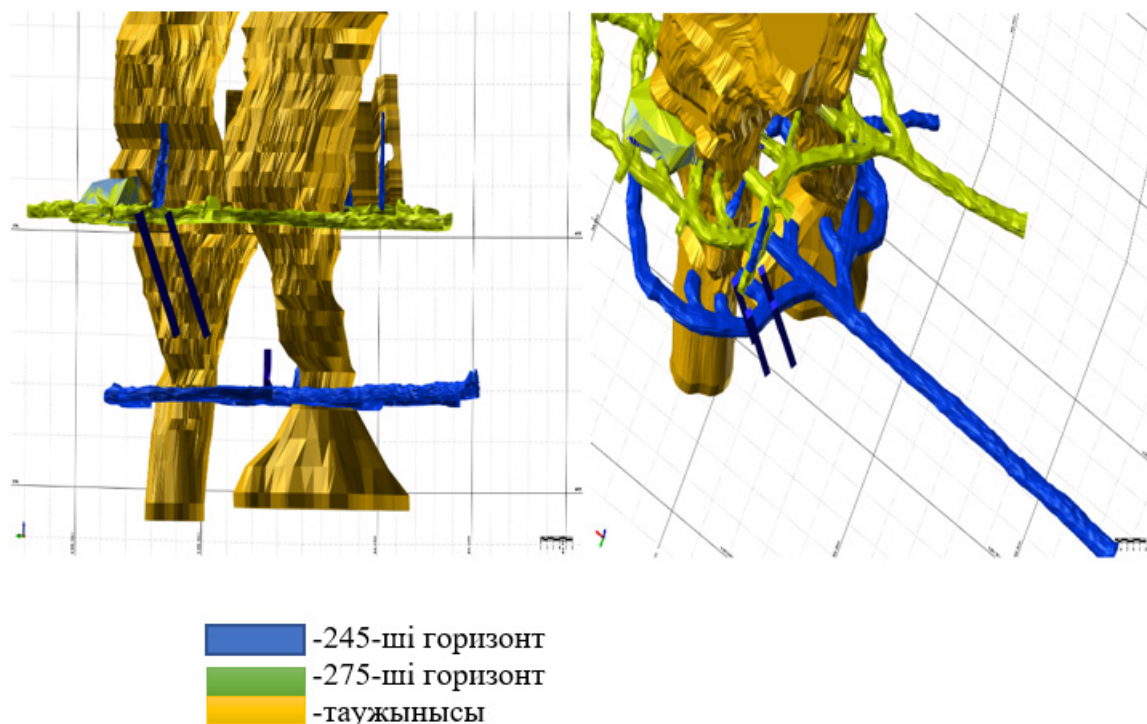
- геологиялық және қорларды модельдеу;
- ақпараттық деректерді басқару;
- бағалау және модельдеу;
- тау-кен жұмыстарын жоспарлау;
- түсіріс жұмыстарының дәлдігі мен кен сапасын
бақылау.

Құрылатын жобаның түріне қарамастан: карьер не-
месе жерасты тау-кен жұмыстары, SurPac тау-кен инже-
нерлерін барлық қажетті құралдармен қамтамасыз етеді.
Оның ортасында кенді максималды алу шарты бір мез-
гілде борттық және минималды өнеркәсіптік құрамның
кондицияларына қатысты жобаның талаптарына және
тау жыныстарының тұрақтылығына қойылатын та-
лаптарға сәйкес келетін жоба жасауға болады. Surpac
бағдарламасында кен орнының 3D моделі арқылы кен
орнының кез келген жоспарланған бөлігінің айыр-
машылығын анықтауға болады. 3D сканерлеуді қолдану
топырақ көлемін тез және дәл есептеуге және маркшей-
дерлік жоспарларды салуға мүмкіндік береді [6].

Келіншектау кенорнында жерастындағы қол жетімсіз
аумақтарды және 245-ші горизонт пен 275-ші гори-

зонты маркшейдерлік-геодезиялық түсіріс жұмыстарын
ortech жерасты лазерлік сканерді қолдану арқылы жүр-
гізу, маркшейдерлік түсірілім деректерін камералдық
өңдеу және Surpac бағдарламасында кен орнының 3D мо-
делін алу нақты игерілген таужыныстарының мөлшерін,
жоспардың орындалуын, нақты тау-кен жұмыстарының
көлемін есептеуге, сонымен қатар адам факторына бай-
ланысты есептеу процесінде кездейсоқ қателік ықтимал-
дығын жояды (2-сурет).

Лазерлік сканерлеу жер асты кенішінің күрделі және
қауіпті жағдайларында қолданылуының әмбебаптығы
кәсіпорынның басқа маркшейдерлік міндеттерін шешуде
маңызды рөл атқарды. Бірнеше сериялық сканерлеу се-
рияларын орындау нәтижесінде камераның әртүрлі үш
өлшемді модельдері алынды, бұл оның геометриялық
параметрлерін талдауға болатындығын дәлелдеді. Жо-
баны салыстыру кезінде әр қабатты ұсақтағаннан кейін
жер асты камерасының бетінің нақты контурлары кенді
алудың көрсеткіштерін анықтап, алынған көрсеткіштер
мен тәуелділіктерді қарастыру блокты өңдеудің келесі
кезеңдерінде оларды оңтайландыру шараларын жасауға
мүмкіндік берді.



Сурет 2. Келіншектау кенорны қазбаларының 3D моделі

Қортынды. Осылайша, Келіншектау кенорнындағы жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D моделін алу объектінің нақты геометриялық сипаттамаларын және сыртқы кеңістікке қатысты бағдарлау параметрлерін алуды қамтамасыз етеді. Бұл жұмысшының жер

асты қуысында болуын азайтуға (немесе мүлдем болдырмауға), сонымен қатар объектінің қорытынды құжаттамасында пішін мен құрылымды егжей-тегжейлі зерттеуге, өлшеу жүргізуге, ішкі жағдайды визуалды бағалауға жарамды форматтарда алуға мүмкіндік береді.

дебиет:

1. А. Г. Циношкин, В. А. Редькин, Создание 3D модели месторождения и подсчет объемов горных работ при календарном планировании с использованием программного обеспечения AutoCadCivil 3D, на примере Алсатского каменноугольного месторождения. МАРТ, 2017, «УГОЛЬ», с. 66-69.
2. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Сабянин Г. В. Методология построения инновационных технологий освоения жильных месторождений // ФТПРПИ. 2011. № 4. с. 86-94.
3. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 2. с. 86-90.
4. Нурпеисова М. Б., Солтабаева С. Т., Кожаев Ж. Т. Инновационные методы съемки подземных полостей // Горный журнал Казахстана, № 7, 2017.
5. Наземные лазерные сканеры [Электронный ресурс] URL: <https://alfascaner.ru/catalog/nazemnyie-lazernyie-skaneryi/koriya-proizvoditel-4/koriya-teledyne-optech-cms-v500.html> (дата обращения: 28.02.2022).
6. Овчаренко А. В. Сканирование подземных пустот и полостей 3D-сканированием. Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей ГИ УрО РАН, ПГНИУ, Пермь, 2015. с. 161-163.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ және ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті



СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ

«Тау-кен ісі және металлургия» институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Магистрлік диссертация

7M07306 – «Геокеңістіктік сандық инженерия»

Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру.

Орындаған: Кенжехан Е.Б.
Жетекші: Жақыпбек Ы.
қауымдастырылған профессор
PhD доктор

Жобаның мақсаты мен өзектілігі

- ▶ **Жоба мақсаты**-Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру.
- ▶ **Жұмыстың өзектілігі**-Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарын игеру барысында далалық геодезиялық жұмыстарды атқару,геологиялық ұңғымалардың орнын бекіту, өндіріліп жатқан кен қазбаларының көлемдерін есептеп отыру,маркшейдрлік түсіріс жұмыстарын орындау жоғары дәлдікті талап етеді.Кен орнының координаттар каталогінің болмауы,карталардың ескіруі, 3D моделдердің жеткіліксіздігі кен орнында маркшейдрлік жұмыстарды атқаруда маңызды мәселеге айналып отыр.

