

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ 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

Утегенова Жансая Серікқалиқызы

Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің құрылысын
геодезиялық қамтамасыз ету

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07303 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ 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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазННТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байқоңырова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
т.ғ.ж. қауымдастырылған профессор
Т.Мейрамбек
«06» 06 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

ТАҚЫРЫБЫ: Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің
құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету

6В07303 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Орындаған

Утегенова Ж.С.

Рецензент

Ғылыми жетекші

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

аға оқытушы

аға оқытушысы

Тиржанова С.Е.

Байдаулетова Т.Қ.

«3» 06 2025 ж.

«3» 06 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ 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

6В07303 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі

т.ғ.к. қауымдастырылған профессор

Мейрамбек

«16» 06 2025 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Утегенова Жансая Серікқалиқызы

Тақырыбы: Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің
құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету

Академиялық істер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» 01 № 26-П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» мамыр 2025 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: практика кезінде алынған графикалық
сұлбалар мен мәліметтер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Бастапқы топографиялық түсірістер және деректер;

б) Жобадан алынған трасса сұлбасы;

в) Жер асты және жер үсті коммуникацияларының сұлбасы.

Графикалық материалдардың тізімі: 9,10,11 слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Нурпейісова М.Б. – Геодезия: оқу куралы. Алматы, «ЭВЕРО», 2005.-276с.

2. Мадимарова Г.С. – Құрылыстағы геодезиялық жұмыстар: оқу куралы. ҚазҰТУ, 2014. -
217с.

3. Кыргызбаева Г.М. – Жоғарғы геодезия: оқу куралы. Алматы, 2014. -132с. 4 ҚР ЕЖ 1.02-
101-2014 Құрылысқа арналған инженерлік-геодезиялық іздеулер. Негізгі ережелер. -179с.

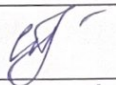
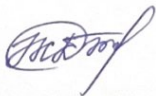
4. Игильманов Ж.А., Кусаинова Г.Д., Игильманов А.А. – Инженерлік геодезия: оқу куралы.
– Алматы, «Эверо» баспасы, 2016. – 175с.

5. Авакян В. – Прикладная геодезия. Технологии инженерно-геодезических работ: оқу
куралы. Litres, 2019. -153с.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Геодезиялық жұмыстардың теориялық негіздері	26.03.2025	Ескерту жоқ
Бесағаш ҚС – Көкпек ҚС трассасының сипаттамасы	29.03.2025	Ескерту жоқ
Геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу	15.04.2025	Ескерту жоқ
Қолданылған құрал-жабдықтар мен технологиялар	27.04.2025	Ескерту жоқ
Жұмыстың нәтижелері және тиімділігі	25.05.2025	Ескерту жоқ

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен және норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кенесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Геодезиялық бөлім	Тиржанова С.Е аға оқытушы	26.03.2025	
Арнайы бөлім	Тиржанова С.Е аға оқытушы	22.05.2025	
Норма бақылаушы	Қожаев Ж.Т. PhD, қауымдастырылған профессор	26.05.2025	

Ғылыми жетекшісі



Тиржанова С.Е.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Утегенова Ж.С.

Күні «26» 05 2025 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы : «Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету».

Дипломдық жұмыс мына бөлімдерден тұрады : кіріспе, бес тарау, параграфтар, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімі. Кіріспеде жұмыстың өзектілігі мен мақсат-міндеттері жіктелген.

Бұл дипломдық жұмыс Бесағаш ҚС – Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты электр жеткізу желілерінің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету мәселесіне арналған. Жобада құрылыс-монтаж жұмыстарын сапалы жүргізу үшін қажетті геодезиялық өлшеулер кешені мен оларды ұйымдастырудың тиімді тәсілдері қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена геодезическому обеспечению строительства линии высоковольтных передач по трассе Бесагаш ПС – Кокпек ПС. В работе рассматривается комплекс геодезических мероприятий, направленных на обеспечение точного выноса проектных точек в натуру и последующего контроля строительства.

Цель исследования – создание координатной основы, выполнение высокоточных измерений и обеспечение геодезического контроля при строительстве энергоинфраструктурных объектов.

Полевые работы включали в себя тахеометрическую и спутниковую съёмку трассы, на основе которых в камеральных условиях были построены цифровые модели местности и подготовлены топографические планы с использованием программного обеспечения. Все работы соответствовали требованиям нормативных документов.

ANNOTATION

This graduation thesis is devoted to the geodetic support of the construction of high-voltage power lines along the Besagash SS – Kokpek SS route. The study includes a comprehensive set of geodetic activities aimed at the accurate staking out of design points and ensuring construction control.

The main objective of the project is to establish a coordinate framework, perform high-precision measurements, and provide geodetic supervision throughout the construction of power infrastructure facilities. Modern geodetic instruments were used, including GNSS receivers operating in static mode and the Leica TS407 total station.

This work emphasizes the importance of selecting appropriate geodetic techniques depending on site conditions and project requirements. The results can be applied in engineering and construction practice to ensure the accuracy and reliability of data during the development of electrical infrastructure.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Геодезиялық жұмыстардың теориялық негіздері	9
1.1	Геодезиялық қамтамасыз етудің маңызы	9
1.2	Жоғары вольтты желілерді жобалаудағы геодезияның рөлі	9
1.3	Геодезиялық өлшеулердің дәлдігіне қойылатын талаптар	10
2	Бесағаш ҚС – Көкпек ҚС трассасының сипаттамасы	12
2.1	Жобаланып отырған трассаның жалпы сипаттамасы	12
2.2	Географиялық, топографиялық және климаттық ерекшеліктері	12
3	Геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу	14
3.1	Нүктелер жүйесін құру және геодезиялық негіздеу	14
3.2	Электр желілерін салуда геодезиялық жұмыстардың орынадалуы	15
3.3	Өлшеу нәтижелерін өңдеу және картаға түсіру	16
4	Қолданылған құрал-жабдықтар мен технологиялар	22
4.1	GNSS жүйелері туралы жалпы мәлімет	22
4.2	GNSS жүйелерінің қолданылуы	24
4.3	Электронды тахеометрлер	27
5	Жұмыстың нәтижелері және тиімділігі	31
5.1	Бесағаш – Көкпек трассасы бойында орындалған геодезиялық жұмыстардың нәтижелерінің дәлдігін бағалау	31
5.2	Қолданылған әдістер мен тәсілдердің тиімділігі	31
	Қорытынды	33
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35
	Қосымшалар	36

КІРІСПЕ

Жазықтық аумақтардағы геодезиялық зерттеулер құрылыс жұмыстарынан бастап табиғатты қорғау шараларына дейінгі түрлі салаларда маңызды орын алады. Олар жер учаскелерін тиімді пайдалану, инфрақұрылымды жоспарлау және қоршаған ортаны бақылау сияқты міндеттерді дәл орындауға мүмкіндік береді. Осы арқылы геодезиялық жұмыстар қазіргі заманда адам әрекетінің әртүрлі бағыттарында үлкен маңызға ие.

Жазық аумақтарда жүргізілетін геодезиялық жұмыстардың басты міндеттерінің бірі – жергілікті жерді нақты айқындап, оны картографиялық бейнелеу. Бұл бағыттағы жұмыстарда мамандар GNSS (ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер) пен тахеометрлер сияқты заманауи құрал-жабдықтарды пайдалана отырып, жер бетіндегі нүктелердің координаттарын өлшейді және тіркейді. Жиналған мәліметтер қала инфрақұрылымын жобалау, инженерлік шешімдер әзірлеу, жер пайдалануды ұйымдастыру сияқты түрлі бағыттарда қолданылатын дәл карталар мен жоспарларды құрастыруға негіз болады. Жазықтықта геодезиялық өлшемдердің нақтылығын арттыру қазіргі инженерлік, құрылыс және ғылыми зерттеулерде, сондай-ақ географиялық картография саласында маңызды рөлге ие. Жер бетіндегі нүктелердің координаталарын, биіктік көрсеткіштерін, жер қабатының өзгерістерін талдау, инфрақұрылым нысандарын жобалау сияқты міндеттер үшін нақты геодезиялық мәліметтер қажет. Осы жұмыста жазықтарда жүргізілетін геодезиялық өлшемдердің дәлдігін арттырудың басты бағыттарына тоқталамыз. Қазіргі заманғы технологиялар мен құрылғылар – GPS (жаһандық позициялау жүйесі), дифференциалды GPS (DGPS), электрондық тахеометрлер және лазерлік сканерлер - өлшеу процестерінің дәлдігін жоғарылатуда маңызды орын алады. GPS және DGPS жүйелері нақты уақыт тәртібінде координаттарды жоғары нақтылықпен анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе ашық жерлерде, яғни жазықтар мен таулы беткейлерде, спутниктік сигналдарға қол жеткізу оңай болған жағдайда аса маңызды болып табылады.

Деректерді басқару және өңдеу. Геодезиялық өлшеу жұмыстарының нәтижелілігі мен нақтылығы көбіне бастапқы деректерді дұрыс өңдеу мен сапалы басқаруға байланысты. Деректерді басқару – бұл мәліметтерді жинау, сақтау, құрылымдау, тексеру және оларды одан әрі талдау үшін дайындау процесі. Бұл кезең инженерлік-геодезиялық процестің аса маңызды компоненттерінің бірі болып саналады және жобалық шешімдердің сенімділігіне тікелей әсер етеді.

Жергілікті жағдайларды ескеру. Геодезиялық өлшеулердің нақтылығына жердің физикалық ерекшеліктері мен климаттық факторлар, атап айтқанда, жер бедері, ауа райының тұрақсыздығы, жел жылдамдығы мен температура өзгерістері елеулі ықпал етеді. Сондықтан өлшеу әдістерін нақты жергілікті жағдайларға бейімдеу – қателіктерді барынша азайтып, қажетті дәлдікке қол жеткізудің тиімді жолы болып табылады.

Өлшеу нәтижелерінің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін геодезиялық және картографиялық жұмыстарды жүргізуде халықаралық және ұлттық стандарттар мен техникалық нормаларды сақтау аса маңызды. Бұл стандарттар жұмыстардың сапасын арттырып қана қоймай, геодезиялық өлшемдердің бірыңғай әдістемелік тәсілмен орындалуын қамтамасыз етеді.

Нәтижелерді қолдану. Жазықтар мен тау бөктеріндегі геодезиялық жұмыстардың жоғары дәлдігі әртүрлі салаларда, соның ішінде инфрақұрылымды салу және жобалау, жерге орналастыру, табиғи ортадағы өзгерістер мен жер қыртысының деформацияларын бақылау, ғылыми зерттеулер мен білім беру мақсаттарында маңызды рөл атқарады. Жазықтар мен тау бөктеріндегі геодезиялық жұмыстардың дәлдігін талдау геодезияның негізгі аспектісі болып табылады, өйткені нақты кеңістіктік деректер әртүрлі инженерлік және ғылыми қосымшалар үшін қажет. Бұл тұрғыда осы рельеф түрлеріндегі геодезиялық жұмыстардың дәлдігін талдаудың негізгі аспектілері мен әдістерін қарастырамыз.

Қателердің негізгі түрлері мен оларды талдау тәсілдері. Геодезиялық өлшеу барысында орын алуы мүмкін қателіктердің негізгі көздері әртүрлі сипатта болады. Бұл қателіктерге кездейсоқ ауытқулар, аспаптық дәлсіздіктер, құралдардың дұрыс калибрленбеуі, сондай-ақ сыртқы орта факторларының (мысалы, атмосфералық қысым, температура, ылғалдылық өзгерістері) әсерінен туындайтын жүйелі қателер жатады.

