

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

О.А.Байқоңыров атындағы Тау - кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Хайсаұлы Еламан
Мұхаммедбек Ботагөз

Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезіндегі
геодезиялық жұмыстар

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

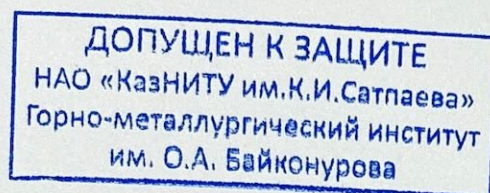
6В07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

О.А.Байқоңыров атындағы Тау - кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі,
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Мейрамбек Г.

" 03 " 06 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

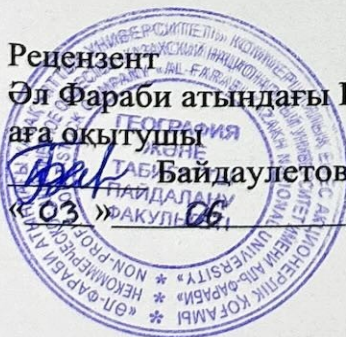
Тақырыбы: «Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезіндегі
геодезиялық жұмыстар»

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

Орындаған:

Хайсаұлы Еламан
Мұхаммедбек Ботагөз

Рецензент
Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ,
аға оқытушы
Байдаулетова Г. Қ.
« 03 » 06 2025 ж.



Ғылыми жетекші
PhD, қауымдастырылған профессор
Айтказинова Ш.К.
« 03 » 06 2025 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

О.А.Байқоңыров атындағы Тау - кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі,
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Мейрамбек Г.

" 06 " 06 2025 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Хайсаұлы Еламан, Мұхаммедбек Ботагөз

Тақырыбы: «Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезіндегі геодезиялық жұмыстар»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «02» маусым 2025 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: ЖОО қабырғасынан алған теориялық материалдар мен тәжірибеден өту барысында жинақталған мәліметтер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Көпірлерді реконструкциялау кезінде геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру
- ә) Көпірлерді реконструкциялау барысында жасалған геодезиялық жұмыстарды 2 көпірдің мысалында көрсету

Графикалық материалдардың тізімі:

- а) Талғар өзенінің топографиялық планы,
- ә) Есентай өзенінен өтетін көпірінің ситуациялық планы

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

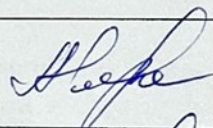
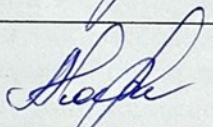
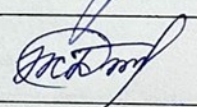
1. «Инструкция по топографическим 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» (ГКИНП-02033-82).

2. Съёмкам в масштабах «Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических работ, ГКИНП (ГНТА)-17-004-99.

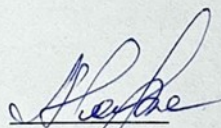
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе бөлім	12.05.2025	Ескерту жоқ
Арнайы бөлім	26.05.2025	Ескерту жоқ

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

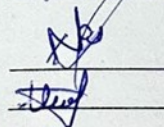
Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер, (аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Кіріспе бөлім	Айтказинова Ш.К. PhD, қауымдастырылған профессор	03.06.25	
Арнайы бөлім	Айтказинова Ш.К. PhD, қауымдастырылған профессор	03.06.25	
Норма бақылаушы	Қожасв Ж.Т. PhD, қауымдастырылған профессор	05.06.25	

Ғылыми жетекшісі



Айтказинова Ш.К.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Хайсаұлы Еламан
Мұхаммедбек Ботагөз

Күні

« 03 » 06 2025 ж

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс көпірлерді реконструкциялау кезіндегі геодезиялық жұмыстарды орындау мәселесіне арналған. Көпірлер көлік инфрақұрылымының маңызды элементтері болып табылады, олар автокөліктер мен жаяу жүргіншілердің қозғалысын қамтамасыз етіп, түрлі табиғи тосқауылдарды (өзендер, темір жолдар, жолдар) жеңіл өтуге мүмкіндік береді. Алайда уақыт өте келе, көпірлердің физикалық және функционалдық жағдайы нашарлап, оларды қайта құру немесе жөндеу қажеттілігі туындайды. Қазіргі уақытта елімізде көпірлердің көпшілігі техникалық тұрғыда ескірген, бұл көлік қозғалысының қауіпсіздігі мен жылдамдығына әсер етеді.

Көпірлерді реконструкциялау көлік жүйесінің тиімділігін арттыру және жол қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды. Реконструкция процесінде геодезиялық жұмыстардың рөлі ерекше, себебі олар құрылымдардың жағдайын анықтап, құрылыс жұмыстарын бақылауға бағытталған.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена вопросу выполнения геодезических работ при реконструкции мостов. Мосты являются важными элементами транспортной инфраструктуры, которые обеспечивают движение автотранспорта и пешеходов, обеспечивая легкий переход через различные природные преграды (реки, железные дороги, дороги). Однако со временем физическое и функциональное состояние мостов ухудшается, и возникает необходимость их реконструкции или ремонта. В настоящее время большинство мостов в стране технически устарели, что сказывается на безопасности и скорости движения транспорта.

Реконструкция мостов важна для повышения эффективности транспортной системы и обеспечения безопасности дорожного движения. Роль геодезических работ в процессе реконструкции особенная, так как они направлены на определение состояния сооружений и контроль строительных работ.

ANNOTATION

This thesis is devoted to the issue of geodetic work during the reconstruction of bridges. Bridges are important elements of the transport infrastructure that ensure the movement of vehicles and pedestrians, providing easy passage through various natural obstacles (rivers, railways, roads). However, over time, the physical and functional condition of the bridges deteriorates, and there is a need for their reconstruction or repair. Currently, most of the bridges in the country are technically outdated, which affects the safety and speed of traffic.

Reconstruction of bridges is important for improving the efficiency of the transport system and ensuring road safety. The role of geodetic works in the reconstruction process is special, as they are aimed at determining the condition of structures and monitoring construction work.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Көпірлерді қайта құру кезіндегі геодезиялық жұмыстардың теориялық негіздері	8
1.1 Көпірлерді қайта құру ұғымы және оның ерекшеліктері	8
1.2 Қайта құруды геодезиялық қамтамасыз ету: кезеңдері мен міндеттері	10
1.3 Геодезиялық өлшеудің заманауи әдістері мен технологиялары	12
2. Геодезиялық жұмыстардың нормативтік-құқықтық базасы	14
2.1 Геодезиялық жұмыстарды реттейтін мемлекеттік стандарттар және құрылыс нормалары мен ережелері	14
2.2 Геодезиялық жұмыстарды сүйемелдейтін құжаттама	15
3 Көпірлерді реконструкциялау кезінде геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру	16
3.1 Құрылыс ауданының физика-географиялық сипаттамасы	16
3.2 Зерттеу нысанының сипаттамасы	24
3.3 Дайындық кезеңі: бастапқы деректерді жинау және рекогносцировка	27
3.4 Инженерлік-геологиялық зерттеу жұмыстары	32
3.5 Аумақтың пландық-биіктік негіздемесі	34
3.6 Топографиялық түсірілім жұмыстары	38
3.7 Орындалатын жұмыстардың әдістемесі мен технологиясы	42
3.8 Құрылыс жұмыстарын геодезиялық сүйемелдеу	49
3.9 Реконструкциялау кезіндегі шеңберлі қисық	53
3.10 Көпірдің бойлық профилін шығару	55
3.11 Нәтижелерді өңдеу	56
3.12 Атқарушылық түсірістер	59
4 Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі	62
Қорытынды	63
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	64

КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы урбанизация жағдайында көлік инфрақұрылымын дамыту – ірі қалалар үшін өзекті мәселелердің бірі. Алматы қаласы – Қазақстандағы халқы ең көп, қарқынды дамып келе жатқан мегаполис. Қаланың көлік жүйесінде көпірлер аса маңызды рөл атқарады, себебі олар жол қозғалысының үздіксіздігін, қауіпсіздігін және түрлі аудандар арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Алайда көптеген көпірлердің салынғанына ондаған жылдар болғандықтан, олардың физикалық және моральдық тозуы байқалады. Сондықтан бұл нысандарды реконструкциялау – уақыт талабы.

Көпірлерді реконструкциялау – бұл күрделі техникалық және инженерлік үдеріс. Ол жобалаудан бастап құрылыс-монтаж жұмыстарына дейінгі барлық кезеңде жоғары дәлдікті қажет етеді. Бұл ретте геодезиялық жұмыстардың маңызы зор. Геодезиялық қамтамасыз ету арқылы құрылыс алаңында нақты координаттар жүйесі қалыптасады, жобалық шешімдердің орындалуы бақыланады, құрылыс элементтерінің дұрыс орнатылуы мен жалпы сапасы тексеріледі.