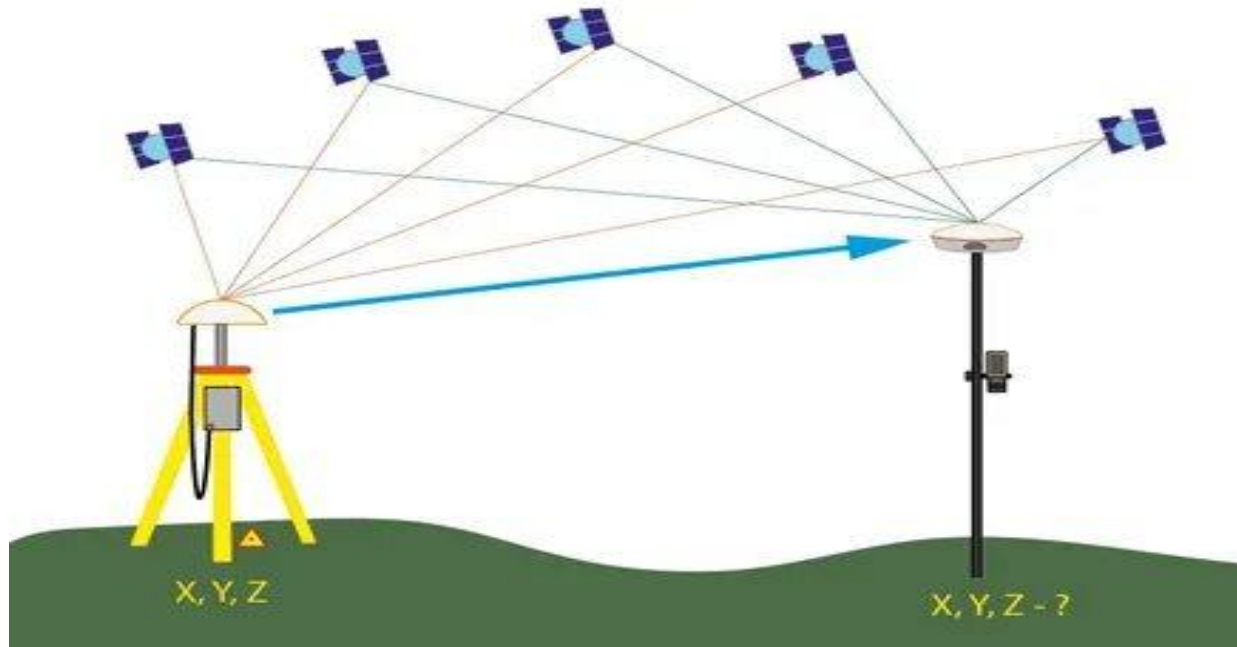
Кен орны жайлы мәлімет

- ▶ Созақ ауданында алтын мен күмістің бес кен орны бағаланды. Ондағы бағалы металдардың жалпы барланған қоры 350 т құрайды.
- ▶ Ауданның жер қойнауында қымбат металдардың кен орындары бар екендігі 1970-ші жылдардың соңында белгілі болды, бірақ бұл жерлерде алтын мен күмісті өнеркәсіптік өндіру жүргізілген жоқ.
- ▶ Әкімшілік қатынаста Келіншектау кен алаңының алтын-күміс кен орындары Қазақстан Республикасы Түркістан облысының Созақ ауданында, Шалқия кенішінен солтүстік-шығысқа қарай 60 км және темір жол станциясы мен аудан орталығынан 75 км (сондай-ақ солтүстік-шығысқа қарай) орналасқан.



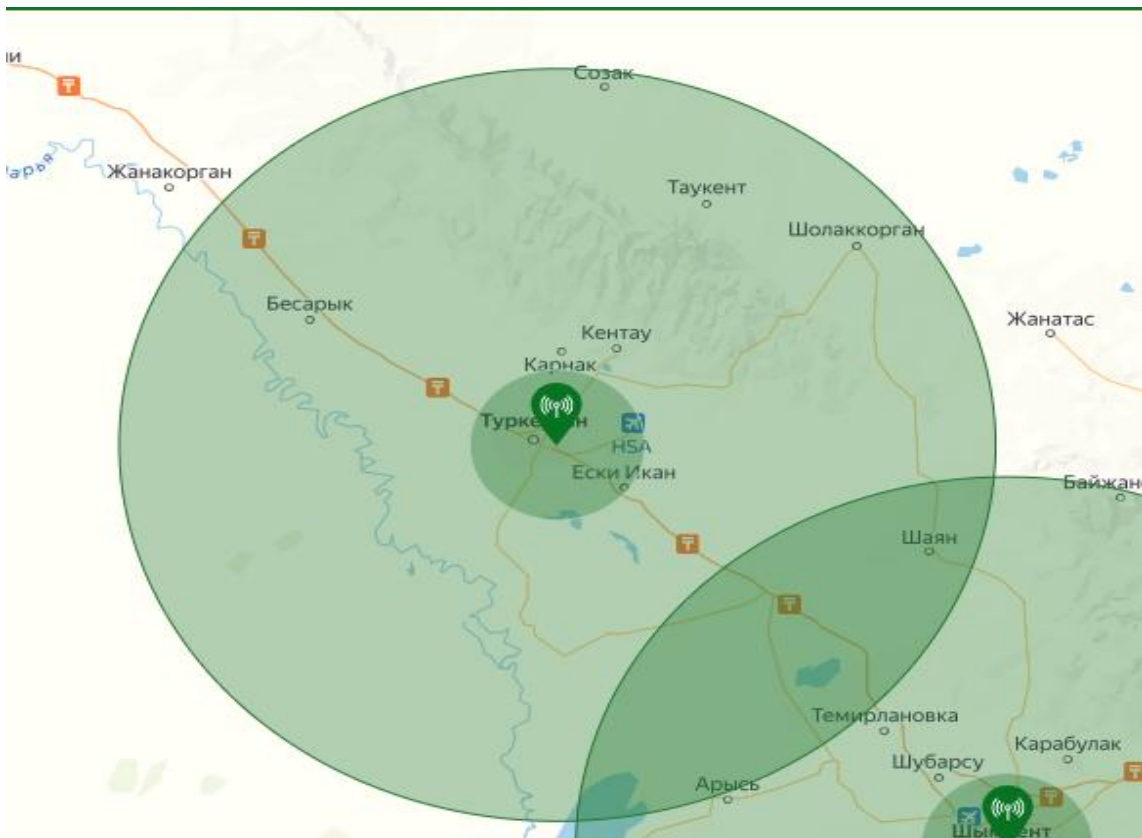
Кен орнына Тірек (түсіру) геодезиялық желілерді құру жұмыстары

- ▶ Тірек (түсіру) геодезиялық желілерді құру кеніштердегі барлық жерасты қазбаларын олардың дәлдігін бағалай отырып үйлестіру үшін пункттердің жоғары дәлдіктегі геодезиялық координаттарының каталогтарын алу мақсатында жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың негізгі түрлерінің бірі болды.
- ▶ Спутниктік технологияларға негізделген тірек инженерлік-геодезиялық тораптарды құру және қайта жаңғырту әдісі бүгінде ең кең таралған.
- ▶ Салыстырмалы әдіске кем дегенде 2 қабылдағыш қатысады, олардың біреуі белгілі координаттары бар пунктте (База), ал екіншісі анықталатын (Ровер).

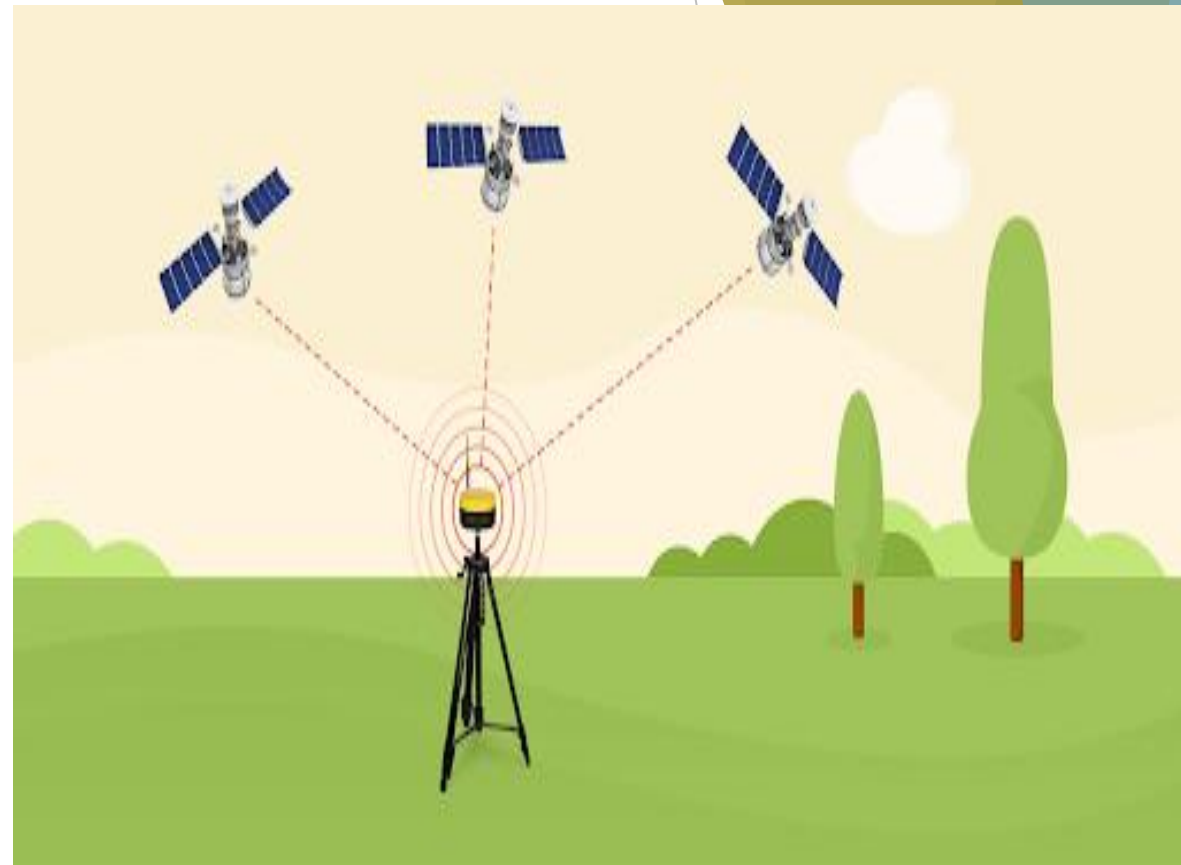


“S-MAX GEO”