Геодезиялық дәлдікті бағалау әдістері. Статистикалық талдау әдістері – қателердің таралу сипатын зерттеу арқылы өлшеу нәтижелерінің сенімділік деңгейін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл тәсілге орташа квадраттық ауытқуларды, сенімділік интервалдарын және ықтимал қателіктердің ықпалын есептеу кіреді. Салыстырмалы талдау әдісі – бастапқы өлшеу нәтижелерін эталондық (анықтамалық) мәліметтермен немесе қайталап орындалған өлшеулермен салыстыру арқылы сәйкессіздіктерді анықтауға мүмкіндік береді. Интерполяция және экстраполяция әдістері – мәліметтердің болмауы немесе жеткіліксіздігі жағдайында, математикалық модельдер негізінде аралық немесе шеткі мәндерді болжау және толықтыру үшін қолданылады. Қателерді модельдеу – өлшеу әдістерінің әртүрлі рельефтік аймақтарда қандай ауытқулар беруі мүмкін екенін сандық модельдер арқылы болжау. Бұл тәсіл өлшеу нәтижелерінің сенімділігін алдын ала бағалауға көмектеседі.

Жер бедерін ескерудің маңыздылығы. Геодезиялық өлшеулердің нақтылығын арттыру мақсатында жазықтық және тау бөктерлеріндегі табиғи ерекшеліктерді – жер бедерінің сипаты, өсімдік жамылғысының тығыздығы, ауа райы шарттары мен экологиялық өзгерістерді ескеру аса маңызды. Мұндай факторлар өлшеу жағдайына тікелей әсер етіп, нақты деректер алу мүмкіндігін шектейді. Сондықтан рельефтің осындай ерекшеліктерін жүйелі түрде талдап, өлшеу әдістерін соларға бейімдеу – сенімді нәтижелерге қол жеткізудің кепілі.

1 Геодезиялық жұмыстардың теориялық негіздері

1.1 Геодезиялық қамтамасыз етудің маңызы

Сызықтық нысандардың – автожолдар, құбыр желілері, электр энергия желілері (ЭЭЖ) сияқты инфрақұрылым объектілерінің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету – құрылыс жұмыстарын жобалау мен іске асыру үшін қажетті жергілікті жердің дәл кеңістіктік моделін жасауға бағытталған кешенді шаралар жиынтығы болып табылады. Мұндай қамтамасыз ету трассаны таңдауда немесе есептеулерде орын алуы мүмкін қателіктердің алдын алуға мүмкіндік береді.

Геодезиялық қамтамасыз етудің маңыздылығы – жобалық шешімдердің нақты жер жағдайларына сәйкестігін қамтамасыз етуінде. Бұл рельеф ерекшеліктерін, қолданыстағы инженерлік инфрақұрылымды және табиғи кедергілерді ескеруге мүмкіндік береді. Аталған факторларды есепке алу құрылыс процесінің табысты әрі тиімді аяқталуы үшін аса маңызды.

Геодезиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттері келесі бағыттарды қамтиды:

Топографиялық түсірілім: Құрылыс алаңындағы жер бедері, топырақтың сипаттамалары және бар нысандар туралы мәліметтерді жинау мен өңдеу. Бұл мәліметтер жобалау үшін өзектілігі жоғары топографиялық негіз жасауға мүмкіндік береді.

Геодезиялық бақылау: Құрылыс барысында орындалатын жұмыстардың жобалық шешімдерге сәйкестігін және белгіленген параметрлердің сақталуын тұрақты түрде бақылау. Мұндай бақылау жобадан ауытқулар мен техникалық қателіктердің алдын алуға септігін тигізеді.

Нысан осьтері мен белгілік биіктік нүктелерін орнату: Болашақ құрылыс объектілерінің осьтерін дәл анықтап, оларды жерге бекіту, сондай-ақ құрылыс процесінде сол осьтердің сақталуын бақылау. Бұл сызықтық нысандардың геометриялық дәлдігін қамтамасыз етудің негізі болып табылады.

Кадастрлық жұмыстар: Жер учаскелері мен жылжымайтын мүлік объектілеріне құқықтарды тіркеу үшін қажетті құжаттаманы әзірлеу. Бұл құрылыс жұмыстарын заңдастыру мен олардың құқықтық негізін қамтамасыз ету үшін маңызды.

Геодезиялық зерттеулер: Құрылыс жүргізілетін аумақтың табиғи жағдайларына және қоршаған ортаға ықтимал әсерін бағалауға бағытталған зерттеу жұмыстары. Бұл болашақта туындауы мүмкін техникалық немесе экологиялық мәселелердің алдын алу үшін қажет.

1.2 Жоғары вольтты желілерді жобалаудағы геодезияның рөлі

Электр энергия желілерін (ЭЭЖ) салуды геодезиялық қамтамасыз ету – жоғары дәлдік пен сенімділік талап етілетін бірқатар арнайы кезеңдерді қамтиды. Алғашқы кезеңде жоспарланған трассаны талдау жүргізіледі. Бұл

жұмыс тіректер мен сымдарды орналастыруға әсер етуі мүмкін нысандарды – ғимараттар, ағаштар және басқа да табиғи немесе жасанды кедергілерді зерттеуді қамтиды.

Мұндай талдауды жүргізу үшін аэрофототүсірілім мен қашықтықтан зондтау технологиялары қолданылады. Бұл әдістер жергілікті жердің жай-күйі туралы өзекті және нақты мәліметтер алуға мүмкіндік береді, нәтижесінде жобалау шешімдерінің дәлдігі артады.

Одан кейін тіректерді орналастыру сызбасын әзірлеу кезеңі жүргізіледі. Бұл кезде жобалық мәліметтермен қатар жел жүктемелері, сымдардың салбырауы сияқты факторлар ескеріледі. Мұндай параметрлердің барлығын нақты есептеу мен модельдеу қажет, себебі олар желінің қауіпсіз әрі тұрақты жұмыс істеуіне тікелей әсер етеді.

Сонымен қатар, қауіпсіздік аймақтарын белгілеу де аса маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Бұл аймақтар ЛЭП құрылысы мен пайдалану кезеңінде адамдар мен жануарлардың қауіпті аумақтарға кіріп кетуінің алдын алу мақсатында қарастырылады.

Тіректер орнатылғаннан кейін олардың тік орнатылуы мен жобалық орнына сәйкестігін тексеру үшін геодезиялық бақылау жүргізіледі. Бұл үшін лазерлік нивелирлер мен топографиялық станциялар сияқты арнайы дәл өлшеу құралдары қолданылады. Мұндай бақылау тіректердегі ауытқуларды дер кезінде анықтап, түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде электр энергия желісінің жалпы сенімділігі мен ұзақ мерзімділігі үшін шешуші рөл атқарады.

1.3 Геодезиялық өлшеулердің дәлдігіне қойылатын талаптар

Геодезиялық өлшеулер – нақты карталар, жоспарлар, жердің цифрлық модельдерін құрудың, сондай-ақ инженерлік, құрылыс және жерге орналастыру салаларындағы жұмыстардың негізі болып табылады. Өлшеу нәтижелерінің дәлдігі алынған деректердің сапасы мен сенімділігіне тікелей әсер етеді, сондықтан бұл салада дәлдікке қойылатын талаптар геодезиялық қызметтің басты құрамдас бөліктерінің бірі болып саналады. Осы тарауда геодезиялық өлшеулерге қойылатын нормативтік талаптар, өлшеулердің түрлері мен жіктелуі, дәлдікті қамтамасыз ету әдістері, сондай-ақ өлшеу барысында пайда болатын қателіктерге әсер ететін негізгі факторлар қарастырылады.

Геодезиялық өлшеулердің дәлдігі арнайы мемлекеттік стандарттармен (мысалы, ҚР СТ 24862-2022, СНИП, ГОСТ) және салалық нұсқаулықтармен реттеледі. Бұл құжаттарда әртүрлі мақсаттағы жұмыстар үшін келесі параметрлер көрсетіледі:

- Жергілікті координаталар жүйесіндегі орын дәлдігі: $\pm 2-5$ см аралығында;
- биіктік дәлдігі (нивелирлеу): ± 1.5 см-ден аспауы тиіс;
- құрылыс нүктелерін белгілеу дәлдігі: ± 2 см (план бойынша), ± 1 см (биіктік бойынша);
- инженерлік-геодезиялық ізденіс кезіндегі GPS/ГНСС дәлдігі: $1-3$ см RTK

режимінде.

1 - кесте – Геодезиялық өлшеулер келесі түрлерге бөлінеді

Өлшеу түрі	Мақсаты	Дәлдік деңгейі
Триангуляция/Полигонометрия	Кең ауқымды бақылау жүйелерін құру	Жоғары дәлдік (I-IV дәрежелі)
Нивелирлеу	Биіктік белгілерін анықтау	Жоғары және орташа дәлдік
Жергілікті түсірілімдер	Жобаға қажетті нақты жоспарлар жасау	Орташа және техникалық дәлдік
GNSS/GPS өлшеулер	Спутниктік координаттар арқылы нүктелерді анықтау	1–3 см (RTK), 5–10 мм (статикалық режим)
Тахеометриялық түсірілім	Жергілікті және құрылыстық объектілерді түсіру	±2-5 см аралығында

Геодезиялық өлшеулердің дәлдігін арттыру үшін келесі әдістер қолданылады: Жоғары дәлдіктегі жабдықтарды қолдану: электронды тахеометрлер, лазерлік нивелирлер, GNSS-қабылдағыштар. Бақылау және қайталау өлшеулері: алғашқы өлшеулерді бірнеше рет қайталау арқылы орташа нәтижені алу. Желілік өлшеу әдістерін таңдау: жер бедері мен рельефке байланысты тиімді өлшеу схемаларын қолдану. Математикалық теңестіру әдістері: өлшеу нәтижелерін өңдеу кезінде статистикалық және аналитикалық тәсілдер қолдану (мысалы, ең кіші квадраттар әдісі). Өлшеу журналдарын жүргізу: әрбір өлшеу процесін мұқият тіркеу арқылы бақылау мен талдауға мүмкіндік жасау.

2. Бесағаш ҚС – Көкпек ҚС трассасының сипаттамасы

2.1 Жобаланып отырған трассаның жалпы сипаттамасы

Алматы облысы – Қазақстанның оңтүстік-шығысында орналасқан әкімшілік аймақ. Ол 1932 жылғы 10 наурызда Қазақ АССР-нің құрамында құрылды және 1992 жылға дейін Алматы облысы атауын иеленді. Әкімшілік орталығы алғашында Алматы қаласы болды (2001 жылдың сәуіріне дейін), кейін 2001 жылдан 2022 жылға дейін Талдықорған қаласына ауыстырылды. 2022 жылдың мамыр айында облыс орталығы ретінде Қонаев қаласы (бұрынғы Қапшағай) белгіленді.

Бесағаш ауылы – Алматы облысының Талғар ауданында орналасқан. Ол Іле Алатауының тау етегінде, Қазақстанның оңтүстік-шығысында, Алматы қаласынан шамамен 30-40 км оңтүстік-шығысқа қарай орналасқан. Ауыл Талғар қаласынан батысқа қарай шамамен 15 шақырым жерде, Қотырбұлақ өзенінің бойында орналасқан. 1953 жылы «Шығыс Шұғыласы» совхозының бөлімшесі ретінде құрылған. Бүгінде ауыл құрамына 17 саяжай массиві кіреді: «Тау-Бұлақ», «Алма-Тау», «Тау-Думан», «Самал», «Самал 19 км», «Луч», «Тюльпан», «Банковец», «Нерудник», «Көк биік», «Әсем», «Ынтымақ», «Восход-2030», «Фемида», «Монтажник», «Природа», «Қызыл калина». Сонымен қатар ауылда 6, 10 және 12 қабатты тұрғын үйлерден тұратын бірнеше тұрғын кешендер бар.

Көкпек ауылы - Алматы облысында, Еңбекшіқазақ ауданында орналасқан. Ол облыстың шығыс бөлігінде, Алматы қаласынан шамамен 50-60 км шығысқа қарай орналасқан. Көкпек ауылы Алматы облысының шығыс бөлігінде, Сөгеті ауылдық округінің құрамында орналасқан. Алматы қаласынан шығысқа қарай бағытталған республикалық маңызы бар «Көкпек - Кеген - Түп» автожолы Көкпек ауылы арқылы өтеді. Алайда ауа райының қолайсыздығына байланысты бұл жолдың Көкпек пен Кеген арасындағы бөлігі бірнеше мәрте жабылып келген. Мысалы, 2024 жылғы 15 желтоқсанда боран мен көріну шегінің нөлге дейін төмендеуіне байланысты жол барлық көлік түрлеріне уақытша жабылған болатын.