Алматы қаласының күрделі геоморфологиялық жағдайы, тығыз құрылысы мен көлік жүктемесінің жоғары болуы геодезиялық жұмыстарды ерекше мұқият жоспарлауды және орындауды талап етеді. Осыған байланысты қазіргі заманғы геодезиялық құралдар мен әдістерді (спутниктік GNSS жүйелері, электронды тахеометрлер, лазерлік сканерлеу және т.б.) қолдану – жұмыстың сапасы мен тиімділігін арттырудың басты жолы болып табылады.

Біздің дипломдық жұмыста қайта қалпына келтіруді, яғни күрделі жөндеуді талап ететін 2 құрылыстық нысан қарастырылды.

Бірінші құрылыс нысаны Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы облыстық маңызы бар Приканальная БАК км 24 +232 автомобиль жолында Талғар өзені арқылы өтетін көпір. Екіншісі Алматы қаласы Жетісу ауданы Кемел шағын ауданы Жолымбет көшесі Есентай өзені арқылы өтетін көпір.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезінде жүргізілетін геодезиялық жұмыстарды жан-жақты зерттеу, олардың кезеңдерін, әдістерін, құралдарын талдау және тиімді геодезиялық сүйемелдеуді ұйымдастыруға қатысты ұсыныстар әзірлеу.

Жұмыстың өзектілігі – Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау жұмыстары көлік ағынының артуы, инфрақұрылымның тозуы және сейсмикалық қауіпке байланысты өзекті мәселе болып отыр. Қалада көптеген көпірлер өткен ғасырда салынған әрі қазіргі қозғалыс пен қауіпсіздік талаптарына сәйкес келмейді. Реконструкция көлік тығынын азайтып, қауіпсіздікті арттыруға, сондай-ақ қаланың сәулеттік келбетін жақсартуға мүмкіндік береді.

1 Көпірлерді қайта құру кезіндегі геодезиялық жұмыстардың теориялық негіздері

1.1 Көпірлерді қайта құру ұғымы және оның ерекшеліктері

Көпірлер – бұл өзен, сай, жол, теміржол немесе басқа да табиғи және жасанды кедергілер арқылы көлік құралдарының, жаяу жүргіншілердің және инженерлік коммуникациялардың өтуін қамтамасыз ететін маңызды инженерлік құрылымдар. Қалалық инфрақұрылымда көпірлер ерекше рөл атқарады, себебі олар көлік қозғалысының үздіксіздігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етіп қана қоймай, қала аудандары арасындағы байланысты қолдайды және логистиканың тиімділігін арттырады.

Көпірлердің түрлері олардың конструкциясына және мақсатына байланысты әртүрлі болады. Аркалы, балкалы, аспалы, фермалық және эстакадалық көпірлер кеңінен қолданылады. Олардың ішінде балкалы көпірлер құрылымының қарапайымдылығы мен құрылыс жүргізу ыңғайлылығына байланысты жиі кездеседі. Сонымен қатар, көпірлер автомобиль жолдарына, теміржол қозғалысына, жаяу жүргіншілерге немесе аралас пайдалануға арналуы мүмкін.

Көпірлер ұзақ уақыт бойы пайдалануға есептелгенімен, түрлі факторлардың әсерінен олардың тозуы орын алады. Мысалы, климаттық жағдайлардың күрт өзгеруі, жауын-шашын, температураның ауытқуы, ауыр көлік жүктемесі, құрылыс ақаулары мен материалдардың ескіруі – көпірлердің жарамдылық мерзіміне тікелей әсер етеді. Уақыт өте келе бұл құрылымдарда жарықтар, коррозия, деформациялар, тірек элементтерінің отыруы сияқты ақаулар пайда болып, оларды пайдалану қауіпті жағдайға әкелуі мүмкін.

Мұндай жағдайда көпірді толық бұзып, жаңасын салу көбіне экономикалық жағынан тиімсіз және көп уақытты қажет етеді. Сондықтан көпірлерді қайта құру – яғни реконструкциялау – кеңінен қолданылатын шешім. Қайта құру барысында көпірдің кейбір конструктивтік элементтері күшейтіліп, жаңартылып, заманауи талаптарға сай техникалық жағдайы қалпына келтіріледі. Бұл оның жүк көтергіштігін арттырып, пайдалану мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді.

Қайта құру кезінде құрылымдардың негізі өзгеріссіз қалуы мүмкін, бірақ көптеген жағдайларда толық жаңғырту қажет болады. Мысалы, көпірдің тірек құрылымдарын өзгерту, жаңа материалдармен ауыстыру, жер бедеріне сәйкес жобалау жұмыстарын жүргізу секілді жұмыстар жасалады. Бұл ретте заманауи геодезиялық құралдар мен әдістер қолданылып, нақты орнын анықтау, биіктік, ауқым мен қозғалыс траекторияларын дұрыс есептеу маңызды рөл атқарады. Геодезиялық жұмыстар құрылыс барысындағы барлық техникалық шешімдер мен сапа бақылауына негіз болады.

Геодезиялық зерттеулер көпірді қайта құру процесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Олар бастапқы кезеңде қажет болатын жергілікті жағдайлар

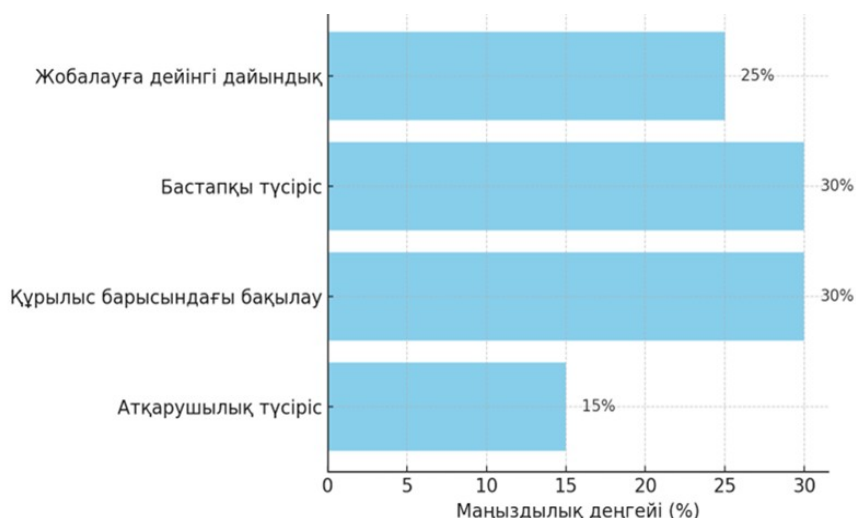
мен тұғырнама жағдайларын, топографиялық ерекшеліктерді және құрылысқа қажетті қажеттіліктерді анықтауға көмектеседі. Геодезиялық бақылау құрылыс барысында орындалатын барлық жұмыстың дәлдігін, жобалық шешімдердің орындалуын қадағалап, құрылыстың талаптарға сай болуын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, геодезиялық бақылау жұмыстарынан кейін дайын құрылыс нысандарының сапасын бағалау жүзеге асырылады.

Қайта құру кезінде геодезиялық жұмыстардың ерекше маңыздылығы, әсіресе қиын жағдайларда, дұрыс бағыттау мен сәйкестікті бақылау үшін өте жоғары болып табылады. Бұл жұмыстар құрылымдардың шұғыл тексерілетін элементтерінің мүмкіндігін барынша тиімді пайдалануға, құрылыс кезінде адамның қателіктерін азайтуға мүмкіндік береді. Геодезиялық әдістердің дамуының арқасында қазіргі кезде құрылыс жұмыстарын орындау бұрынғыдан да жеңіл әрі сапалы жүргізіледі.

Қайта құру жұмыстары 1.1-суретке сәйкес бірнеше кезеңнен тұрады:

- бастапқы инженерлік-геодезиялық зерттеу,
- жобалау,
- құрылыс-монтаж жұмыстары және соңғы тексерулер.

Бұл процестердің әрқайсысында геодезиялық жұмыстар маңызды рөл атқарады. Геодезия – құрылыс нысандарының кеңістіктегі нақты орнын анықтап, жобалық шешімдердің орындалуын бақылауға, құрылымдардың дұрыс орналасуын қамтамасыз етуге және құрылыс сапасын бағалауға мүмкіндік береді.