Статикалық өлшеулерге алғашқы деректерді алу



RTK-Геокурс базасы арқылы



**GPS құрылғысының өз
орнын анықтау арқылы**

Статика режимінде өлшеулер

- ▶ Статика режимінде өлшеулер “Trimble” компаниясының “S-MAX GEO” GPS құрылғысы арқылы жүргізілді.
- ▶ Координаттар жүйесі-WGS 84.
- ▶ Биіктік жүйесі-Балтық.
- ▶ Статикалық өлшеу уақыты – 80 минутқа созылды.

Used Satellites

# Total Satellites:	18
GPS:	G04 G06 G07 G09 G16 G22 G26 G31
GLONASS:	R02 R03 R04 R12 R13 R14
BeiDou:	C06 C07 C09 C10

Қолданылған спутниктер



Базалық станция

Trimble RTX Solution есептеу нәтижесі.

- Статикалық режимдегі координаталарды қайта есептеу жұмыстары Trimble RTX Solution есептеу нәтижесі көмегімен жасалды.



Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: maga_18_91@mail.ru
Reference Name: G0083A21.310
Upload Date: 11/06/2021 12:35:24 UTC

Report Time Frame:
Start Time: 11/06/2021 09:56:02 UTC
End Time: 11/06/2021 11:02:26 UTC
Observation File Type(s): ATOM
Observation File(s): G0083A21.310

Antenna:
Name: RINGSMAXGEO-A
Height: 0.843 m
Reference: Bottom of antenna mount

Receiver Name: RING SMAXGEO
Coordinate Systems: ITRF2014
Tectonic Plate: Eurasia
Tectonic Plate Model: MORVEL56
Processing Interval: 10 s

Statistics

# Total Obs	# Usable Obs	# Used Obs	Percent
3980	398	396	99

Used Satellites

# Total Satellites:	18
GPS:	G04 G06 G07 G09 G16 G22 G26 G31
GLONASS:	R02 R03 R04 R12 R13 R14
BeiDou:	C06 C07 C09 C10

Processing Results

ITRF2014 at Epoch 2010.0		
Coordinate	Value	σ
X	1725655.809 m	0.006 m
Y	4241000.073 m	0.010 m
Z	4426909.106 m	0.010 m
Latitude	44° 13' 37.29190" N	0.005 m
Longitude	67° 51' 31.22968" E	0.005 m
El. Height	1012.645 m	0.014 m

ITRF2014 at Epoch 2021.85		
Coordinate	Value	σ
X	1725655.533 m	0.006 m
Y	4241000.171 m	0.010 m
Z	4426909.120 m	0.010 m
Latitude	44° 13' 37.29252" N	0.005 m
Longitude	67° 51' 31.24286" E	0.005 m
El. Height	1012.645 m	0.014 m

Report Information

Trimble RTX Solution ID: 25843006
Solution Type: Static
Software Version: 8.5.1.20196
Creation Date: 11/06/2021 12:35:35 UTC

Disclaimer
Trimble Navigation Limited does not guarantee availability, reliability, and performance of the current RTX Post-Processing service and accepts no legal liability arising from, or connected to, the use of information on this document or use of this service.

Processing Results

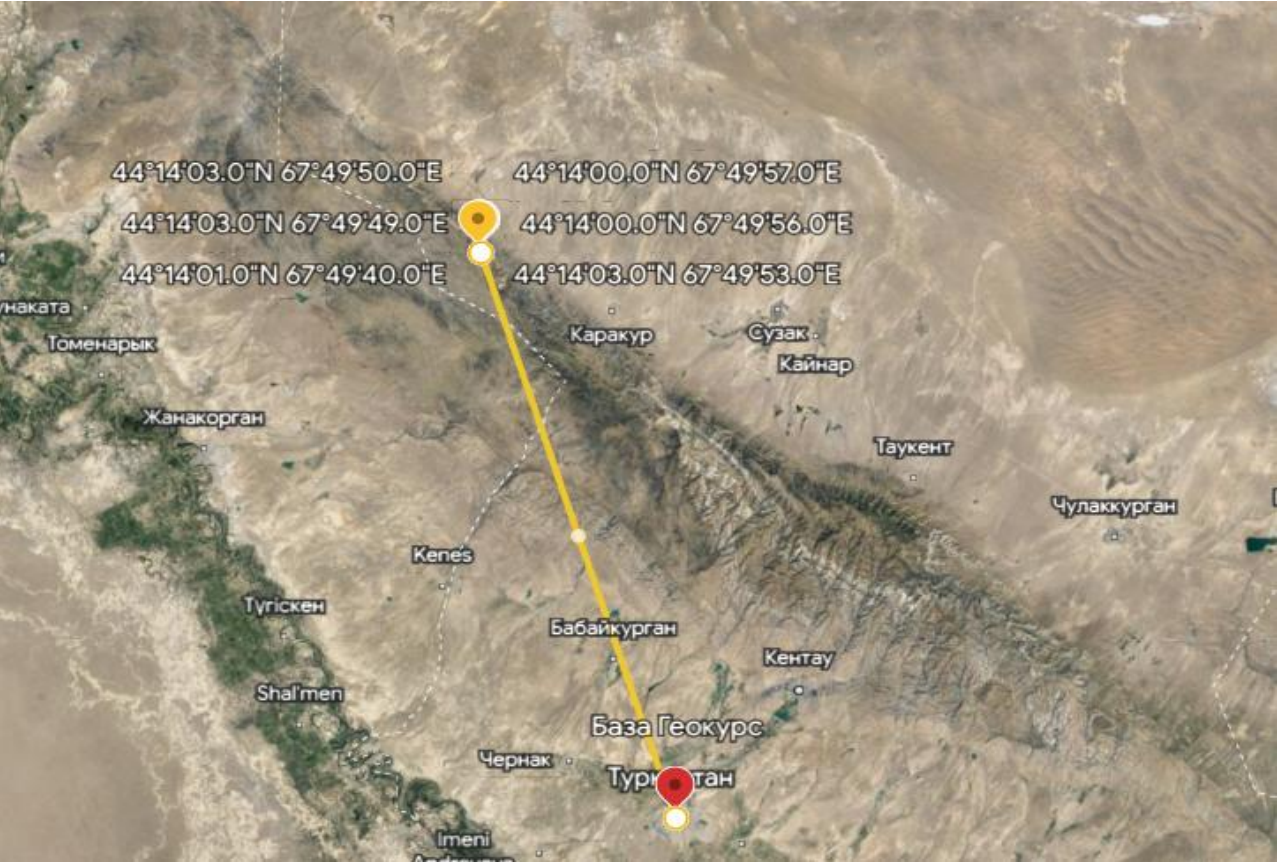
ITRF2014 at Epoch 2010.0		
Coordinate	Value	σ
X	1725655.809 m	0.006 m
Y	4241000.073 m	0.010 m
Z	4426909.106 m	0.010 m
Latitude	44° 13' 37.29190" N	0.005 m
Longitude	67° 51' 31.22968" E	0.005 m
El. Height	1012.645 m	0.014 m

Report Information

Trimble RTX Solution ID: 25843006
Solution Type: Static
Software Version: 8.5.1.20196
Creation Date: 11/06/2021 12:35:35 UTC

ITRF2014 at Epoch 2021.85		
Coordinate	Value	σ
X	1725655.533 m	0.006 m
Y	4241000.171 m	0.010 m
Z	4426909.120 m	0.010 m
Latitude	44° 13' 37.29252" N	0.005 m
Longitude	67° 51' 31.24286" E	0.005 m
El. Height	1012.645 m	0.014 m