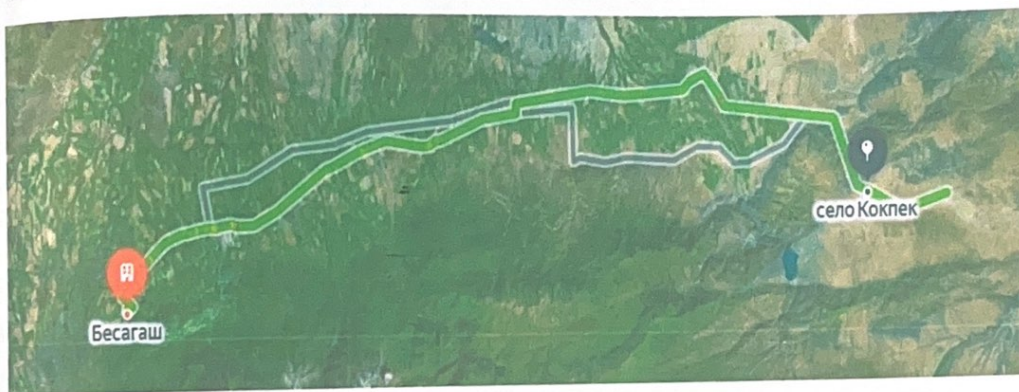
Жұмыс орындалған аймақ Бесағаш ауылдық округінен басталып, Алматы-Қорғас тас жолы бойымен, Көкпек ауылдық округіне дейінгі аумақты 1-суреттегідей қамтыды.

2.2 Географиялық, топографиялық және климаттық ерекшеліктері

Зерттеліп отырған аумақ күрт континентальды климатпен ерекшеленеді. Мұнда күндізгі уақытта тау бағытына қарай, ал түнде кері бағытта жүретін ауа қозғалысы нәтижесінде таулы-аңғарлық айналым қалыптасады. Қаңтар – жылдың ең суық, ал шілде – ең ыстық айы болып саналады. Ауа температурасының тіркелген ең жоғарғы мәні – 43°C.

Іле Алатауының етегіндегі жазық пен көлбеу жазықтар Тянь-Шань тауларынан ағынды жыныстардың жиналуы нәтижесінде пайда болған шөгінділерден тұрады. Бұл аккумулятивтік қабаттар тау етегіндегі айтарлықтай белсенді тектоникалық төмендеулерді толығымен жапқан. Шөгінді қабаттардың астында жатқан көне геологиялық құрылымдар Тянь-Шань мен Тұран ойпатының геологиялық құрылымдарына ұқсас. Бұл құрылымдар каледон немесе герцин тектоникалық катпарлану дәуірлерінде қалыптасқан.

Рельефі бойынша зерттелетін аумақ негізінен тегіс және аздап толқынды болып келеді, субмеридионалды бағытта созылған өзендер мен шатқалдар жүйесімен тілімденген. Жер бедерінің биік формалары қалдықты және мезорельефке тән көтеріңкі учаскелер арқылы сипатталады. Аумақтағы басым биіктіктердің абсолюттік деңгейі 1400-1700 метр аралығында, ал салыстырмалы биіктік айырмашылығы 30-80 метрді құрайды. Зерттеу жүргізілген аймақтағы нақты абсолюттік белгілер 1453,1 метрден 1740,5 метрге дейінгі аралықта өзгеріп отырады.



1 - сурет – Бесағаш – Көкпек трассасы

3 Геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу

3.1 Нүктелер жүйесін құру және геодезиялық негіздеу

Спутниктік өлшеулер статикалық әдіспен орындалды, бұл өз кезегінде қателіктерді азайтып, жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді. Бұл әдіс екі қабылдағыштың ұзақ уақыт жұмыс істеуін талап етеді, нәтижесінде үлкен көлемде деректер жиналып, спутниктік сигналдардың циклдық өтулерін модельдеуге мүмкіндік береді. Осылайша, спутниктердің орбиталық қозғалысына байланысты бір нүктеде өлшеу кезінде туындайтын ықтимал қателіктердің ықтималдығы төмендейді.

Статикалық әдіс – нүктенің координаттарын антенна орнатылған штатив арқылы анықтау процесі. Штатив өлшеу кезінде солтүстікке бағытталып, дәл орталыққа қойылып, оптикалық центр арқылы тегістеледі. Сонымен қатар, өлшеу дәлдігіне әсер ететін маңызды факторлардың бірі – антеннаның биіктігін алдын ала нақты әрі сенімді түрде бекіту.

Өлшеулер антеннаның фазалық орталығына қатысты жүргізіледі, бұл координаттарды барлық үш ось бойынша дәл анықтау үшін антенна биіктігінің дұрыс тіркелуін немесе өзгерісін ескеру қажеттігін білдіреді. Бақылау процесінің дұрыстығын қамтамасыз ету мақсатында, әрбір бақылау басталар алдында және аяқталғаннан кейін антенна биіктігі өлшенеді. Бұл екі өлшемнің нәтижесі бойынша түсірілім сеансының сапасы мен оны кейінгі өңдеуге жарамдылығы бағаланады. Ол үшін алынған екі биіктік мәні салыстырылады: егер олардың арасындағы айырмашылық 2 мм-ден аспаса, онда сеанс жарамды деп есептеледі. Ал айырмашылық белгіленген шектен асып кеткен жағдайда, сеанс кейінгі өңдеуге жіберілмейді.

Далалық жұмыстарда бұрыштық және сызықтық өлшеулерді жүргізу үшін Leica TC407 электронды тахеометрі пайдаланылды. Нүктелердің координаттары мен биіктіктері тікелей геодезиялық есепті шешу арқылы анықталды. Бұл үшін жергілікті жерде құрылған тахеометриялық жүріс схемасына сәйкес көлденең және тік бұрыштар мен қашықтықтар өлшенді.

Жұмыстар келесі тәртіппен орындалды: алдымен штатив нүктенің үстіне орнатылып, оған тахеометр бекітілді. Құрылғы оптикалық центр мен оптикалық сызықша арқылы дәл орталыққа келтірілді және көкжиекке теңестірілді. Тахеометр көкжиекке келтірілген соң, бастапқы бағытқа бағдарлау жүргізілді. Бұл келесі қадамдар арқылы жүзеге асырылды:

1. Әлсіреген бекіту бұрандалары кезінде көздеуіш арқылы нысанаға бағытталды;
2. Бұрандалар қатайтылып, фокус реттеліп, нысанаға дәл бағыттау жүргізілді.

Өлшенетін нүктеге бағыттау да осы тәртіппен қайталанды: көздеуішпен нысанаға бағытталып, бекіту және фокус бұрандаларымен дәл реттелді.

Өлшеу деректерін жинау және тіркеу үшін келесі іс-әрекеттер жасалды:

- штатив рельефтегі нүктенің үстіне орнатылып, оған тіреуіш бекітілді;
- тахеометр орналастырылып, тіреуішке мықтап бекітілді;
- құрылғы оптикалық орталық пен сызық арқылы дәл орталыққа келтірілді;
- рефлектор өлшенетін сызықтың қарама-қарсы шетіне орнатылды;
- қуат көзі тахеометр штативінің жанына қойылып, бастапқыда өшірулі күйде болды;

- содан кейін қуат көзі тахеометр тұғырына қосылып, құрылғы іске қосылды;
- рефлектор тахеометрге дәл бағытталды.

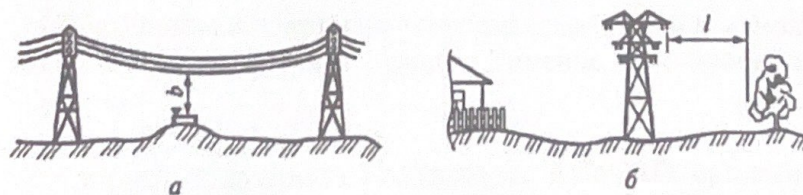
Соңғы кезең – өлшеуді бастау. Ол үшін қуат көзі аккумулятор режиміне ауыстырылып, қажетті бағдарлама құрылғы жадысына жүктелді, содан кейін нақты өлшеулер жүргізілді.

3.2 Электр желілерін салуда геодезиялық жұмыстардың орынадалуы

Электр жеткізу желілері (ЭЖЖ) кабельдік (жер астындағы) және әуе желілері болып бөлінеді. Кабельдік желілер, негізінен, құрылыс тығыз орналасқан аумақтарда жүргізіледі. Әуе желілері (ЭЖ) арқылы, әдетте, жоғары кернеулі ток алыс қашықтықтарға беріледі.

Электр жеткізу желілерін іздестіру кезінде өткізгіштердің габариттік жақындау өлшемдерін анықтау қажет (2-сурет): тік габарит - тартылған өткізгіштің ең төменгі нүктесі (ең үлкен салбырау кезінде) мен жер беті немесе желі астында орналасқан құрылыс арасындағы рұқсат етілетін ең қысқа қашықтық **b**, және көлденең габарит - жергілікті жердегі нысандарға дейінгі ең қысқа қашықтық **l**.

Мысалы, кернеуі 220...500 кВт болатын желілер үшін тік габариттің рұқсат етілетін шамасы елді мекендерден тыс жерлерде 7...8 метрді, ал қол жетуі қиын аймақтарда 6...7 метрді құрайды. 750 кВт кернеулі желілер үшін бұл көрсеткіштер тиісінше 12 және 10 метр болып белгіленеді.



2 - сурет – Өткізгіштердің габариттік жақындау мысалдары
а) вертикалды; б) горизонталды

Байланыс желілеріне мыналар жатады: қалааралық, ауданішілік және қалалық телефон желілері; радиохабар тарату желілері; радиорелелік байланыс желілері. Байланыс желілері кабельдік және әуе түрінде болуы мүмкін. Әуе Тіректер ағаштан немесе темірбетоннан жасалады. Байланыс желілеріндегі тік габариттік жақындау мөлшері 2,5...8,5 метрді құрайды.

Әр 8...10 км сайын трасса бойына темірбетон немесе ағаш реперлер орнатылады. Трасса бойынша жүрістердің жоспарлы-биіктік байланысы кемінде әр 15...20 км сайын жүзеге асырылады. Трассаны іздестіру нәтижелері бойынша электр жеткізу желісінің (ЭЖЖ) бойлық профилі жасалады.

Әуе желісін іздестірумен қатар, қосалқы станциялар, монтаждау пункттері мен жөндеу базалары үшін алаңдар ірі масштабта түсіріліп, таңдалып алынады. Сонымен қатар, трасса аумағындағы жолдар мен құрылыс материалдары қарьерлері зерттеледі. Егер жолдар болмаса, оларды ең аз шығынмен салуға болатын бағыттар алдын ала белгіленеді. Сондай-ақ, пайдаланылатын байланыс желісіне де іздестіру жұмыстары жүргізіледі.

Электр жеткізу және байланыс желілерін салу кезінде орындалатын геодезиялық жұмыстар тіректердің орнын жергілікті жерге белгілеу және өткізгіштердің нақты габариттік жақындау өлшемдерін анықтаудан тұрады.

Тірек орталықтары трасса бойындағы ең жақын бекітілген нүктелерден — бұрылыс бұрыштарының төбелерінен және тік сызық нүктелерінен пикетаждық мәндеріне сәйкес жерге шығарылады. Трасса бағыты теодолит арқылы беріледі, ал жобалық қашықтықтар қашықтықөлшеуіш құралмен немесе рулеткамен, әрбір аралықта жер бедерінің еңісіне түзетулер енгізу арқылы өлшенеді.

Натурада белгіленген тірек орталықтары арасындағы қашықтық жобалық өлшемнен 1/200 бөліктен артық ауытқымауы тиіс. Тірек орталығынан оның іргетастары мен анкерлік құрылғылардың орны да белгіленеді.

Салынған әуе желісінің атқарушылық түсірілімі барысында тіректер арасындағы қашықтықтар өлшенеді және өткізгіштердің габариттік жақындау нормаларының сақталуы тексеріледі.