1.1-сурет – Көпірді қайта құру кезеңдеріндегі геодезиялық жұмыстардың маңыздылығы

Көпірлерді қайта құру кезінде тек техникалық жағдайлармен шектеліп қалмай, табиғи, әлеуметтік және экологиялық факторлар да ескеріледі. Қайта құру жұмыстары жүргізілетін аумақтың климаттық ерекшеліктері – ауа температурасының ауытқуы, жауын-шашын мөлшері, желдің күші мен қар

жүктемесі көпірдің құрылымдық беріктігіне тікелей әсер етеді. Егер көпір сейсмикалық белсенді аймақта орналасса, оны жер сілкінісіне төзімді етіп жобалау қажет.

Сондай-ақ, экологиялық жағдай да маңызды рөл атқарады. Қайта құру кезінде өзендерге, су экожүйелеріне, жергілікті жануарлар мен өсімдіктерге әсер етпейтіндей шешім қабылдануы тиіс. Құрылыс жұмыстары қоршаған ортаның ластануына, шу мен шаңның артуына, судың лайлануына әкелмеуі қажет.

Әлеуметтік және көлік жүктемесіне байланысты да ерекше факторлар бар. Мысалы, көпір халық көп жүретін немесе жүк тасымалы жиі жүретін маңызды жол торабына айналған болса, қайта құру кезінде оның өткізу қабілетін арттыру міндетті. Болашақтағы урбанизацияны, яғни қаланың өсуін, жаңа ғимараттардың, жолдардың пайда болуын ескеріп, көпірдің көлемін, жүк көтергіштігін және қызмет ету мерзімін ұзарту қажет.

Қайта құру барысында тарихи немесе мәдени маңызы бар элементтер де сақталуы мүмкін. Егер көпір архитектуралық немесе тарихи ескерткіш ретінде танылса, оны қалпына келтіру жұмыстары ерекше тәсілмен, арнайы нормативтерге сай жүргізіледі. Мұндай көпірлерді қайта жаңғыртуда техникалық жаңарту мен мәдени мұраны сақтау арасында тепе-теңдік сақталуы қажет.

1.2 Қайта құруды геодезиялық қамтамасыз ету: кезеңдері мен міндеттері

Көпірлерді қайта құру – инженерлік, экономикалық және техникалық тұрғыдан күрделі, қажетті іс-шаралардың бірі болып табылады. Геодезиялық жұмыстар бұл процестің ажырамас бөлігі ретінде объектінің сапалы әрі қауіпсіз жаңартылуына кепіл болады.

Көпірлерді қайта құруды геодезиялық қамтамасыз ету-бұл объектілердің кеңістіктік жағдайын дәл анықтауға, олардың қозғалысын бақылауға, сондай-ақ құрылыс және жөндеу жұмыстары кезінде болып жатқан өзгерістерді құжаттауға бағытталған іс-шаралар кешені. Көпірлерді қайта құру кезінде геодезиялық жұмыстар ерекше маңызды, өйткені объектілер инженерлік тұрғыдан күрделі, жеке құрылымдық ерекшеліктерге ие, сонымен қатар жиі жету қиын немесе көлік-қаныққан аймақтарда орналасады.

Көпірлерді қайта құруды геодезиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттері:

- Геодезиялық негізді (тірек және бөлу желілерін) құру және қалпына келтіру;
- Көпір құрылысының және оған іргелес аумақтың қазіргі жай-күйінің атқарушы түсірілімдері;
- Атқарушы құжаттаманы әзірлеу және жобалау үшін бастапқы деректерді дайындау;
- Жергілікті жерде конструкцияның жобалық элементтерін бөлу;

- Құрылыс жұмыстарының дәлдігін геодезиялық бақылау;
- Қайта құру алдында, кезінде және одан кейін көпірдің деформациялары мен техникалық жай-күйін мониторингілеу;
- Геодезиялық өлшеулер нәтижелері бойынша актілер мен есептерді ресімдеу.

Көпірді қайта құру кезіндегі геодезиялық жұмыстардың кезеңдері

1. Дайындық кезеңі. Бұл кезеңде әрі қарай геодезиялық өлшемдерді орындау үшін нақты және өзекті базаны дайындау орындалады:

- Жобалық, атқарушылық және мұрағаттық құжаттаманы талдау;
- Жер бедерін барлау (көзбен шолып қарау мақсатында объектіге шығу, рекогносцировка жұмыстары);

- Геодезиялық белгілердің жай-күйін тексеру (егер бар болса);

- Қолданыстағы координаттар мен биіктік желілері туралы ақпарат жинау.

2. Геодезиялық негіз құру, бөлу және бақылау жұмыстары үшін жоғары дәлдіктегі және тұрақты координаттар жүйесімен қамтамасыз ету:

- Тірек пункттерін салу (GPS, тахеометриялық);
- Бөлу желісін құру (жоғары тығыздық пен дәлдік);
- Қолданыстағы мемлекеттік координаталық жүйелерге (ЖГЖ, МКЖ, WGS және т. б.) байланыстыру;

- Уақытша реперлер мен маркаларды белгілеу.

3. Қолданыстағы конструкциялардың атқарушылық түсірілімі жобалаушыларға қайта құру жобасын түзету үшін сенімді ақпарат беру:

- Көпірдің егжей-тегжейлі тахеометриялық немесе лазерлік түсірілімі;
- Тірек және тірек элементтерінің геометриялық параметрлерін анықтау;
- Ақауларды, деформацияларды және жобалық мәндерден ауытқуларды нақтылау;

- Нысанның 3D моделін құру (қажет болған жағдайда).

4. Бөлу жұмыстары құрылыс жұмыстарының жобалық құжаттамаға қатаң сәйкестігін қамтамасыз етуге пайдаланылады:

- Жобалық нүктелерді, осьтерді және деңгейлерді жерге көшіру;
- Іргетастардың, тіректердің, аралық құрылыстардың дәл орналасуын қамтамасыз ету;

- Құрылыс механизмдері мен техникасының жағдайын бақылау.

5. Құрылысты геодезиялық бақылау жобадан ауытқуларды болдырмау, қосымша шығындар мен апаттарды болдырмауға негізделген:

- Орнату кезінде құрылымдық элементтердің орналасуын үнемі тексеру;
- вертикаль орналасу мен горизонталь жағдайды, арақашықтықты және көлбеуліктерді бақылау;
- Жұмыстың әр кезеңінің атқарушы түсірілімі;
- Бақылау нәтижелері бойынша қателерді жедел жою.

6. Деформацияны бақылау ықтимал қауіпті ауытқуларды уақтылы анықтау және жою:

- Мониторинг үшін маркалар мен датчиктерді орнату;
- Тіректер мен аралық құрылыстардың қозғалысын үнемі өлшеу және талдау;
- Сыни деформацияларды анықтау (иілу, иілу, тұнба) ;
- Операциялық қауіпсіздікті қолдау.

7. Соңғы кезең - қайта құрудың дәлдігі мен сапасын құжаттау.

- Реконструкцияланған объектінің соңғы атқарушы түсірілімі;
- Техникалық есептерді, атқарушылық сызбаларды, жұмыс журналдарын дайындау;

- Геодезиялық құжаттаманың толық жиынтығымен объектіні пайдалануға беру.

Көпірлерді қайта құруды геодезиялық қамтамасыз ету бүкіл құрылыс процесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Құрылыс жұмыстарының дәлдігі ғана емес, сонымен қатар пайдаланылатын көпірдің беріктігі, қауіпсіздігі мен сенімділігі оның сапасына байланысты. Заманауи геодезия әдістері (лазерлік сканерлеу, GNSS-бақылау, ұшқышсыз ұшу аппараттары) жұмыстың тиімділігі мен ақпараттылығын едәуір арттыруға мүмкіндік береді, әсіресе күрделі немесе апаттық нысандарды қайта құру кезінде [1].

1.3 Геодезиялық өлшеудің заманауи әдістері мен технологиялары

Қазіргі таңда геодезиялық жұмыстар заманауи технологиялар мен құралдар арқылы орындалады. Оларға GPS/GNSS жүйелері, электронды тахеометрлер, лазерлік сканерлеу және цифрлық модельдеу кіреді. Бұл әдістердің көмегімен жоғары дәлдікке қол жеткізіледі, уақыт үнемделеді және адам факторынан туындайтын қателіктер азайтылады.