Базалық станция дәлдігін салыстыру



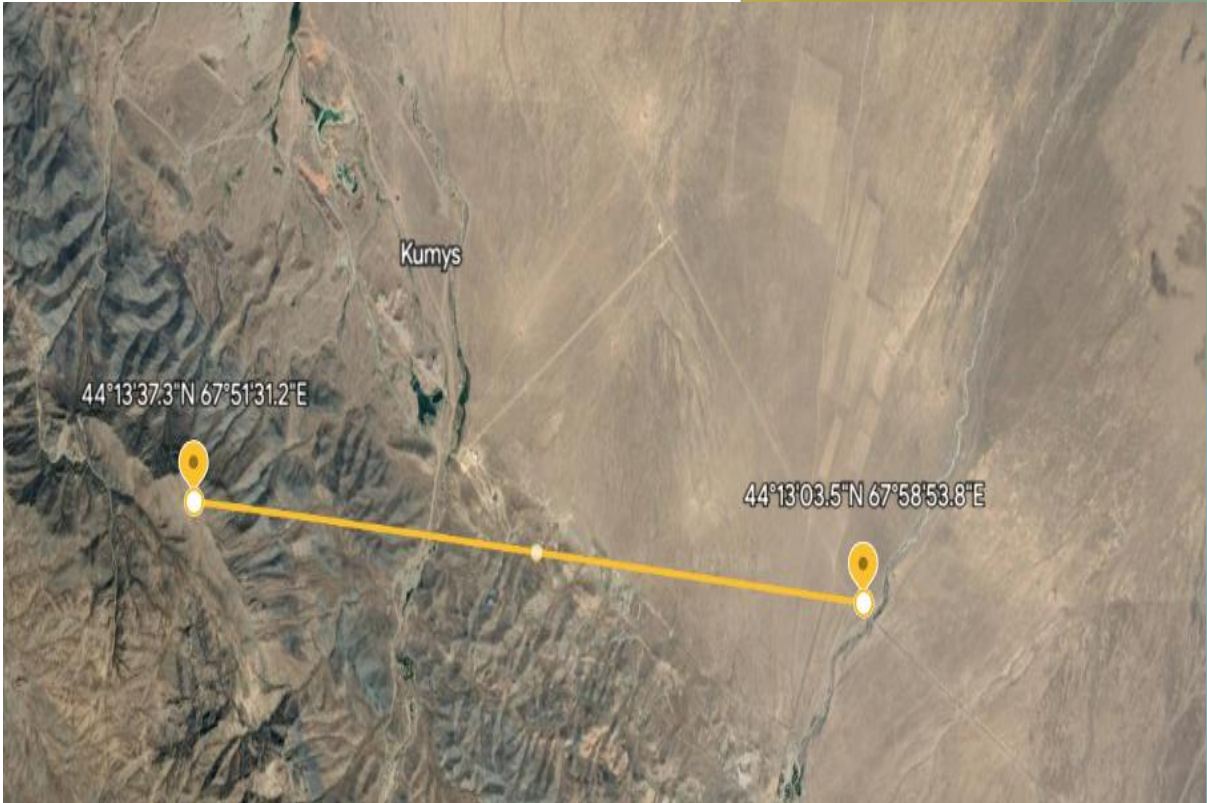
<u>Rp</u>	X	Y	Z
base1	4897721.730	408845.273	1050.1861

<u>Rp</u>	X	Y	Z
base1	4897721,041	408844,4036	1049,286

Базалық станция
Геокурс базасы
109 км

X	69 см
Y	13 см
Z	90 см

Тригaпунктке база кyру

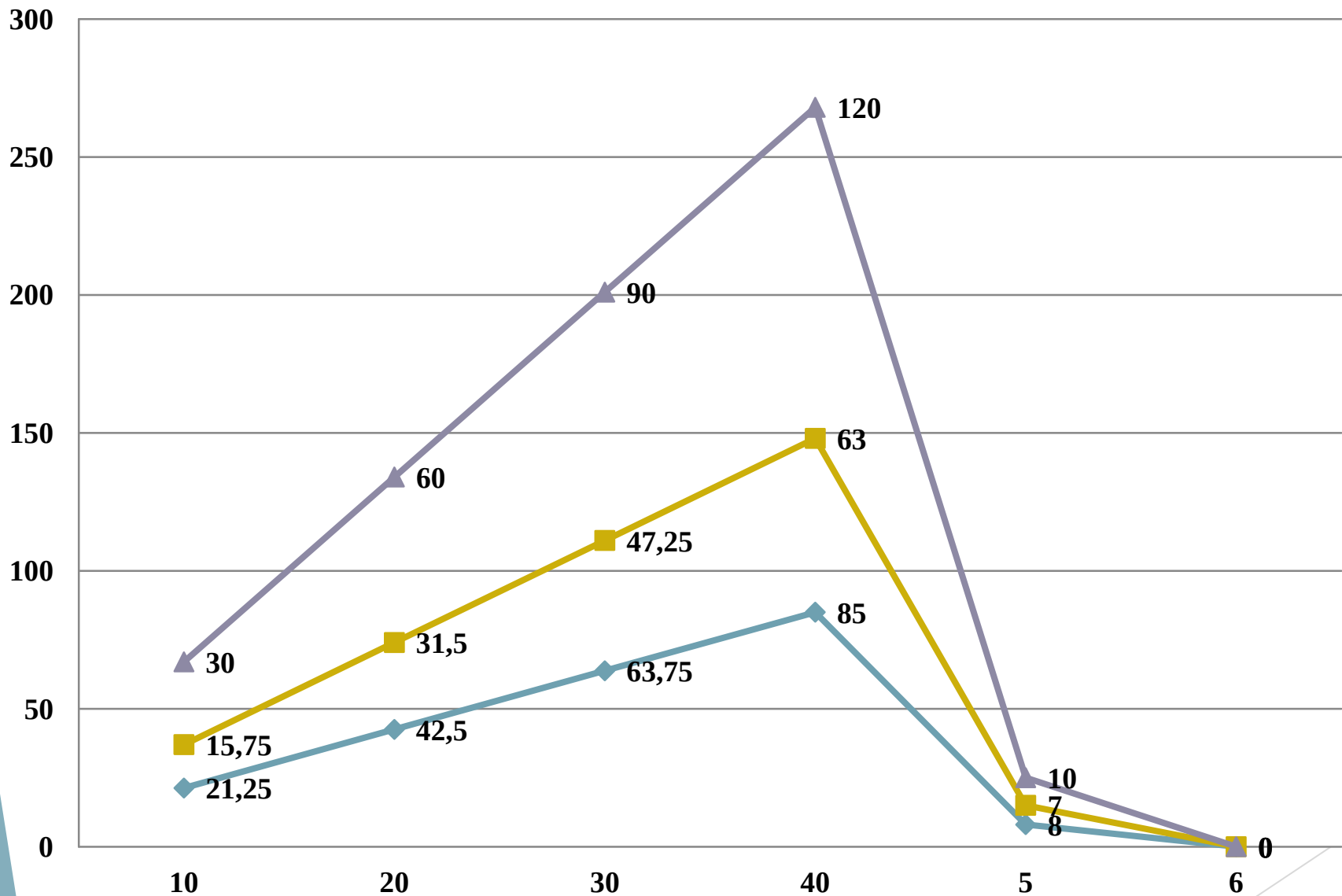


RanAta Tregopunkt	4896549.6219	418650.2725	418.5221	44.2176337850	67.9816082911	380.3561
-------------------	--------------	-------------	----------	---------------	---------------	----------