3.3 Өлшеу нәтижелерін өңдеу және картаға түсіру

AutoCAD бағдарламасы арқылы топографиялық түсірілім мәліметтерін өңдеу бірнеше негізгі кезеңдерден тұрады. Төменде осы процестің жалпы реттілігі келтірілген:

1. Деректерді AutoCAD-қа енгізу:

Алдымен топографиялық түсірілім нәтижелерін AutoCAD ортасына жүктеу қажет. Бұл мәліметтер көбінесе DWG немесе DXF форматтарында беріледі, бірақ басқа пішімдер де пайдаланылуы мүмкін. Импорт алдына жобаның масштабы мен өлшем бірліктері нақты анықталады.

2. Пішім түрін таңдау:

Түсірілім деректерін импорттау барысында олардың пішімін білу маңызды. Көп жағдайда келесі форматта қолданылады:

- DWG/DXF – AutoCAD-пен тікелей үйлесетін және түрлендіруді қажет етпейтін негізгі форматтар.

- CSV – егер деректер координаттары бар кесте ретінде ұсынылса, оларды арнайы скрипттер немесе қосымша құралдар арқылы жүктеуге болады.

- LAS – бұл формат лазерлік сканерлеу нәтижелері үшін қолданылады және AutoCAD-қа импорттау үшін арнайы модульдер қажет.

3. Импорттау процесі:

Бесағаш-Көкпек трассасы бойынша далалық өлшеу нәтижелері DWG/DXF форматтарында алынғандықтан, олар AutoCAD ортасына тікелей енгізілді.

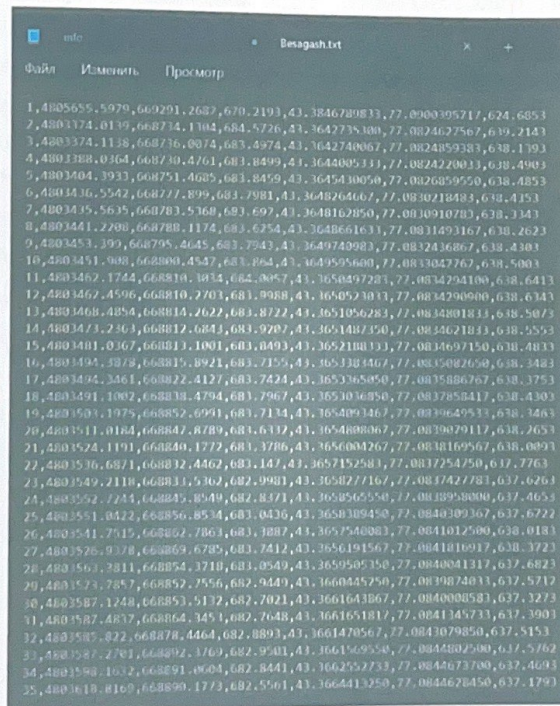
Импорттау әрекеттерінің реті:

- AutoCAD мәзірінен Insert (Кірістіру) > Import (Импорттау) командасы таңдалды.

- Ашылған терезеде қажетті DWG/DXF файлының орналасқан жері көрсетілді.

- Дереккөз файлы таңдалған соң, ол жобаға жүктеліп, визуалды карта ретінде пайда болды.

Осыдан кейін мәліметтерді редакциялау, деңгей белгілерін енгізу, құрылымдық элементтерді белгілеу және басқа геодезиялық өңдеулерді жүзеге асыруға болады.



3 - сурет – AutoCAD бағдарламасына импортталатын нүктелер

AutoCAD бағдарламасында топографиялық түсірілім деректерін өңдеу – бұл жергілікті жердің нақты әрі мазмұнды сызбасын құруға бағытталған бірқатар дәйекті кезеңдерді қамтитын үдеріс. Ең алдымен, далалық жұмыстардың нәтижесінде алынған деректерді импорттау жүзеге асырылады. Әдетте, бастапқы материалдар DWG немесе DXF форматында ұсынылады, себебі бұл AutoCAD бағдарламасына ең кең таралған пішімдер болып табылады. Алайда, дереккөзге байланысты CSV (нүктелер координаталары бар кестелік мәліметтер), LAS (лазерлік сканерлеу нәтижелері) сияқты басқа форматтар да қолданылуы мүмкін.

Егер бастапқы файл DWG/DXF форматында болса, оны AutoCAD-қа тікелей жүктеуге болады. Ол үшін басты мәзірден Insert > Import (Кірістіру > Импорттау) командасы таңдалады, содан кейін қажетті файлдың жолы көрсетіледі. Импорттау операциясын аяқтар алдында пайдаланушы масштабты, өлшем бірліктерін және басқа параметрлерді баптай алады. Осыдан кейін OK немесе Import батырмасын басу жеткілікті, және бағдарлама түсірілім мәліметтерін ағымдағы сызбаға жүктейді.

Егер деректер CSV форматында ұсынылған болса, импорттау процесі сәл күрделірек болады. Ең алдымен, CSV файлының құрылымы талаптарға сәйкес келетініне көз жеткізу қажет – онда X, Y және Z координаталары бар үш баған болуы тиіс. Бұдан соң AutoCAD бағдарламасында арнайы құрал - Data Link Manager (Деректер байланысын басқарушы) пайдаланылады. Insert > Import > Data Link Manager мәзірі арқылы CSV файлы таңдалып, бөлгіш, сандар пішімі және басқа параметрлер бапталады. Осы параметрлер орнатылған соң, бағдарлама координаталар кестесін сызбаға енгізеді.

Деректер жүктелгеннен кейін өңдеу және рәсімдеу кезеңі басталады. Ең алдымен, жобаның қажетті масштабы орнатылады - біздің жағдайда бұл 1:500, бұл ірі масштабты топографиялық жоспарлар үшін стандарт болып табылады. Кейін жергілікті жердегі әртүрлі объектілерге сәйкес қабаттар (слои) құрылады. Мысалы, жолдар, ғимараттар, инженерлік желілер (электр, телефон, интернет), су көздері, өсімдіктер және басқа нысандар үшін жеке қабаттар жасалады.

Осыдан кейін далалық жұмыстар барысында жасалған абрис негізінде мәліметтер тиісті қабаттарға қолмен, жоғары дәлдікпен, координаталық байлаумен енгізіледі. Мұнда шартты белгілердің сақталуына, объектілердің дұрыс таңбалануына, биіктік белгілерінің және рельеф сызықтарының дұрыс салынуына ерекше назар аударылады.

Содан соң рельефтің сандық моделін құруға, контурлық сызықтарды жасауға, еңіс бұрыштарын есептеуге және басқа кеңістіктік талдауларды жүргізуге көшуге болады. Осы жұмыстардың нәтижесінде жобалауға, құрылысқа, жерге орналастыруға немесе кадастрлық жұмыстарға арналған дайын топографиялық жоспар жасалады.

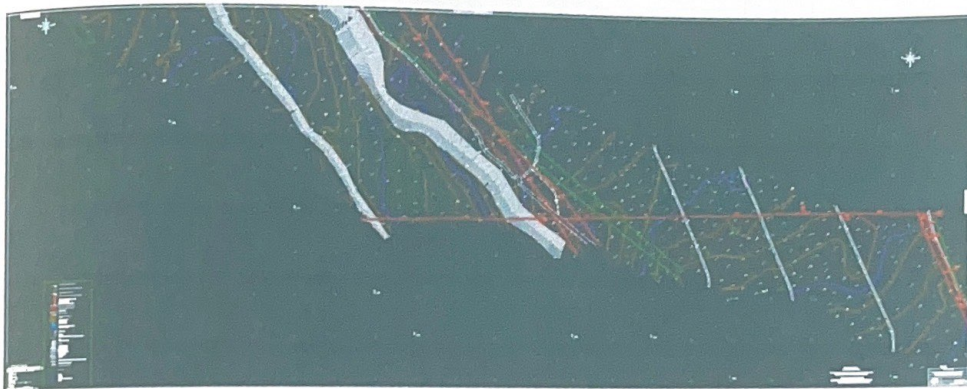
Мысалы, есептерді дайындау және деректерді экспорттау процесі:

AutoCAD-та топографиялық деректермен дайын сызба бар деп алайық. Бұл сызбаны негізге ала отырып, әртүрлі жер телімдерін, шартты белгілерді көрсететін аңызды және объектілердің негізгі сипаттамаларын қамтитын кестелерді қосу арқылы есеп беру макетін жасауға болады. Барлық элементтер

орналастырылып, макет дайын болғаннан кейін оны PDF форматында сақтап, тапсырыс берушіге ұсынуға немесе DWG форматында экспорттап, басқа жобаларда әрі қарай пайдалануға болады.

Осылайша, AutoCAD-та есеп құрастыру мен деректерді экспорттау – инженерлік және құрылыс жобаларында маңызды мәліметтерді көрнекі түрде ұсынуға, талдауға және басқа мамандармен бөлісуге мүмкіндік беретін тиімді құрал болып табылады.

Жұмыстың дұрыстығын тексеру: Барлық рәсімдеу және экспорттау жұмыстары аяқталғаннан кейін, алынған құжаттардың бастапқы деректерге және тапсырыс беруші қойған талаптарға толық сәйкес келетініне көз жеткізу қажет. AutoCAD геодезиялық және картографиялық деректермен жұмыс істеуге арналған көптеген функцияларды ұсынады, және түсірілім нәтижелерін өңдеу үдерісі жоба мақсатына және қолданылып отырған AutoCAD нұсқасына байланысты өзгеріп отыруы мүмкін.



4 - сурет – Импортирталған деректерді өндеу

CREDO бағдарламасында геодезиялық түсірілім мәліметтерін өндеу

CREDO – бұл «Софт-Линк» компаниясы жасап шығарған геодезиялық ақпаратты өндеуге бағытталған кәсіби бағдарламалық құрал. Аталған бағдарлама жер өлшеу және жобалау саласында кеңінен қолданылады. Ол геодезиялық түсірілімнің әртүрлі түрлерін: GPS өлшеулері, тахеометриялық жұмыстар, нивелирлеу және басқа да өлшеу әдістерінің нәтижелерін өндеуге мүмкіндік береді.

CREDO бағдарламасында түсірілім деректерін өндеу келесі негізгі кезеңдерден тұрады:

1. Деректерді енгізу

Өндеу үдерісін бастамас бұрын, өлшеу нәтижелерін CREDO бағдарламасына жүктеу қажет. Бұл кезеңге GPS арқылы алынған деректер, тахеометриялық өлшеулер, биіктік нүктелері және жергілікті жерде жүргізілген өзге де өлшем мәліметтері кіреді. Ең алдымен, CREDO бағдарламалық кешенінің құрамындағы Credo-DAT модулін ашу арқылы жұмысты бастаймыз.

2. Деректерді түзету

Өлшеу нәтижелерін бағдарламалық ортаға жүктегеннен кейін, оларды кателіктер мен дәлсіздіктерге тексеріп, түзету қажет. Credo жүйесі бұл үшін арнайы құралдар жиынтығын ұсынады. Мысалы:

Өлшеу сапасын тексеру: алынған деректердегі ауытқулар мен ықтимал кателерді анықтап, оларды түзету;

Координаттық түзету: мәліметтердің бірізділігі мен нақтылығын қамтамасыз ету мақсатында координаттарды қайта қарау және дұрыстау.

3. Деректерді өңдеу

Түзету кезеңінен өткеннен кейін деректерді өңдеу үдерісі басталады. Бұл келесі негізгі әрекеттерді қамтиды:

Геодезиялық желілерді құрастыру: өлшеу нәтижелері негізінде геодезиялық торларды қалыптастыру;

Координаттар мен биіктіктерді есептеу: GPS, тахеометриялық немесе нивелирлік өлшемдерге сүйене отырып, нүктелердің кеңістіктік координаттары мен биіктік белгілерін есептеп шығару.

Интерполяция және беттерді модельдеу: өлшеу нәтижелері негізінде жер бедерінің немесе басқа да беттердің цифрлық үлгілерін қалыптастыру.

4. Нәтижелерді бейнелеу және сараптау

Деректерді өңдеу аяқталған соң алынған нәтижелерді көрнекі түрде көрсетуге және оларды жан-жақты талдауға болады.