Геодезияның заманауи технологиялары құрылыс және қайта құру, жаңарту объектілері туралы нақты, жедел және көлемді ақпарат алу мүмкіндіктерін едәуір кеңейтті. Дәстүрлі әдістер кеңістіктік деректерді жинаудың жоғары технологиялық әдістерімен алмастырылды, бұл тезірек және дәлірек жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Одан ары тірек пункттерін салу, топографиялық түсірілімдерді байланыстыру, көпірдің деформациясын бақылау сияқты жұмыстарда кеңінен қолданылатын түрлеріне тоқталып өтетін болсақ:

1. GNSS-технологиялар (Global Navigation Satellite Systems)

GNSS (ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер) — спутниктік сигналдарды қолдана отырып, жер бедерінің координаттарын анықтау әдістері. Негізгі жүйелер: GPS (АҚШ), ГЛОНАСС (Ресей), Галилео (ЕО), Бейду (Қытай) атап өтуге болады. Пайдаланылатын әдістері: статикалық әдіс - тірек желілерін құру үшін қолданылады; жоғары дәлдік (2-5 мм дейін); RTK - нақты уақыт

кинематикасы) - нақты уақыттағы координаттарды 1-2 см дәлдікпен алуға мүмкіндік береді; PPK (Post - Processed Kinematic) - дәлдікті жақсарту үшін далалық деректерді кейінгі өңдеу.

2. Лазерлік сканерлеу (жердегі және мобильді). Лазерлік сканерлеу (LiDAR - Light Detection and Ranging) - бұл лазер сәулесі объектінің бетінен шағылысып, оған дейінгі қашықтықты анықтауға мүмкіндік беретін қашықтан өлшеу технологиясы. Нәтижесінде объектінің 3D моделін құрайтын нүктелердің тығыз бұлты алынады. Жердегі сканерлеу (TLS) - штативтен немесе платформадан қолданылады, мобильді сканерлеу - көлікке, арбаға немесе қайыққа орнатылады, ұшқышсыз ұшу аппараттарындағы сканерлер-ауадан жұмыс істейді.

3. Ұшқышсыз ұшу аппараттарынан (ҰҰА) аэрофототүсірілім. ҰҰА фотокамералармен немесе лазерлік сканерлермен жабдықталады және жер бедерін немесе затты ауадан автоматты түрде түсіреді. Фотограмметрия үшін де, LiDAR түсіру үшін де қолданылады.

4. Фотограмметрия - стерео эффект көмегімен фотосуреттерді өлшеу әдісі. Қазіргі түрінде-бұл суреттер жиынтығы бойынша объектілердің 3D модельдерін автоматты түрде құруға мүмкіндік беретін бағдарламалық-аппараттық кешендер.

5. Электрондық тахеометрлер және роботтандырылған станциялар бұрыштар мен қашықтықтарды жоғары дәлдікпен өлшеуге мүмкіндік береді. Роботты нұсқалар рефлекторды автоматты түрде қадағалап, операторсыз жұмыс істей алады.

6. Радарлар мен жасырын ақауларды сканерлер құрылымның ішкі элементтерін тексеру үшін қолданылады: арматура, бос қуыстар, жарықтар. Ол көбінесе ескі немесе апаттық көпірлерді зерттеу кезінде қолданылады [6].

Заманауи геодезиялық технологиялар көпірлерді қайта құру кезінде инженерлік ізденістердің дәлдігін, жеделдігін және қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. Оларды біріктіріп пайдалану (мысалы, GNSS + лазерлік сканерлеу + UAV) объектінің күйінің барынша толық және шынайы көрінісін қамтамасыз етеді, бұл жобалау және жұмыс сапасын бақылау кезінде өте маңызды.

2 Геодезиялық жұмыстардың нормативтік-құқықтық базасы

2.1 Геодезиялық жұмыстарды реттейтін мемлекеттік стандарттар және құрылыс нормалары мен ережелері

Қазақстан Республикасында Геодезиялық жұмыстарды мемлекеттік реттеу заңнама, мемлекеттік стандарттар, құрылыс нормалары мен қағидалары, сондай-ақ кәсіптік және техникалық регламенттер негізінде жүзеге асырылады. Осы салада құқықтық және ұйымдастырушылық базаны белгілейтін іргелі құжат "геодезия және картография туралы" Қазақстан Республикасының 2002 жылғы 13 желтоқсандағы № 332-ІІ Заңы (өзгерістермен және толықтырулармен) болып табылады. Ол мемлекеттік органдардың Геодезия саласындағы өкілеттіктерін, геодезиялық және картографиялық жұмыстарды орындайтын субъектілерге қойылатын талаптарды, сертификаттау, лицензиялау мәселелерін, сондай-ақ мемлекеттік геодезиялық және картографиялық желіні белгілеуді айқындайды. Заң координаттар мен биіктіктердің бірыңғай мемлекеттік жүйесін пайдалану, геодезиялық мониторинг және түсіру процестеріне заманауи цифрлық технологияларды енгізу мәселелерін реттейді [2].

Қазақстанда жобалау және құрылыс мақсаттары үшін арнайы құрылыс нормалары пайдаланылады, оның ішінде ҚР басшылық құжаты маңызды орын алады 1.03-01-2018 "геодезиялық қызмет және құрылыстағы Геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру". Ол 2018 жылы мақұлданды және осы салада бұрын қолданыста болған ҚНЖЕ ауыстырды. Құжат құрылыс алаңында геодезиялық қызметті құру тәртібін, бөлу негізін құру принциптерін, құрылыс конструкцияларының геометриялық параметрлерінің дәлдігін бақылау әдістерін, сондай-ақ атқарушы геодезиялық құжаттамаға қойылатын талаптарды белгілейді. Бұдан басқа, басшылық құжат құрылысқа қатысушылардың - жобалаушылардың, тапсырыс берушілердің, мердігерлердің және бақылаушы органдардың геодезиялық параметрлерді сақтау бөлігінде өзара іс-қимылын реттейді [2].

ҚР СТ 1398-2005. Автомобиль жолдары. Құрылысқа, қайта құруға және күрделі жөндеуге арналған инженерлік ізденістер. Есептемені ресімдеуге қойылатын талаптар. Осы стандарт жаңа автомобиль жолдарын және олардағы өзге де қару-жарақтарды салу, реконструкциялау және күрделі жөндеу үшін инженерлік-геодезиялық және инженерлік-геологиялық ізденістер бойынша есептердің құрылымына, құрамына, мазмұнына және ресімдеу қағидаларына қойылатын жалпы талаптарды белгілейді. Бұл стандарт ғылыми-зерттеу институттары орындайтын жобалау алдындағы, жобалау және жұмыс құжаттамасын дайындауға арналған аяқталған инженерлік-геодезиялық және инженерлік-геологиялық ізденістердің есептерінде қолданылады.

2.2 Геодезиялық жұмыстарды сүйемелдейтін құжаттама

Қазақстан Республикасында объектілерді оның ішінде көпірлерді салу, реконструкциялау немесе жөндеу кезінде геодезиялық жұмыстарды сүйемелдейтін құжаттама нормативтермен қатаң регламенттелген және міндетті техникалық және атқарушылық материалдар жиынтығын қамтуға тиіс. Бұл құжаттар жұмыстың сапасын, дәлдігін және жоба талаптары мен нормаларына сәйкестігін растайды.

Геодезиялық құжаттаманың негізгі түрлері:

- техникалық тапсырма (ТТ). Бұл құжатты тапсырыс беруші немесе жобалау ұйымы әзірлейді. Құжаттың мазмұнына жұмыстың мақсаты, көлемі, әдістемесі, рұқсаттары мен мерзімдері кіреді және жұмысты бастау үшін басты негіз болып табылады.

- геодезиялық жұмыстарды орындау бағдарламасы мен әдістемесі. Оны геодезиялық қызмет немесе мердігерлік ұйым жасайды. Құжат қолданылатын аспаптарды, өлшеу әдістерін, геодезиялық негізді құру схемаларын, өңдеу әдістері мен төзімділікті сипаттайды.

- далалық геодезиялық бақылау журналдары. Бұл құжаттар өлшеу барысында жүргізіледі. Олар бұрыштар, қашықтықтар, биіктік өсімшелері, нүктелердің координаттары және т. б. өңделмеген деректерді көрсетеді және оғани орындаушылар қол қояды, сонымен қатар бас инженер немесе жауапты геодезист бекітеді.

- атқарушы геодезиялық түсірілім журналы. Жобалық координаттар мен биіктік белгілеріне қатысты құрылыс конструкциялары мен элементтерінің нақты жағдайы туралы деректерді қамтиды. Нысанды тапсыру кезіндегі негізгі құжаттардың бірі.

- атқарушы сызбалар мен сұлбалар. Түсірілім нәтижелерін нақты координаттарды, биіктіктерді, жобадан ауытқуларды қолдана отырып көрсететін құжаттың түрі. Жататындар: қималар, жоспарлар, бойлық және көлденең профильдер.

- геодезиялық бөлу негізінің актілері. Геодезиялық желінің негізгі және бөлу пункттерін құру немесе бекіту кезінде ресімделетін құжаттар. Координаттар, бекіту әдістері (бетон маркалары, құбырлар, түйреуіштер және т.б.), орналасу сипаттамалары беріледі.