Rp	X	Y	Z
base1	4897721.8905	408845.0336	1050.4861

Базалық станция дәлдігін салыстыру

Х,У,Z қателіктері



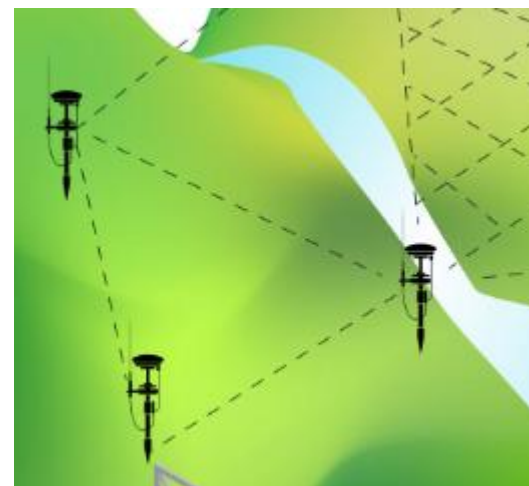
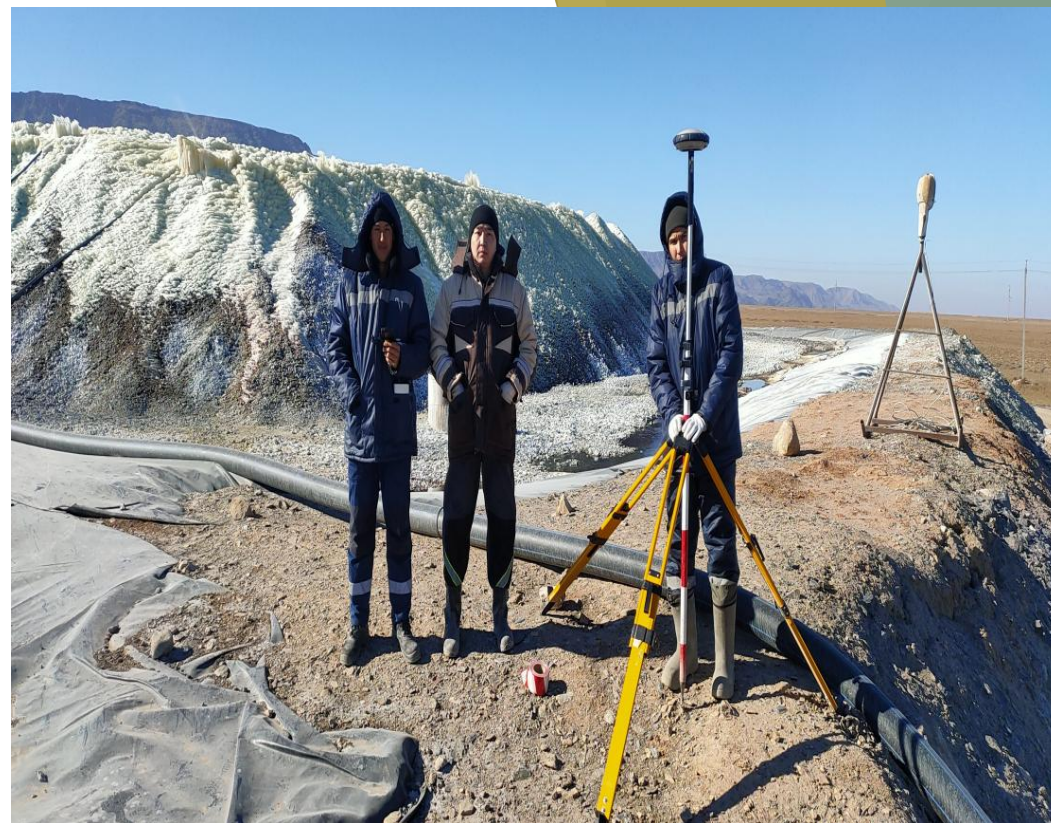
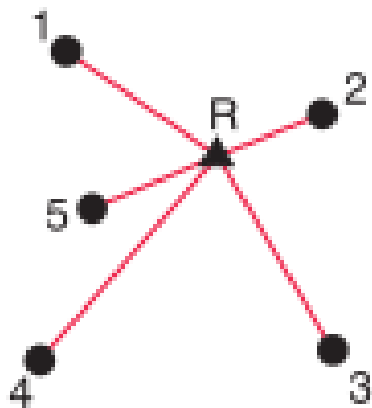
Геокурс базасының қателіктері
Х-10км-10см
У-10км-10см
Z-10км-10-12см

Статикалық бақылау
Х-4см
У-4см
Z-4см

Реперлерді орнату жұмыстары

RTK Уақыт шкаласы-тірек нүктесі
ретінде пайдаланылатын жеке
бекітілген уақыт моменті.

1км	1мин
10км	10мин



Желіні жобалаудың негізгі мақсаттары:

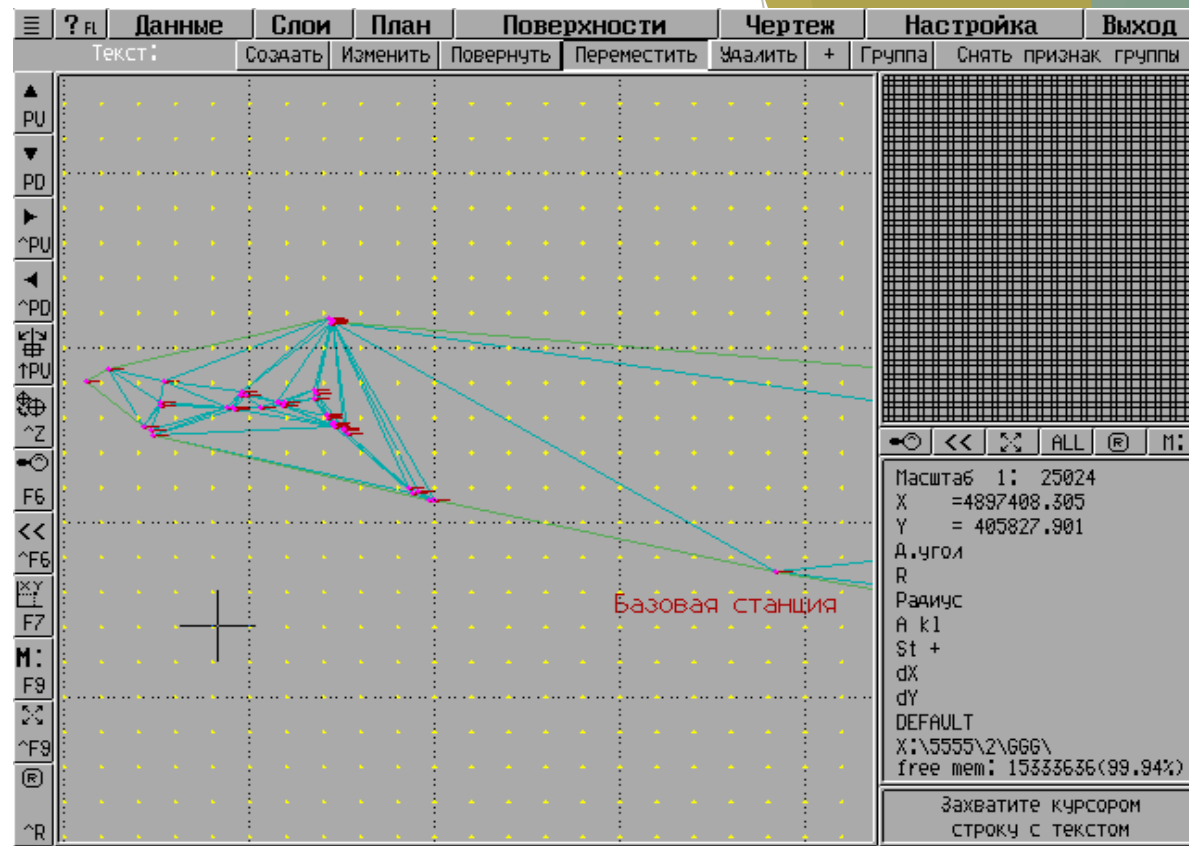
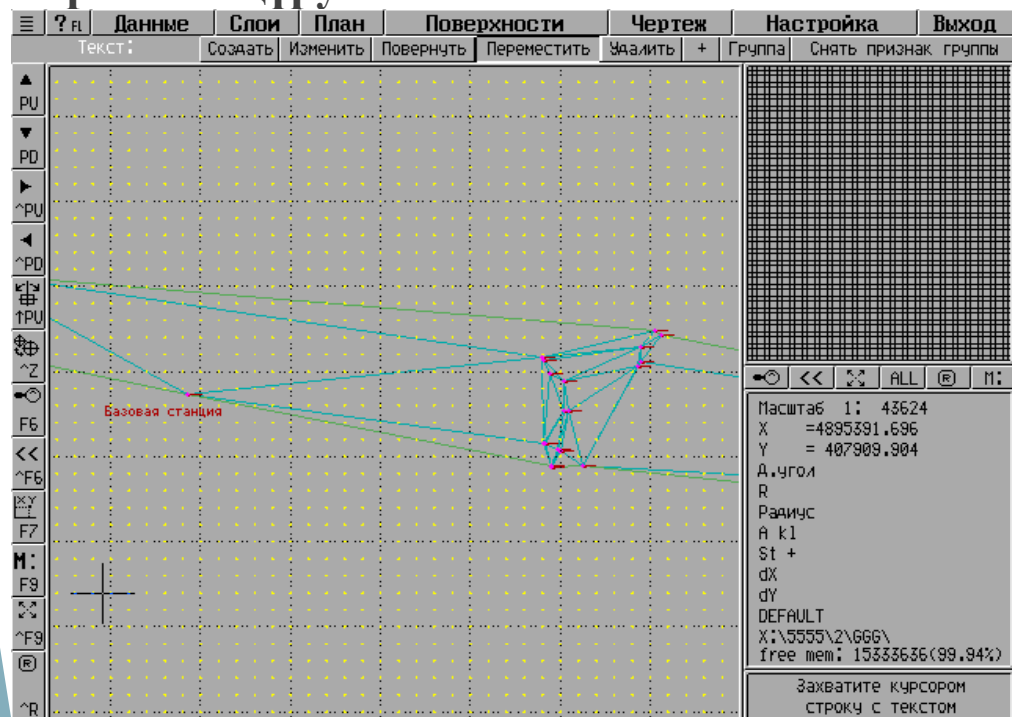
-Түсіру талаптарына сәйкес келу