Дәлдікке талдау жасау: өлшеу нәтижелерінің нақтылығын және есептелген көрсеткіштердің сенімділігін бағалау. Есептік құжаттарды әзірлеу: өңдеу мен талдау нәтижелеріне сүйене отырып, ресми есеп дайындау.

5. Деректерді сыртқа шығару

Жұмыс аяқталған соң Credo бағдарламасы алынған нәтижелерді түрлі файл пішімдеріне экспорттауға мүмкіндік береді. Есеп беру файлдары: өңделген мәліметтерді PDF және басқа да ыңғайлы форматтарға экспорттап, оларды тапсырыс берушіге немесе жобалау, инженерлік топтарға ұсынуға болады.

Қолдану мысалы: Мәселен, жаңа автожол жобасын әзірлеу үшін геодезиялық өлшеу нәтижелерін өңдеу қажет болған жағдайда, Credo бағдарламасы деректерді импорттау, координаттар мен биіктіктерді есептеу, жердің цифрлық моделін құру сияқты барлық кезеңдерді орындауға мүмкіндік береді. Бұл кезеңдерден соң алынған нәтижелерді визуалдап, өлшеулердің дәлдігін тексеруге және кейін жобалау немесе құрылыс үдерісінде қолдануға ыңғайлы форматтарға экспорттауға болады.

Осылайша, Credo бағдарламалық жасақтамасы - түрлі масштабтағы жобалармен жұмыс істеуге арналған, өлшеулерді дәл өңдеу мен жан-жақты талдауды қамтамасыз ететін сенімді әрі тиімді құрал.

ГНСС-қабылдағыштар (GPS/GLONASS) нүктелердің координаттарын жаһандық немесе жергілікті координат жүйелерінде анықтау үшін пайдаланылады. Бұл әдіс объектілер арасындағы арақашықтық үлкен болғанда, бедері күрделі жерлерде және трассаны бастапқы бөлуде өте ыңғайлы.

ГНСС деректерін өңдеу кезеңдері:

- өрісте шикі деректерді жинау: Екі жиілікті ГНСС-қабылдағыштар арқылы статикалық немесе кинематикалық өлшеу жүргізіледі. Байқау файлдары (RINEX немесе ішкі форматтар) жазылады.

- кейінгі өңдеу: Арнайы бағдарламаларда (мысалы, Leica Geo Office, Topcon Tools, Trimble Business Center) деректер спутниктік және базалық станциялар түзетулерімен өңделеді.

- координаттарды түрлендіру: Қажет болған жағдайда координаттар жергілікті жүйеге (мысалы, ЛЭП жобасының координат жүйесі) ауыстырылады.

- дәлдікті бағалау: Өлшеулердің орташа квадраттық кателіктері (СКК), PDOP, HDOP сияқты дәлдік параметрлері есептеледі.

- координаттар базасын қалыптастыру: Трасса бойындағы тірек, репер және басқа да нүктелердің координаттары жалпы жобаға енгізіледі.

1. Деректерді картаға түсіру

Тахеометрлік және ГНСС өлшеулер өңделгеннен кейін, келесі қадам – сандық модель жасау және нәтижелерді картаға енгізу.

Негізгі әрекеттер:

- бағдарламаға деректерді импорттау: Әдетте AutoCAD Civil 3D, CREDO, QGIS, ArcGIS сияқты бағдарламалар пайдаланылады.

- ЖКЭЖ трассасын қалыптастыру: Координаттар негізінде трассаның сызықтық объектілері, тіректер, анкерлік және аралық нүктелер салынады.

- бойлық профиль құру: Биіктік деректері негізінде тіректер арасындағы арақашықтық және жер бедерінің профилі құрастырылады.

- Қауіпсіздік габариттерін бейнелеу: Сызбада және профильде сымдардың жерден, ғимараттардан және жолдардан тігінен және көлденең қашықтығы белгіленеді.

- инфрақұрылымды қосу: Картаға карьерлер, жолдар, қосалқы станциялар, монтаж пункттері енгізіледі.

- топографиялық картаны рәсімдеу: Шартты белгілер, жазулар, координаттық тор, масштаб қосылады.

2. Сапаны бақылау және құжаттандыру

Тексеруге мыналар кіреді:

1. Нақты координаттардың жобалық мәндермен салыстырылуы;

2. Қашықтық, бұрыш және биіктік бойынша рұқсат етілген ауытқулардың тексерілуі;

3. СНиП, ПУЭ және басқа нормативтік құжаттардың талаптарын ескеру;

4. Атқарушылық геодезиялық құжаттаманы рәсімдеу, оған мыналар кіреді:

5. Геодезиялық жұмыстар журналы;

6. Координаттар ведомосы;

7. Трассаның жоспары мен профильдері;

8. Дәлдік туралы есептер.

4 Қолданылған құрал-жабдықтар мен технологиялар

4.1 GNSS жүйелері туралы жалпы мәлімет

ГНСС – бұл жаһандық позициялау мен навигацияны қамтамасыз ететін спутниктік жүйелер жиынтығы. Бұл технологиялар Жер бетінде кез келген нүктедегі объектінің нақты координаттарын, қозғалыс жылдамдығын және дәл уақытын анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер күнделікті смартфондағы навигациядан бастап, күрделі ғылыми зерттеулер мен әскери операцияларға дейін адам қызметінің әртүрлі салаларында таптырмас құралға айналды.

Қазіргі таңда бірнеше негізгі ЖНСЖ бар, олардың әрқайсысы белгілі бір мемлекет немесе елдер одағы тарапынан әзірленіп, қолдау табуда:

1. GPS (Global Positioning System) – АҚШ

GPS – бұл XX ғасырдың соңында іске қосылған әлемдегі алғашқы жаһандық позициялау жүйесі. Алғашында әскери мақсаттарға арналған, бірақ кейіннен азаматтық мақсатта да еркін қолжетімді болды. GPS жүйесін АҚШ Қорғаныс министрлігі басқарады. Жүйе 24 негізгі спутниктен тұратын орбиталық топтамадан құралған. Олар Жердің әр нүктесінде кемінде төрт спутниктің сигналы қабылданатындай етіп орналасқан, бұл жүйенің үздіксіз және сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

2. ГЛОНАСС – Ресей

ГЛОНАСС – бұл Ресейдің GPS-ке балама жүйесі. Ол Кеңес Одағында әзірлене бастағанымен, тек 2011 жылы толыққанды жұмысқа кірісті. Қазіргі таңда бұл жүйе тәулік бойы тұрақты жұмыс істеп, жаһандық навигациялық инфрақұрылымның маңызды бөлігіне айналды. ГЛОНАСС әскери және азаматтық мақсаттарда, соның ішінде дәл егін шаруашылығы, көлік логистикасы және геодезиялық өлшеулерде кеңінен қолданылады.

3. Galileo – Еуропалық одақ

Galileo – бұл Еуропалық одақ әзірлеген навигациялық жүйе. Ол GPS пен ГЛОНАСС жүйелеріне тәуелсіз азаматтық балама ретінде жасалды. Galileo жүйесі жоғары дәлдігімен және қосымша мүмкіндіктерімен (мысалы, сигнал қабылданғанын растау) ерекшеленеді. Ол ғылым мен коммерциялық жобаларда ерекше сұранысқа ие. Жүйе даму үстінде және 2020-жылдардың ортасына қарай толық спутниктік жабынға қол жеткізу көзделіп отыр.

4. BeiDou – Қытай

Қытайдың BeiDou спутниктік навигациялық жүйесі бастапқыда аймақтық сипатта болды, бірақ 2020 жылы толық жаһандық жүйеге айналды. Бұл жүйе геостационарлы, орта орбиталық және көлбеу геосинхронды спутниктерді біріктіретін бірегей құрылымға ие. Бұл BeiDou жүйесінің Қытайда ғана емес, бүкіл әлемде тұрақты қамтылуын қамтамасыз етеді. Ол көлік, энергетика, ауыл шаруашылығы және қауіпсіздік салаларында белсенді қолданылады.

ГНСС жұмысы нақты әрі қарапайым физикалық қағидаға негізделген - спутниктер мен Жердегі қабылдағыш арасындағы арақашықтықты радиосигналдың өту уақыты арқылы анықтау.

Әрбір спутник жоғары дәлдіктегі атом сағаттарымен жабдықталған және өзінің орналасуы мен сигнал жіберілген уақыт туралы ақпаратты үнемі таратып отырады. Қабылдағыш бұл сигналдарды бірнеше спутниктен қабылдап, триангуляция әдісі арқылы өзінің координаттарын есептейді. Үш өлшемдегі орынды (ендік, бойлық, биіктік) және уақытты анықтау үшін кемінде төрт спутниктің сигналы қажет.

Навигациялық жүйелердің қолдану аясы өте кең:

- Күнделікті навигация: смартфондар, автокөлік навигаторлары, туристік құрылғылар.

- Көлік және логистика: маршруттарды бақылау, көліктердің қозғалысын қадағалау, жүк жеткізу.

- Авиация және кеме қатынасы: ұшақтар мен кемелердің қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

- Ауыл шаруашылығы: дәл егіншілік, тракторлар мен ауыл шаруашылығы техникасын автоматтандыру.

- Құрылыс және геодезия: дәл карталар жасау, құрылыс нысандарын жоспарлау, жер учаскелерін межелеу.

- Ғылым және қоршаған ортаны бақылау: табиғи құбылыстарды, жер сілкіністерін, мұздықтардың қозғалысын бақылау.

- Әскери іс: қару-жарақтың дәл бағытын анықтау, барлау, әскери техниканы басқару.

- Қаржы және байланыс салалары: банктік операциялар мен телекоммуникация үшін уақытты дәл синхрондау.

Артықшылықтары:

- Жаһандық камту: жүйе Жердің кез келген нүктесінде жұмыс істейді.

- Жоғары дәлдік: арнайы түзетуші жүйелер қолданылған жағдайда дәлдік сантиметрге дейін жетеді.

- Сенімділік: заманауи қабылдағыштар бірнеше жүйенің сигналын қатар пайдалана алады.

- Кең қолдану аясы: қарапайым тұрмыстық қолданыстан бастап, өнеркәсіптік және ғылыми мақсаттарға дейін.

Негізгі қиындықтар:

- Сигнал қабылдауға тәуелділік: туннельдерде, биік ғимараттар арасында немесе орманда сигнал әлсіреуі мүмкін.

- Кедргілер мен шудың әсері: сигналды әдейі немесе кездейсоқ бұзу мүмкіндігі бар.

- Дәлдік ауа райына және спутниктер санына байланысты.

- Саяси тәуелділік: жүйелер белгілі бір мемлекеттерге тиесілі, бұл

халықаралық шиеленістер кезінде шектеулерге алып келуі мүмкін.

4.2 GNSS жүйелерінің қолданылуы

Топографиялық және инженерлік-геодезиялық жұмыстарда дәстүрлі құралдар мен әдістерді заманауи технологиялар біртіндеп ығыстырып келеді. Әсіресе, бақылау нүктелерінің жоспарлы және биіктік координаттарын анықтау үшін ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелердің (ГНСС) электронды қабылдағыштары кеңінен қолданылады. Геодезиялық деңгейдегі GPS қабылдағыштарының енгізілуі геодезия саласында шынайы жаңалық болып, үлкен өзгерістерге алып келді. Бұл технологиялардың басты артықшылықтарының бірі - нүктелер арасында тікелей көрінудің қажеті жоқ және өлшеу дәлдігі дәстүрлі әдістермен салыстырғанда едәуір жоғары.