- орындалған геодезиялық жұмыстардың жобаға сәйкестігі туралы қорытынды. Жұмыс кезеңдері немесе бүкіл объект аяқталғаннан кейін беріледі.

Негіздер мен нормативтік құжаттардан ҚР басшылық құжаты 1.03-01-2018 «Геодезиялық қызмет және құрылыстағы геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру» және ҚР СТ 1125-2002-құрылыстарды тексеру кезінде, ҚР ҚН 3.03-21-2006 – көпірлерді қайта құру кезінде геодезия бөлігінде және атқарушы түсірілімге арналған мемлекеттік стандарттар, өлшеу дәлдігі және құжаттаманы жүргізу үшін МС 22268-76 пайдаланылады [2].

3 Көпірлерді реконструкциялау кезінде геодезиялық жұмыстарды ұйымдастыру

3.1 Құрылыс ауданының физика-географиялық сипаттамасы

Дипломдық жұмыста бірінші қарастырылып отырған нысан Еңбекшіқазақ ауданы – Алматы облысының оңтүстік бөлігінде орналасқан әкімшілік аумақ. Аудан орталығы – Есік қаласы. Бұл аудан 3.1 – суретке сәйкес солтүстігінде Қапшағай су қоймасы арқылы Қонаев қаласымен және Кербұлақ ауданымен, шығысында Ұйғыр ауданымен, батысында Талғар ауданымен, оңтүстігінде Кеген ауданымен шектеседі.

Еңбекшіқазақ ауданы – географиялық және табиғи ерекшеліктерге бай өңір. Оның аумағы оңтүстіктен солтүстікке қарай әртүрлі жер бедерін қамтып, биік таулы аймақтардан жазықтарға дейін созылып жатыр. Ауданның оңтүстік шекарасы Іле Алатауының Қараш жотасымен шектелсе, шығыс және оңтүстік-шығыс бөліктерін Бақай, Сарытау, Сөгеті және Торайғыр тәрізді орта және биік таулы массивтер алып жатыр. Ауданның қиыр шығысында кең жазықты Сөгеті ойпаты орналасқан. Оңтүстік-батыс бөлігінде аудандағы ең биік шың – Саз тауы орналасқан, оның биіктігі 4241 метрге жетіп, мәңгілік қар мен мұз жамылып жатады.



3.1 сурет – Алматы қаласы, Еңбекшіқазақ ауданы

Жер бедері солтүстікке қарай біртіндеп еңіс тартып, Қапшағай су қоймасына ұласады. Бұл еңіс аймақ Іле ойысының бір бөлігі болып табылады. Ауданның таулы өңірлерінен көптеген тау өзендері бастау алады. Олардың қатарына Есік, Түрген, Киікбай, Шолақ, Шыбықты, Белшабдар, Қаратұрық, Лаварсаз, Асы және Шілік өзендері жатады. Осы өзендер – ауданның су ресурстарының негізгі көздері болып

саналады. Шілік өзенінің бойында Бартоғай су қоймасы орналасқан. Осы су қоймасынан еліміз үшін стратегиялық маңызы бар Д.А. Қонаев атындағы Үлкен Алматы каналы басталып, ауданның аумағын батыс бағытта қиып өтеді.

Ауданның таулы бөліктерінде мұздықтар мен мореналық процестер нәтижесінде қалыптасқан шағын көлдер кездеседі. Олардың ішіндегі ең танымалдары – Есік көлі мен Жасылкөл. Бұл көлдер туризм мен рекреациялық мақсатта пайдаланылады. Сонымен қатар, аудан аумағында бірнеше шағын су электр станциялары жұмыс істейді, олар өзен суларының ағысын пайдалану арқылы электр энергиясын өндіреді.

Есдәулетсай тоғаны Толқын ауылының жанында орналасқан және арнайы балық өсіруге арналған. Түрген шатқалында форель (бахтах) шаруашылығы жұмыс істеп тұр. Бұл шаруашылықтар аудан экономикасына қосымша табыс әкелумен қатар, экологиялық туризмді дамытуға да мүмкіндік береді.

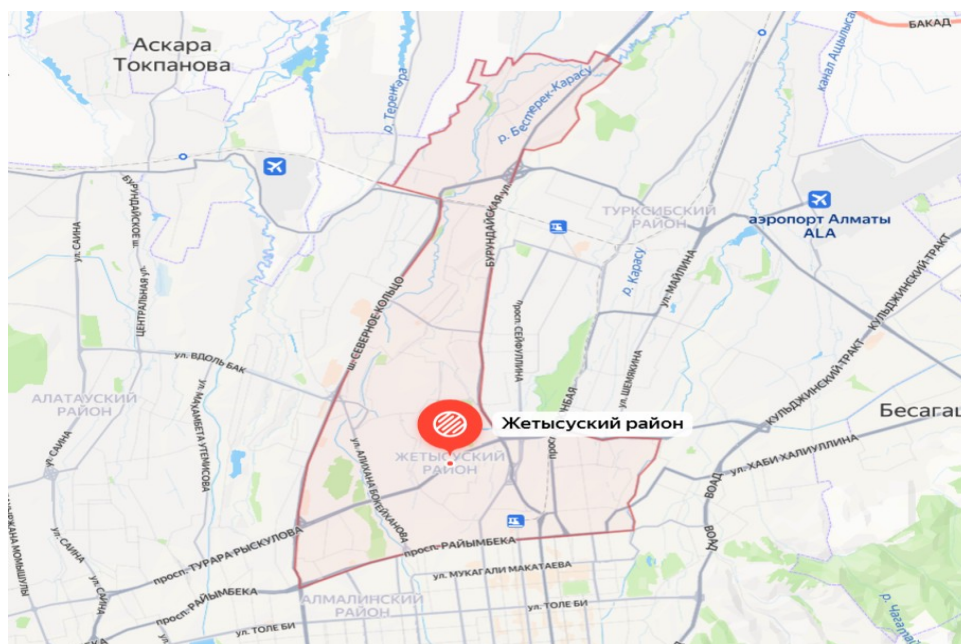
Еңбекшіқазақ ауданында табиғи ғана емес, тарихи маңызы бар ескерткіштер де кездеседі. Олардың ішінде ең танымалы – Есік обасы. Бұл жерде сақ дәуіріне тиесілі әйгілі «Алтын адам» табылған. Сонымен қатар, ауданда Алматы мемлекеттік табиғи қорығы орналасқан. Оның аумағында ерекше қорғалатын табиғи аймақтардың бірі – Шыңтүрген шыршалы орманы бар. Мұнда Тянь-Шань шыршалары өседі, орман көлемі шамамен 889 гектарды құрайды.

Ауданның минералды ресурстары да әртүрлі. Тау бөктерлерінде Таутүрген мен Қорам сияқты минералды бұлақтар кездеседі. Шіліккемер ауылы маңында құрылыс жұмыстарына қажетті табиғи материалдар – құм мен кесектас өндіріледі. Сонымен қатар, Бұғыты тауларында вольфрам кен орны анықталып, оның қоры зерттелген [3].

Жалпы алғанда, Еңбекшіқазақ ауданы табиғи байлықтары мен тарихи құндылықтарға толы өңір. Оның ландшафтысы, су ресурстары, биік таулары мен жазықтары, флорасы мен фаунасы, сондай-ақ археологиялық ескерткіштері – бұл аймақты Қазақстанның бірегей табиғи-мәдени аймағына айналдырады.

Екінші құрылыс нысаны орналасқан ауданның физика-географиялық сипаттамасы

Алматы қаласының Жетісу ауданы – қала құрылымындағы маңызды әкімшілік-аумақтық бірлік болып саналады. Бұл аудан 3.2 – суретке сәйкес Алматының солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан және тарихи, әлеуметтік-экономикалық маңызға ие. Жетісу ауданы алғашында өнеркәсіп және тұрғын үй нысандарымен қатар, инфрақұрылымдық нысандардың қарқынды дамуына байланысты қалыптасқан.



3.2-сурет – Алматы қаласының Жетісу ауданыны

Ауданның аумағы қала ішіндегі урбанизация үдерісінің дамуымен кеңейіп, заманауи тұрғын үйлер, әлеуметтік нысандар мен өндірістік кешендер тұрғызылды. Жетісу ауданының шекаралары бірқатар басқа қалалық аудандармен жалғасып жатыр: солтүстігінде Алматы облысымен, оңтүстігінде Түркіб ауданымен, ал батысында Алатау және Медеу аудандарымен шектеседі.

Жетісу ауданы – тұрғындар тығыз орналасқан аймақтардың бірі. Мұнда әртүрлі әлеуметтік топтар өкілдері тұрады. Аудан аумағында бірқатар мектептер, балабақшалар, ауруханалар, мәдениет үйлері мен спорттық кешендер орналасқан. Білім беру мекемелері мен денсаулық сақтау саласы айтарлықтай жақсы дамыған. Сонымен қатар, аудан халқы үшін қолайлы қоғамдық көлік желісі және сауда орындары бар.