-Дала жұмыстарын жүргізуді оңтайландыру

-Өрісте жиналған деректерді бақылауды қамтамасыз ету

-Сенімді нәтижелер беру

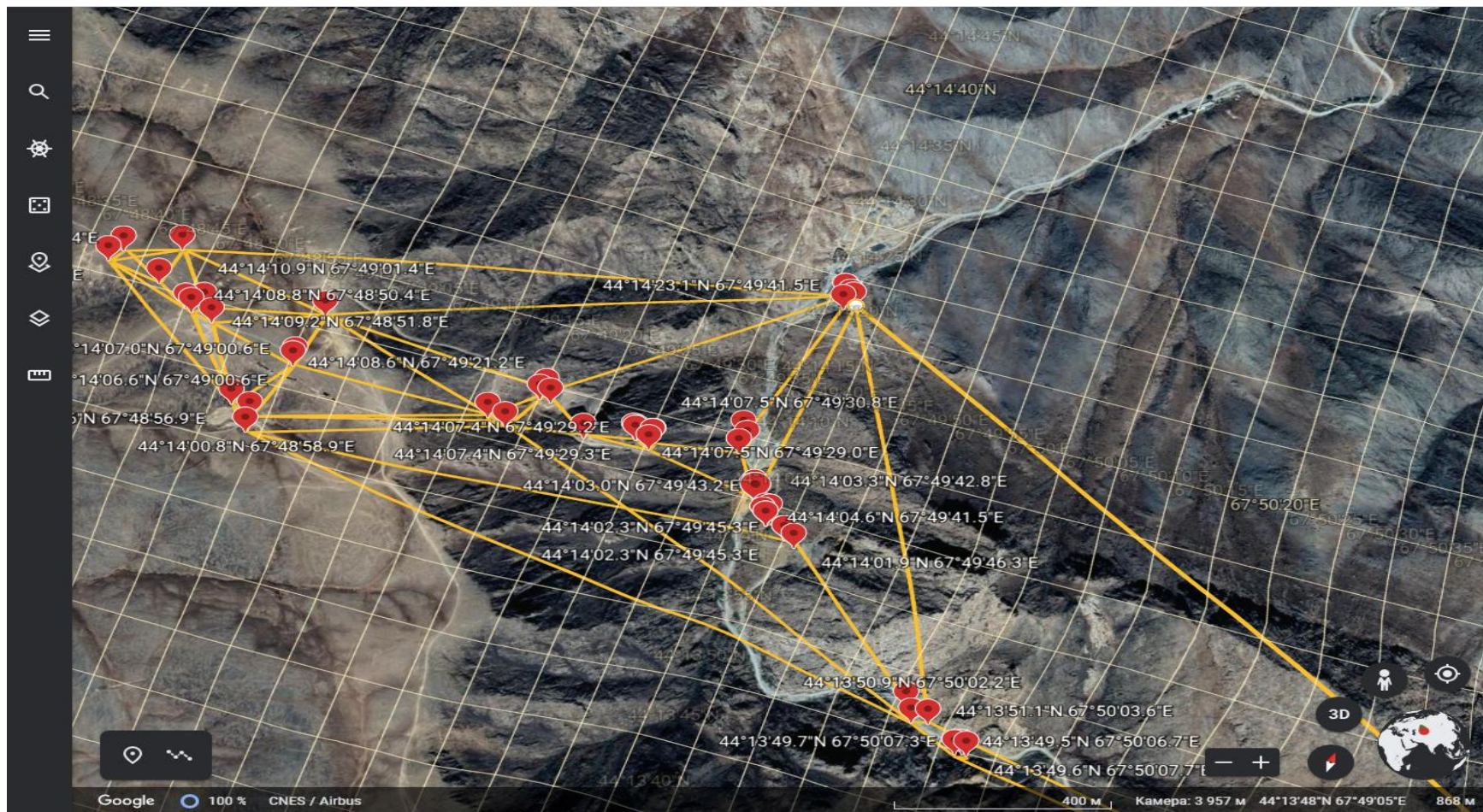
-Құрылған желі арқылы кен орнының картасын құру



Кен орнында құрылған жоспарлы-биіктік негіздеме

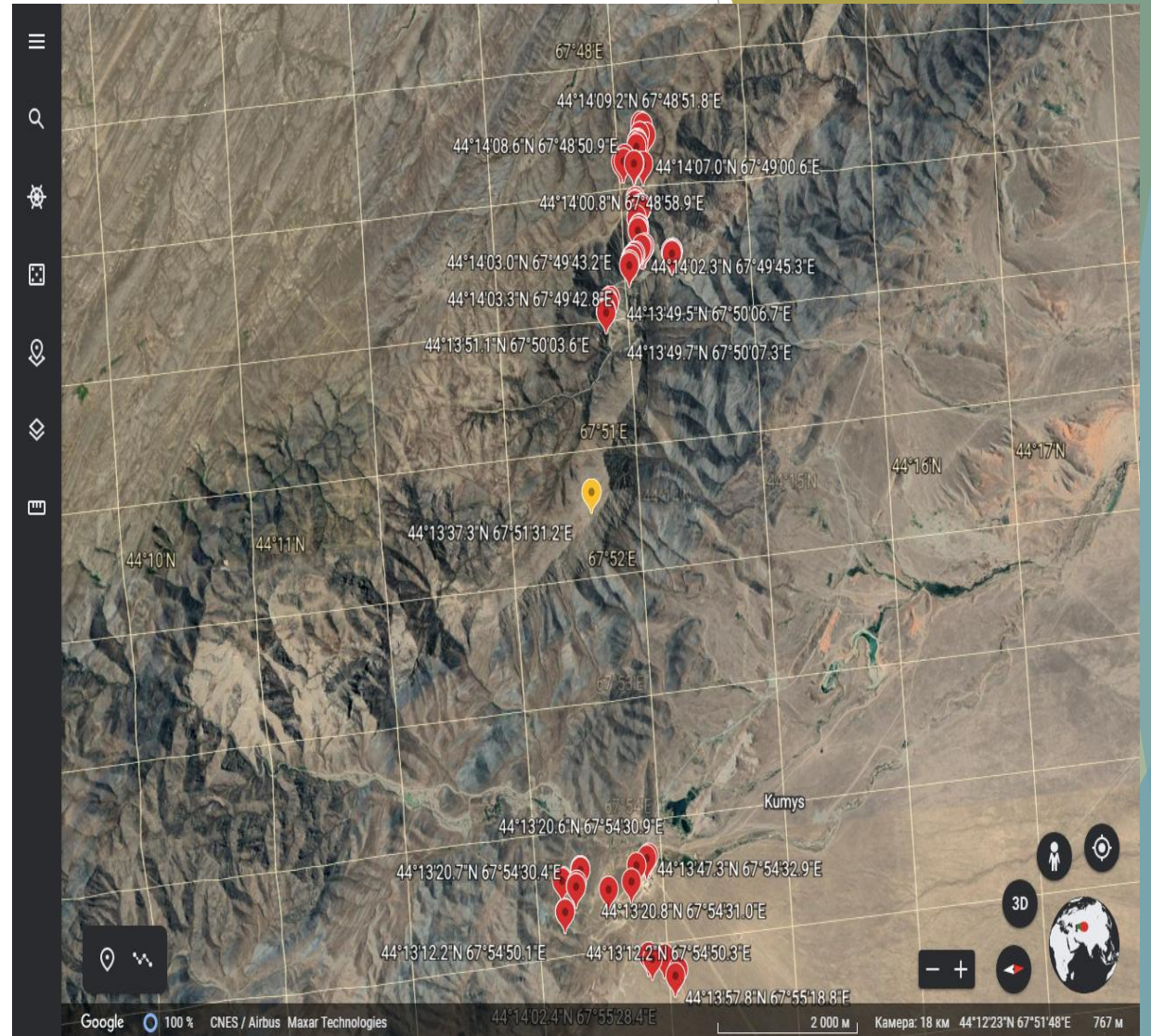
Жоспарлы-биіктік негіздеме картасын құру

- ▶ Google Earth жеке қалалардағы ғимараттардың, құрылыстардың және нысандардың 3D модельдерін, соның ішінде жоғары сапада көрсету мүмкіндігіне ие.