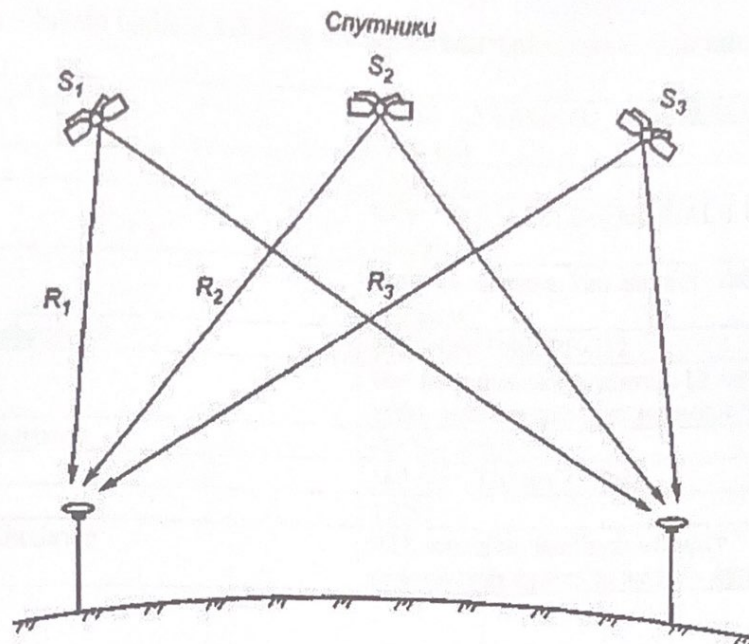
Түсірілім негіздемесі жоспарлы және биіктік тұрғыдан нүктелердің тығыздығын арттыру үшін құрылады, бұл жер бедері мен объектілерді белгіленген әдіспен түсіруге мүмкіндік береді. Мұндай негіздеме әдетте мемлекеттік геодезиялық желілердің пункттері мен 1-ші және 2-ші разрядты қалыңдату желілері негізінде дамытылады. Спутниктік технологиялар қолданылған жағдайда, бұл қалыңдату желілерін қайтадан құру талап етілмейді, керісінше қолданыстағы мемлекеттік геодезиялық желі пункттері пайдаланылады.

Спутниктік технологияны қолданудың мәні – жер бедерінің координаттары мен биіктіктерін (түсірілім негіздемесі мен пикеттері бойынша) алу үшін ГНСС жүйесін, сондай-ақ электронды есептеу құралдары мен арнайы бағдарламалық жасақтаманы пайдалану.

Нүктенің кеңістіктегі орнын ГНСС көмегімен абсолютті немесе салыстырмалы тәсілмен анықтауға болады. Абсолютті анықтау – бұл спутниктік қабылдағыш тек бір нүктеде орналасқанда және төрт немесе одан да көп спутниктің псевдокашықтықтарын өлшеу негізінде кеңістіктік кері геометрия әдісімен орындалады. Алайда бұл әдістің дәлдігі кейбір шектеуші факторларға байланысты, олардың ішіндегі негізгісі – спутниктік эфемеридтердің (орбита деректерінің) дәл еместігі.

Салыстырмалы анықтау әдістері бір спутниктік шокжұлдыздың сигналдарын екі түрлі нүктеден бір мезгілде қабылдап, кодтық және фазалық псевдокашықтықтарды өлшеу арқылы жалпы қателіктерді (соның ішінде эфемеридтік қателіктерді) өзара өтеу принципіне негізделеді. Бұл тәсіл жоғары дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Салыстырмалы спутниктік әдістер жоспарлы координаттарды, биіктіктерді және геодезиялық негіз пункттерінің биіктік мәндерін нақты анықтауға жағдай жасайды.

Мұндай әдістерді қолдану үшін кемінде екі спутниктік қабылдағыш қажет: олардың бірі – тұрақты орнатылған базалық станция, ал қалғандары – жылжымалы қабылдағыштар болып табылады.



5 - сурет – ГНСС-тің статика режимінде жұмыс істеу сұлбасы

Алынған спутниктік сигналдарды жақсарту үшін сигналдарды өңдеу технологиялары өте маңызды. GNSS қабылдағыштарының ішінде жетілдірілген алгоритмдер бастапқы деректерде жұмыс жасайды. Олар атмосферадан және басқа факторлардан туындаған қателерді жояды.

Өлшеу нәтижесінде алынған геодезиялық деректер GPS қабылдағыштарынан компьютерге жіберіледі. Деректерді одан әрі өңдеу арнайы геодезиялық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы жүзеге асырылады. Бұл жұмыс барысында өңдеу процесі Topcon Tools бағдарламасы көмегімен орындалды.

Келесі кезеңде теңестірілген деректерге бастапқы талдау жүргізіледі. Бұл кезеңнің екі негізгі мақсаты бар: біріншіден, жалпы GPS желісінің үйлесімділігін (тұтастығын) тексеру, екіншіден – алынған векторлық деректерде болуы мүмкін өрескел қателіктерді алдын ала анықтау. Осыдан кейін GPS желісін оқшаулау (локализациялау) процесі жүргізіледі.

Жұмыс барысында South Galaxy G1 Plus ГНСС қабылдағышы қолданылды. South Galaxy G1 Plus – геодезиялық және картографиялық жұмыстарға арналған жоғары дәлдіктегі қабылдағыш. Бұл құрылғы замануи спутниктік жүйелерді қолдайды және далалық жағдайларда тиімді әрі сенімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

2 - кесте – South Galaxy G1 Plus қабылдағыштың техникалық сипаттамасы

Жиіліктер диапазоны	L1, L2, L5 (GPS); G1, G2 (ГЛОНАСС); L1 (BeiDou)
Арналар саны	336 арна
Жүйе	GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, GALILEO, QZSS
Антенна түрі	Біріккен антенна, көп жиілікті қабылдау
Қатынасу интерфейстері	Bluetooth, USB, RS-232
Аккумулятор	Литий-ионды аккумулятор, 12 сағатқа дейін дала жағдайында жұмыс істеу
Жұмыс температурасы	-40°C - +65°C
Өлшемдер	160 мм × 130 мм × 75 мм
Салмақ	1,2 кг
Қосымша мүмкіндіктер	RTK қолдауы, көлбеуді өтемдеу, геодезиялық пункттер желісін құру



6 - сурет – ГНСС қабылдағышымен жұмыс барысы

4.3 Электронды тахеометрлер

Тахеометрлерді жіктегенде олардың түрлері негізінен жіктеу критерийлеріне байланысты анықталады, алайда нақты қатал жіктеу жоқ. Әдетте, қолдану саласына қарай келесі түрлері бөлінеді:

- құрылысқа арналған тахеометрлер;
- техникалық тахеометрлер;
- инженерлік тахеометрлер.

Құрылыс тахеометрлері — дәстүрлі техникалық түсірілімге арналған, дисплей мен алидадасыз, қашықтық өлшеуге арналған құрылғылар. Құрылысқа арналған электрондық тахеометрлер — дисплей мен қашықтық өлшегіші бар заманауи аспаптар. Инженерлік тахеометрлер техникалық дәлдік пен кең функционалдығымен ерекшеленеді, сондықтан инженерлік жұмыстарға көбірек қолданылады. Құрылыс алаңдарында күнделікті жұмыстарда қарапайым және арзан техникалық тахеометрлерді жиі пайдаланады, ал күрделі әрі дәл жұмыс үшін инженерлік модельдерді қолданады.

Жұмыс істеу принципіне қарай тахеометрлер:

- номограммалық (оптикалық) тахеометрлер - арнайы номограммалық шеңбері бар, жер бетінде бұрыштар мен қашықтықтарды өлшеуге арналған оптикалық теодолиттар;

- электрондық тахеометрлер - шексіз бағыттаушы бұрандалары, шағылыспайтын қашықтық өлшегіші бар, геодезиялық жұмыстарға арналған электрондық-оптикалық аспаптар;

- автоматтандырылған тахеометрлер - серво жетегі, нысандарды тану мен бақылау жүйелерімен жабдықталған, бір қызметкерге өлшеуді орындауға мүмкіндік береді.

Қашықтықты өлшеу әдісі бойынша тахеометрлер:

- фазалық әдіс - сәулелердің фазалық айырмашылығын өлшейді;

- импульстік әдіс - сәуленің рефлекторға жету және қайту уақытын есептейді.

Дизайн бойынша тахеометрлер:

- модульдік - жеке элементтерден құралған (бұрыштық өлшегіш, қашықтық өлшегіш, көру түтігі, пернетақта, процессор);

- біріктірілген - барлық функциялар бір корпусқа біріктірілген (оптикалық теодолит, жарық өлшегіш, GPS);

- қайталанбайтын - лимбалары бекітілген, тек бекіту бұрандалары арқылы реттелетін.

Қашықтық өлшеу диапазоны:

- шағылыстырғышпен - 5 шақырымға дейін (бірнеше призмалар қолданғанда одан да көп);

- шағылыспайтын - 1,5 шақырымға дейін.

Шағылыспайтын тахеометрлер кез келген бетке дейін қашықтықты өлшей алады, бірақ бұтақтар мен жапырақтар арқылы өлшеу кезінде нәтижелер сенімсіз болуы мүмкін.

Тахеометрдің негізгі жұмыс режимдері:

1. Топографиялық түсірілім - рельефтің нүктелеріне бұрыштар мен қашықтықтарды өлшеу арқылы жоспарлар мен карталарды жасау;
2. Геодезиялық түсірілім - геодезиялық желі пункттерінің координаттарын жоғары дәлдікпен анықтау;
3. Инженерлік түсірілім - ғимараттар мен құрылыстардың деформациясын бақылау, құрылыс жұмыстарын қадағалау, жер жұмыстары көлемін анықтау;
4. Жобаны жер бетіне шығару - жобалық координаттарға сәйкес нүктелерді орнату және тексеру;
5. Үздіксіз өлшеу - белгілі бір уақыт аралығында автоматты түрде өлшеулер жүргізу;
6. Шағылысу режимі - арнайы шағылыстырғыштар арқылы қашықтықты өлшеу, ұзақ қашықтыққа және қиын жағдайларда қолдану;
7. Шағылыспайтын режим - лазер сәулесін пайдаланып, шағылысқан сигналдың уақытын өлшеу;
8. Координаттар бойынша түсіру - алдын ала енгізілген координаталарға автоматты бағыттау;
9. Автоматты түсіру - алдын ала бағдарланған нүктелерді автоматты түсіру.

Тахеометрдің дәлдігі мен құрылымы тығыз байланысты, бірақ дәлдікке жұмыс жағдайлары (температура, ылғалдылық, ауа қысымы) да әсер етеді. Қазіргі заманғы тахеометрлер бұрыштық өлшеуде $0^{\circ}00'01$ доғалық секундқа дейін, ал арақашықтықты 1 миллиметрге дейін дәлдікпен өлшей алады.

Жұмысты орындау барысында Leica компаниясының TS407 электронды тахеометрімен (7-сурет) жұмыс атқардық.



7 - сурет – Leica TC407 тахеометрі

Leica фирмасының TC407 тахеометр моделі топографиялық, құрылыс және инженерлік-іздістіру жұмыстарға арнайы жасалған. Бұл модельді

пайдалану өте қарапайым, әрі ішкі бағдарламалардың кең ауқымы қолжетімді. TC407 тахеометрі ыңғайлы, русификацияланған мәзірімен және RS232 интерфейсімен жабдықталған. Қашықтық өлшеу құрылғысы 400 метрге дейін шағылыспайтын режимде дәл өлшеуге мүмкіндік береді.

3 - кесте – Leica TC407 тахеометрінің техникалық сипаттамасы:

Көру дүрбісінің үлкеюі	30х
Минималды арақашықтық	1,7 м
Жіп торы	жарықпен
Компенсатор жүйесі	2 өсті электронды сұйық компенсатор
Компенсатор жұмыс істеу диапазоны	$\pm 4''$
Компенсатор қондыру дәлдігі	1,5 ''
Призмаға дейінгі арақашықтықты өлшеу	Лазер класы 1/ I
Призмаға дейінгі өлшеу	GPR1 (Leica) 5000 м (1 призма)/ 5400 м (3 призма)/ 7000 м (ұзын базис)
Катафот өлшеу (60 мм x 60 мм)	400 м
Дәлдігі	(дәл/жылдау/бақылау) 2 мм + 2 ppm/ 5 мм + 2 ppm/ 5 мм + 3 ppm
Өлшеу уақыты	(дәл/жылдау/бақылау) < 1 с / < 0,5 с / < 0,3 с

Далалық жұмыстар барысында бұрыштық және сызықтық өлшеулер жүргізу үшін Leica TC407 электронды тахеометрі пайдаланылды. Нүктелердің координаттары мен биіктіктерін анықтау тікелей геодезиялық есепті шешу арқылы жүзеге асырылады. Бұл үшін тахеометриялық жүріс сызбасына сәйкес көлденең және тік бұрыштар мен арақашықтықтар өлшенеді.