Жетісу ауданында ірі өндіріс орындары мен логистикалық орталықтар да орналасқан. Атап айтқанда, жеңіл өнеркәсіп, азық-түлік өндірісі, құрылыс материалдарын өңдеу сияқты бағыттар бойынша жұмыс істейтін кәсіпорындар жұмыс жасайды. Бұл өндірістік әлеует ауданның экономикалық дамуына елеулі үлес қосады.

Аудан аумағынан Алматы қаласының негізгі магистральдарының бірі – Райымбек даңғылы өтеді. Бұл көше көлік қозғалысын реттеуде маңызды рөл атқарады. Қала орталығы мен шеткі бөліктерін байланыстыратын көлік желілері арқылы тұрғындар үшін қатынас ыңғайлы етіп ұйымдастырылған.

Жетісу ауданының табиғи және жасыл аймақтары да ерекше назар аударарлық. Мұнда бірқатар саябақтар мен демалыс орындары орналасқан. Жайлы атмосфера, көгалдандырылған аймақтар мен тыныштық – аудан тұрғындары үшін

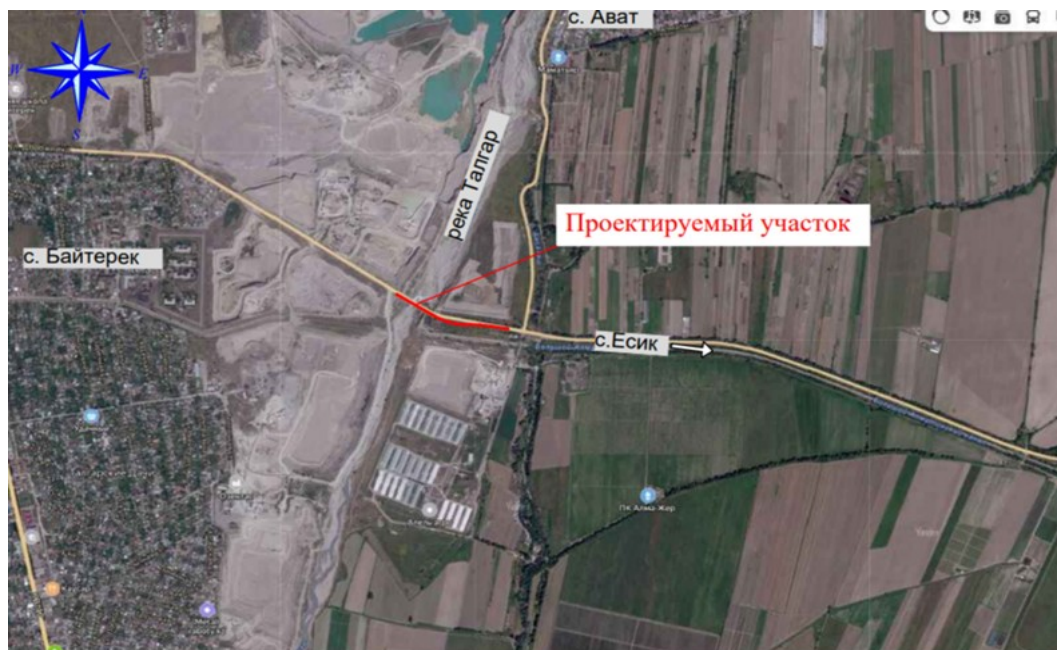
қолайлы өмір сүру жағдайларын қалыптастырады. Сонымен бірге, аудан экологиялық жағынан салыстырмалы түрде тұрақты болып саналады, себебі жасыл желектер ауаның сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Жетісу ауданының әлеуметтік дамуы да тұрақты жүріп жатыр. Мұнда тұрғын үй құрылысы, жол жөндеу, жарықтандыру, санитарлық тазалық және қоғамдық қауіпсіздік мәселелері бойынша жүйелі жұмыстар атқарылуда. Аудан әкімдігі тұрғындармен кері байланыс орнатуға тырысып, әртүрлі қоғамдық жобаларды іске асыру арқылы жергілікті инфрақұрылымды жақсартуға күш салуда.

Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы аумағындағы 3.3 – суретке сәйкес сәйкесоблыстық маңызы бар Приканальная БАК 24+232 шақырымындағы автомобиль жолы бойында орналасқан, Талғар өзені арқылы өтетін көпірді қайта жаңғырту жобасы 2024 жылы қолға алынды. Бұл жоба – Алматы облысының жолаушы көлігі және автомобиль жолдары басқармасының бастамасымен жүзеге асырылып отырған маңызды инфрақұрылымдық нысандардың бірі [3].

Қайта құру жұмыстары заманауи құрылыс талаптарына сай жоспарланған. Жобаның негізгі мақсаты – ескірген көпір құрылымын қазіргі қауіпсіздік және пайдалану стандарттарына сәйкестендіру, көлік қозғалысының үздіксіз әрі қауіпсіз өтуін қамтамасыз ету. Жаңа көпір конструкциясы ауыр жүк көліктерінің жүруіне де төзімді етіп жобаланған.

Жобаның бас мердігері ретінде «Каздоринновация» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі тағайындалған. Аталған компания жол және көпір құрылысы саласындағы мол тәжірибесімен танымал және осы саладағы заманауи технологияларды тиімді қолдануымен ерекшеленеді.



3.3-сурет – Көпірдің ситуациялық схемасы

Көпірге кіреберіс жолдардың жамылғысы асфальтбетоннан жасалады. Бұл материал – ұзақ мерзімділік, беріктік және жол қозғалысы кезінде жайлылықты қамтамасыз ету тұрғысынан тиімді шешімдердің бірі болып табылады. Құрылыс жұмыстарының жалпы мерзімі 6 айға есептеліп отыр, оның ішінде дайындық кезеңі 1 айды құрайды (СП РК 1.03-102-2014 құрылыс нормалары және ережелеріне сәйкес).

Жобаның нақты іске асырылуы 2024 жылы басталып, қазіргі уақытта құрылыс кезеңдерін жоспарлау және жобалық-сметалық құжаттамалармен жұмыс жүргізіліп жатыр. Жаңа көпірдің толықтай пайдалануға берілу мерзімі 2026–2027 жылдар аралығында деп болжанып отыр.

Бұл инфрақұрылымдық жоба аудан тұрғындары мен жол бойындағы көлік ағыны үшін үлкен маңызға ие. Қайта жаңартылған көпір тасымалдау қауіпсіздігін арттырып қана қоймай, өңірдің әлеуметтік-экономикалық дамуына оң ықпалын тигізеді деп күтілуде. Төмендегі 3.4-суретке сәйкес Талғар өзенінде орналасқан ескі көпірді көруге болады. Сонымен қатар, жобаның жүзеге асуы көлік логистикасын жақсартуға және жол жүру уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.



3.4 - сурет – Бірінші құрылыс нысаны орналасқан аумақ

Қазіргі уақытта қолданылып жүрген көпір құрылысы 1989–2000 жылдар аралығында 1х24 м схемасы бойынша тұрғызылған. Нысанның жалпы ұзындығы 24,6 метрді құрайды, ал қозғалыс бөлігі Г-8 санатына жатады. Көпірдің екі жағынан ені 0,75 метр болатын тротуарлар орналастырылған, олар құрама темірбетон

блоктарынан құрастырылып, бүйірлеріне бекітілген. Қоршау элементтері металдан жасалған.

Көпірдің аралық құрылымы 24 метрлік құрама арқалықтардан тұрады. Жағалау тіректері шашыраңқы түрде орнатылған және олар монолитті темірбетоннан жасалған. Сонымен қатар, жағалаудағы саптамалар да монолитті темірбетоннан құйылған, олардың қимасы тікбұрышты. Саптамалардың негізгі өлшемдері мынандай: биіктігі – 0,6 м, ені – 0,8 м, ал ұзындығы – 12,8 м.

Жол төсемінде асфальтбетон жабындысы бар, ол қорғаныс қабаты және гидрооқшаулағышпен жабдықталған. Алайда қазіргі уақытта бұл қабаттарда жарықтар мен шұңқырлар пайда болған, сонымен қатар деформациялық жіктердің тұйықталған жерлерінде ақаулар анықталған.

Алғашқы құрылыстың сипаттамалары келесідей:

- көпірдің толық ұзындығы – 24,6 м;
- толық ені – 10,9 м;
- қозғалыс бөлігі – 6 м (жолақтармен бірге);
- екі жақтағы тротуар ені – әрқайсысы 0,75 м;
- көпір схемасы – 18x24x18 м.