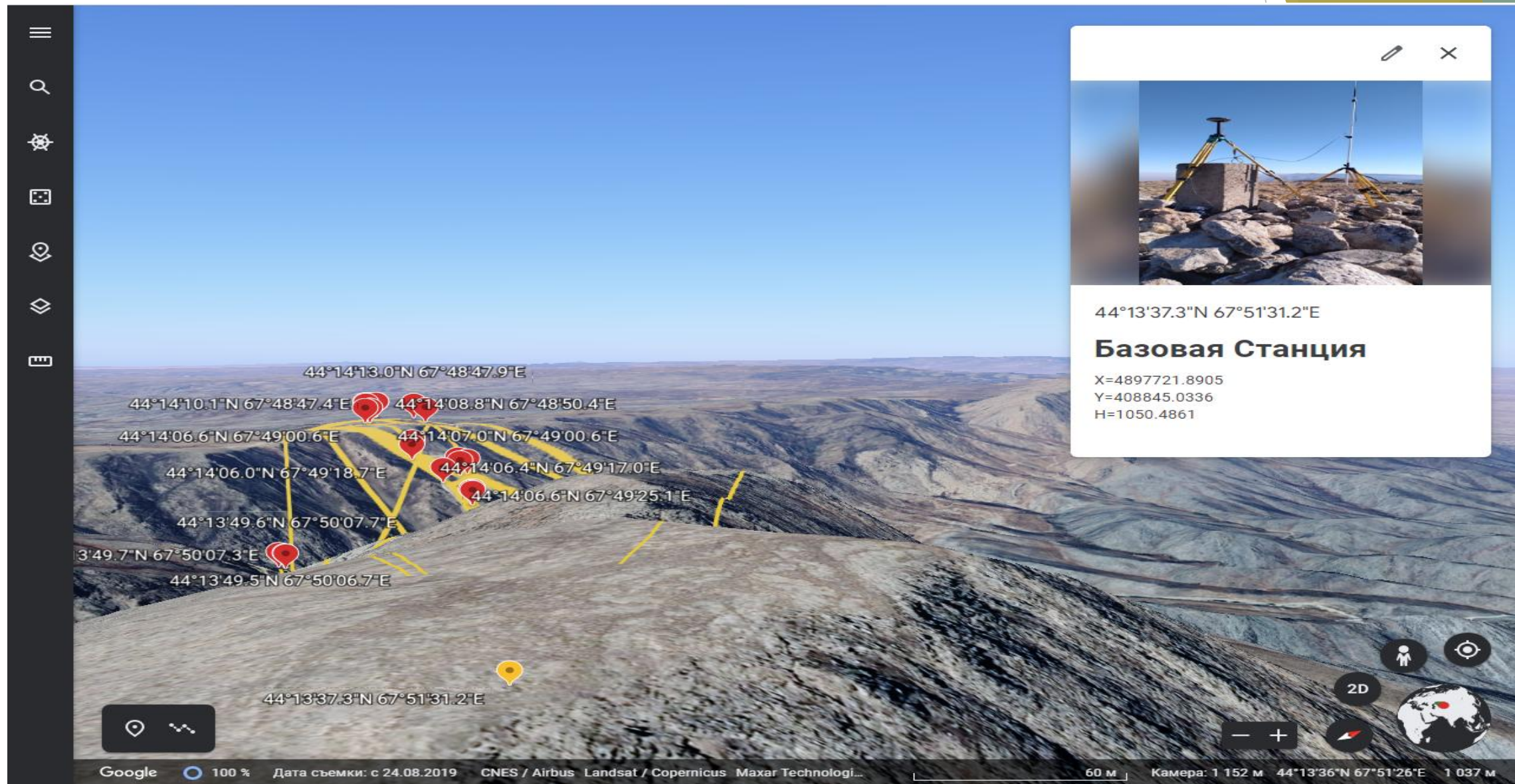


Жоспарлы-биіктік негіздеме картасы

- ▶ Бұл құрылған карта кен орнындағы Жоспарлы-биіктік негіздеме жайлы толық ақпарат береді. Олар:
- ▶ -Базалық станция жайлы мәлімет
- ▶ -Реперлердің орналасуы
- ▶ -Шахталардың орналасуы
- ▶ -Пункттердің координаттары (WGS-84, UTM-42)
- ▶ -Геологиялық ұңғымалар жайлы мәліметтер
- ▶ -Шахталар арасындағы жолды жоспарлау мүмкіндігіне ие



Базалық станция мәліметі



The image displays a satellite map of a mountainous region. A network of yellow lines connects several red location pins. The coordinates for these pins are as follows:

- 44°14'13.0"N 67°48'47.9"E
- 44°14'10.1"N 67°48'47.4"E
- 44°14'08.8"N 67°48'50.4"E
- 44°14'06.6"N 67°49'00.6"E
- 44°14'07.0"N 67°49'00.6"E
- 44°14'06.0"N 67°49'18.7"E
- 44°14'06.4"N 67°49'17.0"E
- 44°14'06.6"N 67°49'25.1"E
- 44°13'49.6"N 67°50'07.7"E
- 44°13'49.7"N 67°50'07.3"E
- 44°13'49.5"N 67°50'06.7"E

A pop-up window in the top right corner shows a photograph of a base station on a rocky mountain peak. The coordinates for this station are:

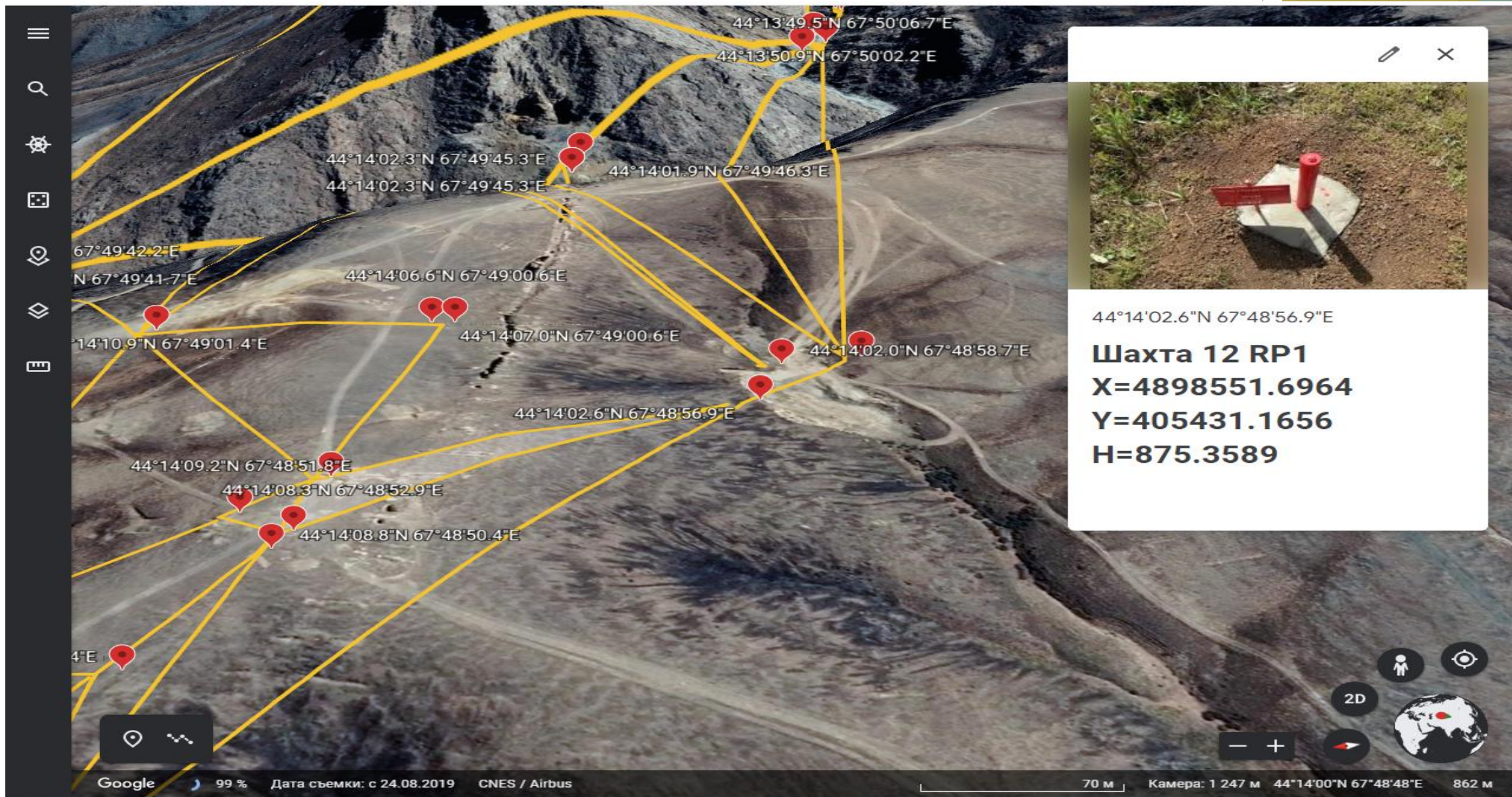
44°13'37.3"N 67°51'31.2"E

Базовая Станция

X=4897721.8905
Y=408845.0336
H=1050.4861

The bottom of the map shows the Google logo, a 100% zoom level, and the date of the satellite image: 24.08.2019. The map is sourced from CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, and Maxar Technologies. The current camera view is at 60 meters, with a camera height of 1152 meters and a bearing of 44°13'36"N 67°51'26"E. The map also shows a 2D/3D toggle and a compass.