Жұмыс келесі тәртіппен орындалды: алдымен штатив нүкте үстіне орнатылып, оған тахеометр бекітілді. Окуляр арқылы нүктеге дәл келтіріліп, құрал көкжиекке келтірілді. Содан соң тахеометр бастапқы бағытқа бағдарланды. Жұмыс реті төмендегідей:

1. әлсіретілген бекіту бұрандалары кезінде көздеуіш арқылы нысанаға бағыттау;
 2. бұрандаларды қатайту, фокустау және дәл бағыттауды жүзеге асыру.
- Өлшеу кезінде де осы әдіс қолданылды - алдымен әлсіреген бұрандалармен бағыттталып, кейін олар бекітіліп, дәлдеу жүргізілді.

Деректерді өлшеу және жазу процесі мынадай ретпен жүргізілді:

- штатив рельеф нүктесіне орнатылып, оған тіреуіш пен тахеометр бекітілді;
- орталықтандыру оптикалық центр мен визир сызығы арқылы орындалды;
- рефлектор өлшенетін бағыттың қарама-қарсы шетіне қойылды;
- қуат көзі тахеометр штативінің жанына орналастырылып, құрылғыға қосылды;
- рефлектор тахеометрге дәл бағытталды.

Соңғы кезең - өлшеу жүргізу. Бұл үшін алдымен қосқыш аккумулятор күйіне қойылып, қажетті бағдарлама құрылғы жадына жүктелді де, өлшеу процесі басталды.



8 - сурет – Тахеометрді жұмысқа дайындау барысы

5 Жұмыстың нәтижесі және тиімділігі

5.1 Бесағаш – Көкпек трассасы бойында орындалған геодезиялық жұмыстардың нәтижелерінің дәлдігін бағалау

Бұл бөлімде Бесағаш – Көкпек трассасы бойында жүргізілген геодезиялық жұмыстардың нәтижелерінің дәлдігі Қазақстан Республикасының құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтеріне сәйкес бағаланады.

Қазақстан Республикасының құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтеріне сәйкес, геодезиялық жұмыстардың дәлдігі келесі талаптарға сай болуы тиіс:

- Тахеометриялық түсірілімдер: жоспарлы дәлдік I сынып үшін 1:5000, II сынып үшін 1:2000, III сынып үшін 1:1000 болуы қажет.

- GPS өлшеулері: жоспарлы дәлдік I сынып үшін 1:5000, II сынып үшін 1:2000 болуы тиіс.

Жұмыстардың дәлдігін бағалау үшін келесі әдістер қолданылды:

- Қателік талдауы: өлшеу нәтижелеріндегі ауытқулар мен қателер анықталды.

- Қателік көздерін анықтау: аспаптық, әдістемелік және сыртқы факторлардан туындайтын қателіктер зерттелді.

- Қателіктерді түзету: қателіктерді жою немесе азайту үшін қажетті шаралар қабылданды.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижелері Қазақстан Республикасының құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтеріне сәйкес келеді. Барлық өлшеулер мен есептеулер дәлдік талаптарына сай орындалды. Бұл жұмыстар трассаның жобалау және құрылыс кезеңдерінде сенімді негіз болып табылады.

5.2 Қолданылған әдістер мен тәсілдердің тиімділігі

Бесағаш – Көкпек трассасы бойында орындалған геодезиялық ізденіс жұмыстары барысында қолданылған әдістер мен техникалық құралдардың тиімділігі жоғары дәлдікпен және сенімді нәтижелер алуға мүмкіндік берді. Бұл тарауда жұмыс процесінде пайдаланылған технологиялар мен тәсілдердің практикалық маңыздылығы мен артықшылықтары жан-жақты қарастырылады.

Жұмыстың маңызды кезеңдерінің бірі - Ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер (ГНСС) негізінде орындалған өлшеулер болды. Біз нақты координаталық анықтамалар алу үшін статикалық режимді қолдандық. Бұл режимде ГНСС қабылдағыштар тіркелген нүктелерде ұзақ уақыт жұмыс істей отырып, бір мезгілде бірнеше спутниктен сигнал қабылдайды. Нәтижесінде позицияның жоспарлы және биіктік координаталары миллиметрлік дәлдікпен анықталады.

Статикалық режимнің тиімділігі:

- Ұзақ уақытты бақылау арқылы координаталардың жоғары дәлдігі қамтамасыз етіледі.

- Спутниктерден келетін сигналдардың кедергілерге қарсы тұрақтылығы артады.

- Мемлекеттік геодезиялық желі пункттеріне байланыс орнатуға мүмкіндік береді, бұл кейінгі деректердің сәйкестігін қамтамасыз етеді.

Жұмыс барысында біз Leica және Topcon маркалы жоғары дәлдіктегі геодезиялық ГНСС қабылдағыштарын қолдандық. Бұл аспаптар деректерді жинау жылдамдығы мен сенімділігімен ерекшеленеді.

ГНСС өлшеулерінен бөлек, жергілікті түсірілімдер мен қосымша координаттық анықтамалар үшін Leica TS407 маркалы электрондық тахеометр пайдаланылды. Бұл тахеометрдің артықшылығы – оның шағылыспайтын қашықтық өлшеу режимінің болуы, бұл көріну шектеулі аумақтарда нысанаға дейінгі қашықтықты тез және дәл өлшеуге мүмкіндік берді.

Тахеометрмен жұмыстың тиімділігі:

- Жоғары бұрыштық және сызықтық дәлдік (бұрыш өлшеу дәлдігі – 1", қашықтық – 1 мм + 1.5 ppm).

- Қолданушыға ыңғайлы интерфейс пен жедел дерек тіркеу.

- Қиын жер бедерінде немесе көрінетін нүктелер арасында тура байланыс болмаған жағдайда тиімді жұмыс жүргізу.

ГНСС пен тахеометрлік өлшеулердің үйлесімді қолданылуы өлшеулердің толықтығы мен нақтылығын қамтамасыз етті. ГНСС арқылы алынған нүктелер координаталық негіз ретінде пайдаланылып, тахеометр арқылы егжей-тегжейлі түсірілімдер жүргізілді. Бұл тәсіл келесі артықшылықтарды қамтамасыз етті:

- Уақыт үнемдеу: өлшеулерді параллель жүргізу арқылы далалық жұмыстардың мерзімі қысқартылды.

- Өңдеу процесінің жеңілдігі: алынған мәліметтерді CREDO және AutoCAD бағдарламаларына жүктеп, бір-бірімен үйлесімді талдауға мүмкіндік туды.

- Жоғары дәлдік: статикалық режимдегі спутниктік өлшеулер мен тахеометрлік түсірілімдердің үйлесімі жоспарлы және биіктік координаталарының талап етілетін дәлдігін қамтамасыз етті.

Жоғарыда келтірілген әдістер мен технологиялық тәсілдердің кешенді түрде қолданылуы Бесағаш – Көкпек трассасы бойында орындалған геодезиялық зерттеу жұмыстарының сапасын едәуір арттырды. Статикалық режимдегі ГНСС өлшеулері мен тахеометрлік түсірілімдер бірін-бірі толықтыра отырып, геодезиялық деректердің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етті. Сонымен қатар, өңдеу бағдарламаларының көмегімен алынған мәліметтерді визуализациялау және талдау үдерісі жедел әрі нәтижелі өтті. Бұл әдістемелік тәсілдер кез келген инженерлік-геодезиялық жобаларды орындау кезінде қолдануға болатын тиімді және дәлелденген шешім болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бүгінгі таңда энергетикалық инфрақұрылымды дамыту, оның ішінде жоғары вольтты электр беру желілерін жобалау және салу, елдің экономикалық және әлеуметтік тұрақтылығын қамтамасыз етудің маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Осы дипломдық жұмыста Бесағаш қосалқы станциясынан (ҚС) Көкпек ҚС-қа дейінгі жоғары вольтты желілер трассасының бойында жүргізілген геодезиялық қамтамасыз ету жұмыстарының барлық негізгі кезендері қарастырылып, заманауи әдістер мен технологиялар қолдану арқылы практикалық шешімдер ұсынылды.

Жұмыстың басты мақсаты – жоғары дәлдікті геодезиялық өлшеулер арқылы жобалауға қажетті координаталық негіз құру және құрылыс кезінде нысандарды жергілікті жерге дәл шығару болды. Осы мақсатты орындау барысында қазіргі заманғы GNSS технологиялары мен электронды тахеометрлерді қолдана отырып, геодезиялық жұмыстар кешені жүргізілді.

Дипломдық жұмысымда қарастырылған факторлар өлшеу нәтижелерінің дәлдігіне елеулі әсер етеді және осыған байланысты арнайы бейімделген әдістерді қолдануды талап етеді. Жазықтық және тау бөктері жағдайларында орындалатын геодезиялық жұмыстардың дәлдігін талдау түрлі салаларда – инфрақұрылымды жобалау мен салу, табиғи процестерді мониторингтеу, жерге орналастыру жұмыстарын жоспарлау және ғылыми зерттеулер барысында – маңызды практикалық маңызға ие екені дәлелденді.

Осындай күрделі жер бедерінде өлшеу дәлдігінің жоғары болуы жобалардың сапасын арттырумен қатар, алынған нәтижелердің сенімділігін қамтамасыз етеді. Мұндай нәтижеге жету үшін тек заманауи технологияларды қолдану жеткіліксіз, сонымен қатар деректер сапасын жүйелі бақылау, жергілікті ерекшеліктерді ескеру және бүкіл процесті стандарттау қажет. Бұл шаралар кешенді түрде қолданылғанда ғана өлшеу нәтижелерінің дәлдігін арттыруға және оларды түрлі инженерлік-геодезиялық тапсырмалар үшін сенімді негіз ретінде пайдалануға болады.

Сонымен қатар, жазық және тау бөктерлеріндегі геодезиялық жұмыстарда өлшеу дәлдігін арттыру – қателерді болжау мен азайтудың ғана емес, сонымен қатар жалпы геодезия мен инженерия саласындағы ақпараттық сенімділікті қамтамасыз етудің негізі болып табылады. Бұл – қазіргі заманғы технологияларды дұрыс таңдаумен қатар, оларды тиімді пайдалану қабілетіне байланысты.

Жұмыста қолданылған әдістерге тоқталсақ, GNSS қабылдағыштарын статикалық режимде пайдалану кең ауқымды және жоғары дәлдікті деректер жинауға мүмкіндік берді. Бұл әдіс нүктелер координаталарын нақты анықтауға жағдай жасайды және деректерді кейінгі өңдеуге қолайлы. Сонымен қатар, тахеометр арқылы орындалған классикалық түсірілімдер көмекші және растаушы дерек көзі ретінде қолданылды. Бұл екі әдістің біріктірілуі алынған нәтижелердің толықтығы мен дәлдігін арттырды.

Тахеометриялық түсірудің артықшылықтары мен кемшіліктері де жұмыс барысында қарастырылды. Бұл – ұзақ уақыт бойы қолданыста болған дәстүрлі әдіс, оның артықшылықтары қатарында өлшеу дәлдігінің жоғары болуы мен күрделі жағдайларда (мысалы, тығыз құрылыс аумақтары, орманды жерлер) жұмыс істеу мүмкіндігін атап өтуге болады. Сонымен қатар, тахеометриялық әдіс ауа-райына және күннің уақытына тәуелсіз жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бұл оны әмбебап құрал етеді. Дегенмен, бұл әдістің кемшіліктері де бар: еңбек сыйымдылығы жоғары, арнайы жабдықтар мен кәсіби мамандарды қажет етеді, әрі үлкен аумақтарда түсірілім ұзақ уақыт алады, бұл өз кезегінде шығын көлемін арттырады.