Жаңа жобалау барысында техникалық тапсырмаға сәйкес мынадай бастапқы талаптар негізге алынды:

- жолдың санаты – III;
- жолақтар саны – 2;
- қозғалыс бөлігі бойынша габариттік өлшем – 10 м + 2 x 0,75 м (тротуарлармен бірге) [3].

Қарастырылып отырған аумақ – Алматы қаласы мен оның маңындағы аймақтар – өзінің салыстырмалы түрде континенталды климатымен ерекшеленеді. Бұл климаттық ерекшелік құрылыс және геодезиялық жұмыстарды жүргізу барысында маңызды факторлардың бірі болып табылады. Аймақтағы климаттық жағдайлар құрылыс маусымдарының ұзақтығына, пайдаланылатын материалдардың түріне, техникалық жабдықтардың жұмыс режиміне және еңбек жағдайларына тікелей әсер етеді.

Ауа райының маусымдық ауытқуы айқын байқалады. Жаз айлары ыстық әрі құрғақ болса, қысы суық және кейде қатты аяздармен сипатталады. Ең суық және ең ыстық айлар арасындағы температура айырмашылығы шамамен 30°C-қа дейін жетеді. Бұл – температуралық кернеулердің құрылыс конструкцияларына әсерін бағалау үшін маңызды көрсеткіш.

Қыс мезгілі әдетте қарашаның соңында немесе желтоқсан айының басында басталып, орта есеппен 110-120 күнге дейін созылады. Ең суық ай – қаңтар, бұл кезде орташа көпжылдық ауа температурасы -7-8°C шамасында болады. Аймақтың тарихи метеобақылау деректері бойынша, ең төменгі температура ақпан айында тіркелген және ол -38,7°C-ты құраған. Дегенмен, мұндай күрт аяздар өте сирек

кездеседі, көбіне қыс мезгілінде ауа температурасы $-10-12^{\circ}\text{C}$ аралығында болады (3.1-кесте).

Жаз айлары салыстырмалы түрде салқын және қоңыржай өтеді. Бұл ерекшелік оңтүстіктегі шөл және шөлейт аймақтардан алыста орналасуына байланысты. Сондай-ақ, түнгі салқын желдер мен Іле Алатауының қарлы шыңдарынан соғатын тау самалдары жазғы температураны қалыпты деңгейде ұстап тұруға септігін тигізеді. Жел бағыты мен жылдамдығы да құрылыс жұмыстары үшін маңызды көрсеткіш болып табылады. Аймақтың солтүстігі ашық болғандықтан, бұл жерге суық ауа массалары еркін еніп, қыс мезгіліндегі желдердің жиілеуіне себеп болады. Желдің әсерінен пайда болатын қар үйінділері мен мұздану көпірдің құрылыс алаңындағы қауіпсіздік пен жұмыс тәртібіне әсер етуі мүмкін.

Осыған байланысты құрылыс және геодезиялық жұмыстарды жоспарлау кезінде климаттық деректерді ескеру аса маңызды. Атап айтқанда, құрылыс маусымының ұзақтығы, топырақтың қату тереңдігі, жауын-шашын мөлшері, желдің бағыты мен жылдамдығы сияқты факторлар жоба сапасына және мерзіміне тікелей ықпал етеді.

Жоғарыда айтылған мәліметтер осы өңірге жақын орналасқан метеостанцияның көпжылдық бақылаулары негізінде алынған. Бұл деректер көпір құрылысы мен оған қатысты геодезиялық жұмыстарды ғылыми тұрғыда негіздеу үшін қолданылады.

Кесте 3.1 – Орташа айлық және жылдық ауа температурасы

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XII
-5,3	-3,6	2,9	11,5	16,5	21,5	23,8	22,7	17,5	9,9	2,6	-2,9	9,8

Алматы қаласының Жетісу ауданы, соның ішінде Кемел шағын ауданына тиесілі құрылыс алаңы климаттық сипаттамалары бойынша күрделі және әрқилы жағдайлармен ерекшеленеді. Бұл аймақтың жыл бойындағы ауа райы континенталды типке жатады және құрылысты жоспарлау мен жүзеге асыруда ескеруді қажет ететін бірқатар маңызды климаттық факторлар бар.

Орташа жылдық ауа температурасы шамамен $+7,9^{\circ}\text{C}$ -ты құрайды. Бұл көрсеткіш өңірде маусымаралық ауытқулардың едәуір екенін көрсетеді. Жаз мезгіліндегі ең ыстық ай – шілде, бұл уақытта ауа температурасы орта есеппен $+24,3^{\circ}\text{C}$ шамасында болса, қаңтар – ең суық ай ретінде тіркелген, оның орташа температурасы $-9,8^{\circ}\text{C}$ -ты көрсетеді.

Климаттық мәліметтерге сәйкес, кейбір қыс мезгілдерінде бес күн бойы тұрақты түрде сақталатын ең төмен температура -28°C -қа дейін төмендеуі мүмкін. Ал ең суық күндерде ауа температурасы -35°C деңгейіне дейін жеткен жағдайлар да тіркелген. Бұл көрсеткіштер құрылыс материалдары мен конструкциялардың аязға төзімділігін бағалау үшін аса маңызды.

Ыстық кезеңде ауа температурасының күрт жоғарылау жағдайлары да байқалады. Атап айтқанда, жаздың аптапты күндерінде температура $+38^{\circ}\text{C}$ -тан $+43^{\circ}\text{C}$ -қа дейін көтерілуі ықтимал. Мұндай климаттық ауытқулар жұмысшылардың еңбек жағдайына, құрылыс техникасының тиімділігіне және құрылыс барысында қолданылатын материалдардың жылу төзімділігіне әсер етеді.

Көпжылдық метеобақылау деректеріне сәйкес, бұл аймақтағы абсолюттік температура көрсеткіштері: ең жоғарғысы $+43^{\circ}\text{C}$; ең төменгісі -44°C .

Осы мәліметтерді ескере отырып, құрылыс алаңындағы технологиялық процестер мен геодезиялық өлшеулердің уақытылы әрі қауіпсіз орындалуын қамтамасыз ету үшін нақты мерзімдер мен әдістерді таңдау қажет. Зерттеліп отырған құрылыс алаңы ҚР ҚНЖЕ 2.04-01-2010 нормативіне сәйкес, климаттық аудандастыру жүйесі бойынша III шағын климаттық ауданға жатады. Бұл өз кезегінде, құрылыс жобасын жоспарлау және іске асыру барысында арнайы технологиялық шешімдерді қабылдауды талап етеді. Атап айтқанда, 1.2-кесте сәйкес топырақтың қату тереңдігі, жел жүктемелері, жауын-шашын мөлшері, температуралық деформациялар сынды факторлар есепке алынады. Шілдедегі ауа температурасының орташа тәулігіне $19,4^{\circ}\text{C}$ және максималды амплитудасы $12,1^{\circ}\text{C}$ құрайды.

Осылайша, климаттық жағдайлар көпір құрылысы мен оған байланысты геодезиялық жұмыстардың қауіпсіздігіне, тиімділігіне және сапасына тікелей әсер ететін маңызды факторлардың бірі болып табылады. Шілдедегі ауа температурасының орташа тәуліктік максималды амплитудасы тәулігіне орта есеппен $-19,4^{\circ}\text{C}$, максималды $12,1^{\circ}\text{C}$ құрайды.

Бұл аймақта жел қозғалысы мен оның бағыты маусымға байланысты әртүрлі сипат алады. Географиялық орналасу ерекшеліктеріне байланысты, желдің бағыты мен жылдамдығы инженерлік құрылысқа, әсіресе көпір секілді ірі инфрақұрылымдық нысандарға елеулі әсерін тигізуі мүмкін.

Қаңтар айында желдің басым бағыты Метеорологиялық станция (МС) деректері бойынша оңтүстік пен солтүстік бағыттарында байқалады. Бұл айда жел жылдамдығы салыстырмалы түрде төмен деңгейде болады: румб бойынша ең жоғары орташа жылдамдық – $1,9$ м/с, ал ең төменгі көрсеткіш – $1,4$ м/с. Аязды кезеңде бұл желдер құрылыс жұмыстары мен материалдардың сақталуына, сондай-ақ жұмысшылардың қауіпсіздігіне әсер етуі мүмкін.

Ал жаз айларында, әсіресе шілде айында, желдің басым бағыты оңтүстік пен шығысқа қарай ауысады. Бұл кезеңде ауа қозғалысының жылдамдығы біршама жоғарылайды: жел жылдамдығының румб бойынша ең төменгі мәні $1,6$ м/с болса, ең жоғарысы $2,8$ м/с-ты құрайды. Жазғы маусымдағы желдің қарқындылығы мен бағыты шаң көтергіштік, жылу алмасу және құрғақшылықтың әсерінен болатын құрылыс үдерістерінің техникалық орындалуына тікелей ықпал етеді.