Шахталық реперлер мәліметі



Геологиялық мәліметтер



Шахталық реперлерді орналастыру



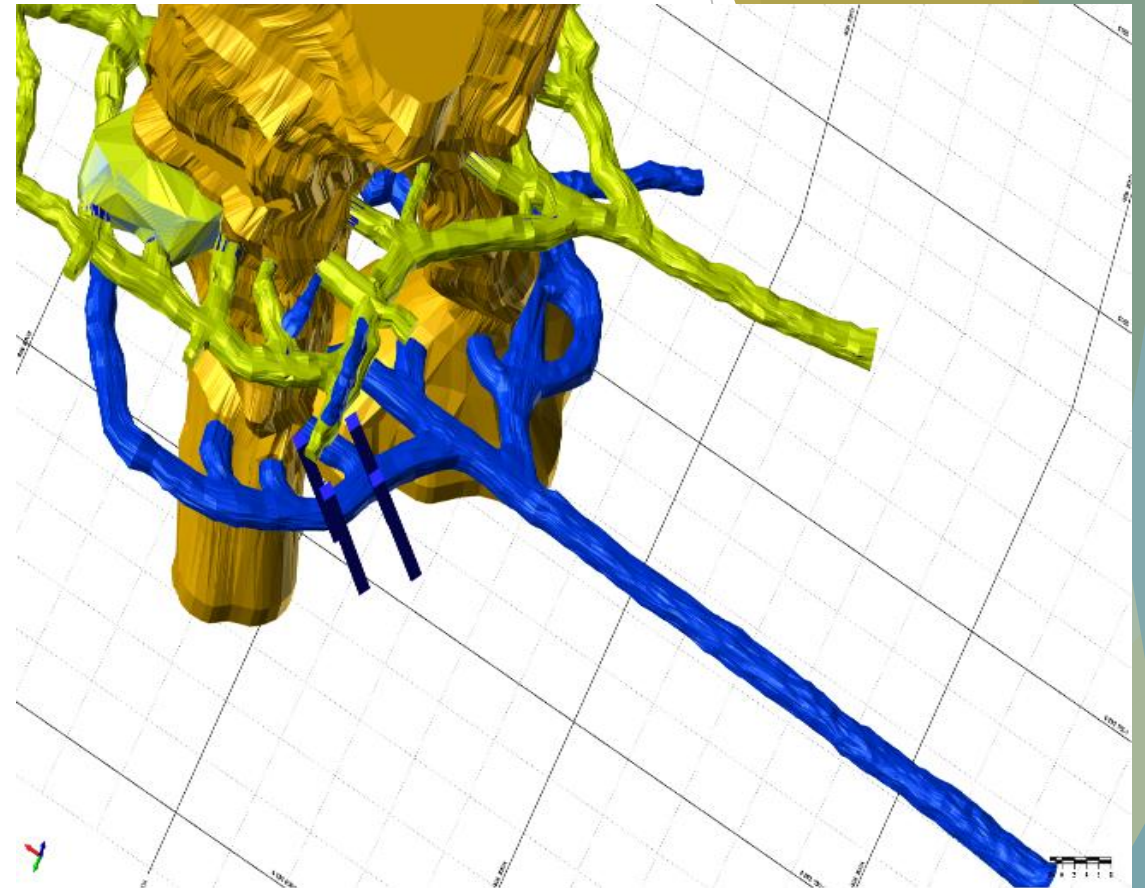
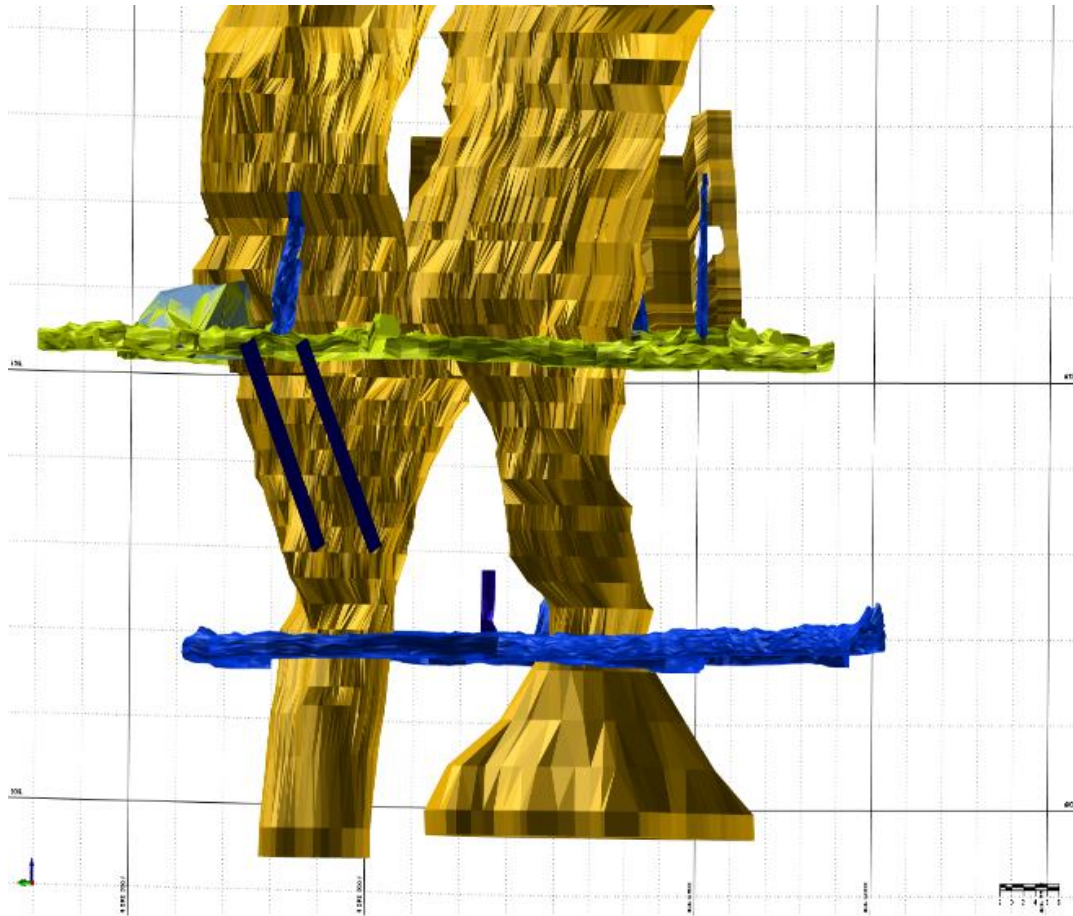
Кен орнының 3D-моделдерін құру

Лазерлі сканерлеу жұмыстары



GEOSIGHT жерасты лазерлі сканері

Кен орнының 3D-моделі



- 245-ші горизонт
- 275-ші горизонт
- кен жынысы

Қорытынды

- ▶ Зерттеу объектісі болып отырған – Жолбарысты,Шован,Келіншектау кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме құру жұмыстарының әдістерімен маңыздылығы талданған.
- ▶ Жоспарлы-биіктік негіздеме құру оларды спутниктік жүйелер арқылы жоспарлау, жұмыстарды атқару барысындағы нұсқаулықтар мен GNSS технологиясы арқылы өлшеу жүргізудегі әдістері қарастырдық.
- ▶ Кен орнындағы далалық жұмыстарды жеңілдету үшін,геологиялық ұңғымаларды орналастыру жұмыстарын атқаруда маңызды рөл атқаратын кен орнының электронды картасын құру жұмыстары қарастырдық.
- ▶ Кен жынысының жатуын, горизонттарының орналасу жағдайларын анықтау үшін лазерлік сканерлеу жұмыстарын жүргізіп, Surpac бағдарламасында кен орнының 3D моделі құрылды.
- ▶ Кен орнында құрылған жоспарлы-биіктік негіздеме арқылы бірқатар геодезиялық мәселелер шешімін тапты,құрылған желі арқылы барлық геодезиялық-маркшейдрлік жұмыстар бір координаттық жүйеде біріктірілді.

НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