Жиналған өлшеу деректері камеральдық өңдеуден өтті. Бұл кезеңде AutoCAD және Credo сияқты кәсіби бағдарламалық жасақтамалар қолданылды. AutoCAD-та топографиялық түсірілімдердің нәтижелері енгізіліп, қабаттар бойынша сызбалар құрылды, ал Credo бағдарламасы арқылы рельефтің сандық моделдері, нүктелердің координаталары мен биіктіктері есептеліп, геодезиялық желілер өңделді. Есептеу мен визуализацияның жоғары деңгейі құрылыс үшін қажетті инженерлік шешімдерді қабылдауда маңызды рөл атқарды.

Жұмыс барысында барлық өлшеу және өңдеу кезеңдері қолданыстағы мемлекеттік нормативтер мен стандарттарға (СНИП, ГОСТ) сәйкес орындалды. Топографиялық және геодезиялық жұмыстардың дәлдігіне қойылатын талаптар орындалып, қателіктердің ықтимал көздері ескерілді және жойылды. Бұл өз кезегінде нысандарды жобалық координаталар бойынша дәл орналастыруға мүмкіндік берді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы – жоғары вольтты желілерді салу кезінде инженерлік-геодезиялық сүйемелдеудің толық циклын көрсетіп, нақты жағдайларда тиімді қолдануға болатын әдістер кешенін ұсынуында. Дипломдық жобаның нәтижелері болашақта осыған ұқсас жобаларда қолданылуы мүмкін, сондай-ақ энергетикалық құрылыс нысандарын геодезиялық қамтамасыз етуге арналған әдістемелік негіз ретінде де пайдалануға жарамды.

Қорыта айтқанда, жүргізілген зерттеулер мен жұмыстар Бесағаш – Көкпек бағытындағы жоғары кернеулі электр желілері трассасын геодезиялық жағынан қамтамасыз етудің тиімді, дәл және сенімді жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік берді. Қолданылған құралдар мен бағдарламалық қамтылым, таңдалған әдістер мен тәсілдер, сонымен қатар орындалған далалық және камеральдық жұмыстар нәтижесінде жоба нысандарын жобалық координаталарға дәл шығару және оларды құрылыс кезінде бақылау мақсаттары толықтай орындалды.

Осылайша, дипломдық жұмыс тақырыбы толығымен ашылды, ал қойылған міндеттер нақты және нәтижелі түрде шешімін тапты. Алынған нәтижелер тек осы жоба үшін ғана емес, сонымен қатар болашақта түрлі масштабтағы геодезиялық-инженерлік жобаларда да қолданыс таба алады.

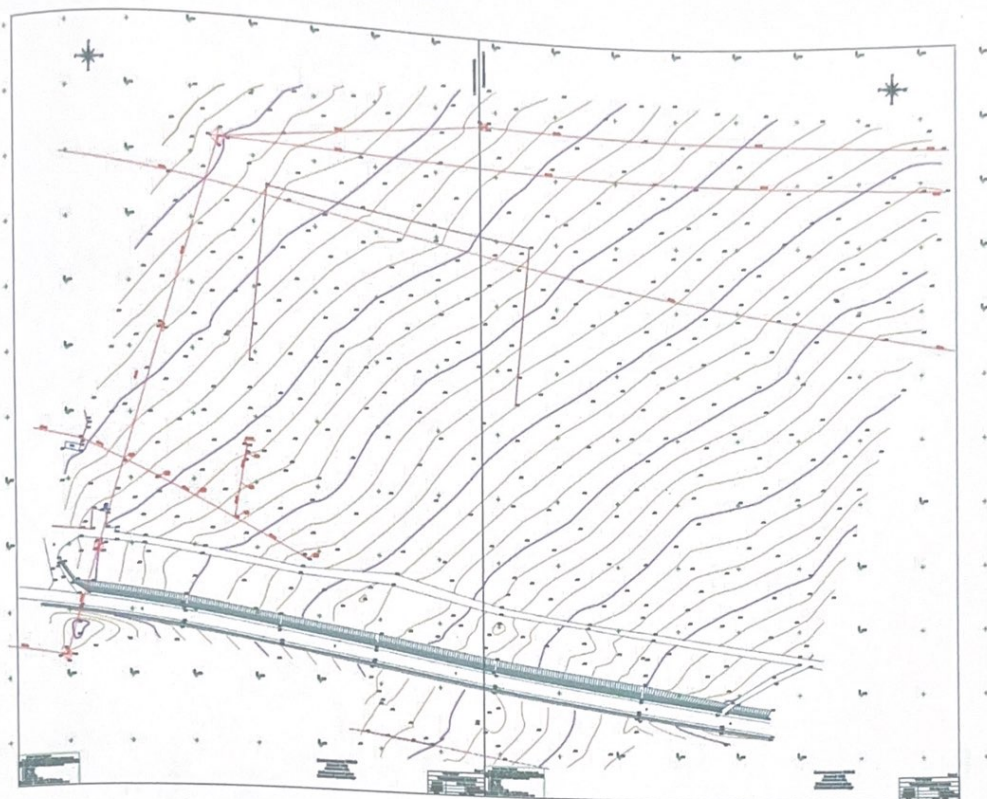
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. СТ РК 1.03-05-2011. Строительство. Геодезические работы в строительстве. Правила выполнения и контроля. (Основной нормативный документ Республики Казахстан, регламентирующий выполнение геодезических работ в строительстве.)
2. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГКИНП (ГНПП) 17-01-02-99 Методические указания по выполнению геодезических работ при разбивке и закреплении трасс линейных сооружений.
3. Ведомственные строительные нормы (ВСН) по геодезическим работам при строительстве линий электропередачи
4. Абдрахманов, А.А., Сеитов, А.П. Современные методы геодезического обеспечения строительства линейных объектов. // Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева. - 2018. — №3 (127). - С. 150-155.
5. Иванов, И.П., Петров, П.П. Особенности геодезических работ при строительстве высоковольтных линий в условиях горной местности. // Геодезия и картография. - 2015. — №7. - С. 30-35..)
6. Поздышева Ольга Николаевна Анализ современных средств и методов электронной тахеометрии // Архивариус. 2016. №10 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennyh-sredstv-i-metodov-elektronnoy-taheometrii>
7. Руководство по изысканиям трасс и площадок для электросетевых объектов <http://www.specemc.ru/upload/files/gost/rd-34.20.101-99.pdf>

[illegible]

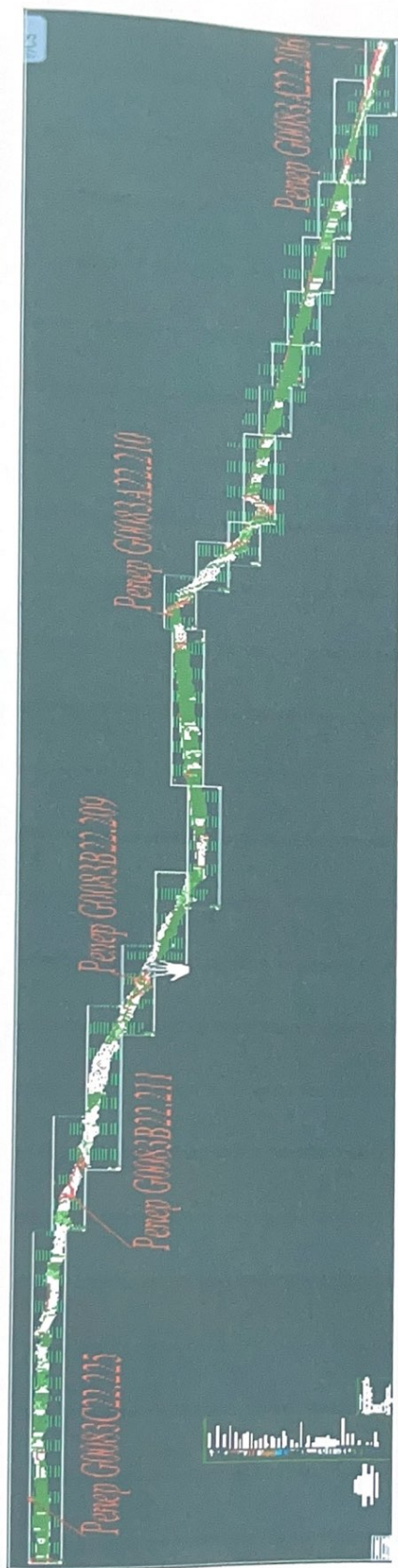
36

Б қосымшасы



Б.1 - сурет – Көкпек ҚС топографиялық планы

В қосымшасы



В.1 - сурет – Бесағаш ҚС мен Көкпек ҚС трассасының топографиялық түсірісі

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Утегенова Жансая Серікқалиқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету

Научный руководитель: Сабина Тиржанова

Коэффициент Подобия 1: 5.7

Коэффициент Подобия 2: 3.1

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:

Дата 29.05.25

Айсүрбай О,
проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Утегенова Жансая Серікқалиқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету

Научный руководитель: Сабина Тиржанова

Коэффициент Подобия 1: 5.7

Коэффициент Подобия 2: 3.1

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:

Дата 29.05.25



Заведующий кафедрой

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Утегенова Жансая Серікқалиқызы

(оқушының аты жөні)

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету»

Дипломдық жұмыс тақырыбы: "Бесағаш ҚС – Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты желілердің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету"

Дипломдық жұмыс авторы Бесағаш – Көкпек бағытындағы жоғары вольтты электр желілерінің құрылысына геодезиялық қамтамасыз етудің негізгі кезеңдерін толық және нақты сипаттап шыққан. Жұмыста инженерлік-геодезиялық ізденістердің маңызы, олардың жобалау мен құрылыс барысындағы рөлі жан-жақты қарастырылып, заманауи өлшеу әдістері мен құралдары, сондай-ақ далалық және камералдық жұмыстардың реттілігі мен орындалу тәртібі нақты мысалдармен көрсетілген.

Студент теориялық білімін тәжірибемен ұштастырып, ғылыми-тәжірибелік тұрғыда маңызды нәтижелерге қол жеткізген. Жұмыста қолданылған әдістемелер мен технологиялар қазіргі талаптарға сай және инженерлік-геодезиялық тәжірибеде кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, автор картографиялық материалдар мен сызбаларды дұрыс рәсімдеп, жобаның геодезиялық бөлігіне қойылатын талаптарды толық орындаған.

Жалпы, дипломдық жұмыс мазмұны жағынан толық, құрылымы жүйелі, қойылған мақсат пен міндеттер орындалған. Жұмыс практикалық қолданысқа ие және болашақ маман ретінде студенттің кәсіби даярлығын көрсетеді.

Дипломдық жобаны 94 %-ға өте жақсы деп бағалай отырып, ал оның иесі Утегенова Жансая Серікқалиқызы бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты азамат деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ, МІЖГ кафедрасының

аға оқытушысы,

«26» мамыр 2025 ж.

Тиржанова С.Е.

вен
тсия.

ния.

ских и
мается.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа
(жұмыс түрлерінің атауы)

Утегенова Жансая Серікқалиқызы
(оқушының аты жөні)

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Бесағаш ҚС - Көкпек ҚС трассасы бойынша жоғары вольтты
желілердің құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету»

Орындалды:

а) слайдтық бөлім 16 парақ

б) түсініктеме 35 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жұмыста жоғары вольтті желілерді салу барысында геодезияның рөлі қарастырылады. Жұмыс нысаны ретінде Алматы облысының Бесағаш ҚС мен Көкпек ҚС алынды. Жұмыстың мақсаты - электр энергиясы желілерін (ЭЭЖ) тарту үшін инфрақұрылымды барлық техникалық, экологиялық және нормативтік талаптарды сақтай отырып, дәл әрі тиімді дайындау болып табылады. Жұмысқа айтарлықтай ескертулер жоқ.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Ізденушінің жұмысын және презентациясын жан-жақты талдай отырып,
Утегенова Жансая Серікқалиқызының дипломдық жұмысы барлық стандарттық
талаптарға сай, жобаның тақырыбына сәйкес жұмысы толықтай қарастырылып,
жоғары деңгейде орындаған. Жалпы жұмысты 94 - «өте жақсы» деп бағалаймын.

Рецензент

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
аға оқытушысы



Байдаулетова Г.Қ.

« 3 » маусым 2025 ж.