Жалпы алғанда, бұл аймақтағы желдің орташа жылдық жылдамдығы шамамен $1,5$ м/с деңгейінде тіркелген. Мұндай көрсеткіштер желдің аса қатты емес,

бірақ тұрақты сипатта екенін білдіреді. Сондықтан құрылыс алаңында жеңіл құрылымдарды бекіту, жұмыс аймақтарын қорғау, геодезиялық құрал-жабдықтарды орнықтыру кезінде бұл факторларды есепке алу қажет.

Жел жылдамдығы мен бағытына қатысты берілген мәліметтер ұзақ мерзімді метеобақылау нәтижелері негізінде алынған.

3.2 Зерттеу нысанының сипаттамасы

Қайта құруға ұсынылған көпір Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданының сейсмикалық белсенді аймағында орналасқан. Жер сілкінісіне төзімділік деңгейі 9 баллға дейін есептелген. 3.5-суретке сәйкес жаңа жобада көпірдің жалпы ұзындығы 65,2 м-ге дейін ұлғайтылады және ол бұрынғыдай 18x24x18 м схемасы бойынша жоспарланған. Нысан тік сызық бойында орналасып, өзен ағысын перпендикуляр бағытта кесіп өтеді. Қазіргі қолданылып жүрген аралық конструкциялар ұзындығы 21 метр болатын темірбетоннан жасалған құрама арқалықтардан тұрады.

Алғашқы құрылыстың сипаттамалары келесідей:

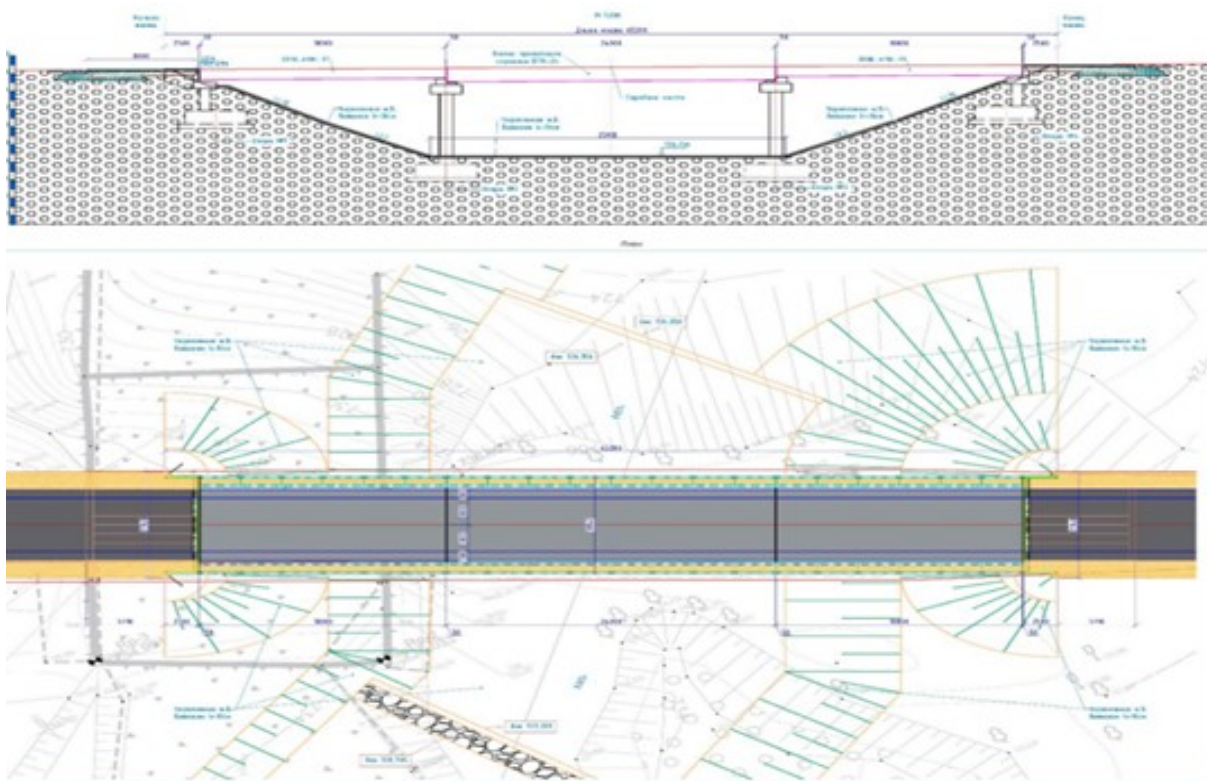
- көпірдің толық ұзындығы – 24,6 м;
- толық ені – 10,9 м;
- қозғалыс бөлігі – 6 м (жолақтармен бірге);
- екі жақтағы тротуар ені – әрқайсысы 0,75 м;
- көпір схемасы – 18x24x18 м.

Жаңа жобалау барысында техникалық тапсырмаға сәйкес мынадай бастапқы талаптар негізге алынды:

- жолдың санаты – III;
- жолақтар саны – 2;
- қозғалыс бөлігі бойынша габариттік өлшем – 10 м + 2 x 0,75 м (тротуарлармен бірге) [4].

Алматы қаласы Жетісу ауданына қарасты Кемел шағын ауданындағы Жолымбет көшесінің бойында орналасқан Есентай өзені арқылы өтетін көпір 1990 жылдары салынған. Қазіргі уақытта бұл нысан күрделі жөндеуді қажет етеді, сол себепті 2024 жылы Алматы қаласының мобильділік басқармасының тапсырысы негізінде қайта құру жобасы қолға алынған.

Көпір бұрыннан пайдаланылып келгенімен, қазіргі таңда көлік құралдарының санының артуы мен пайдалану мерзімінің ұзақтығына байланысты көпірді қайта жаңарту қажеттілігі туындады. Осыған орай, көпірге қатысты кешенді қайта құру жобасы қолға алынып отыр. Бұл жоба қала әкімдігінің қолдауымен, тиісті мердігер ұйымның қатысуымен жүзеге асырылуда.



3.5 - сурет – Зерттеу нысанының тапсырма бойынша эскизі

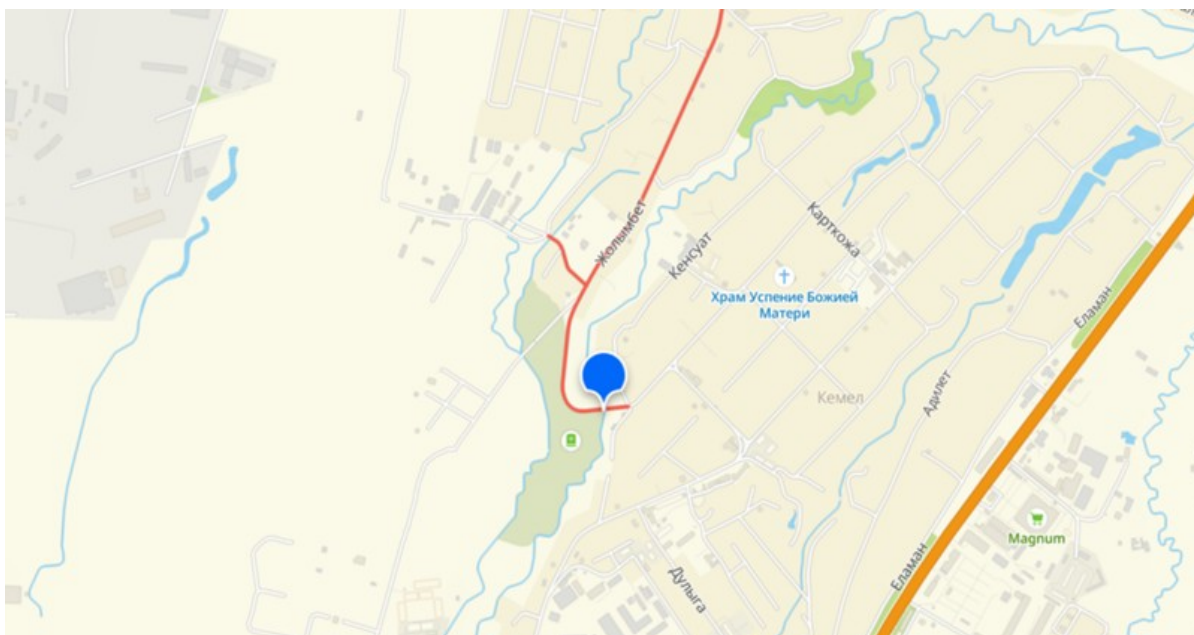
Қайта жаңарту жұмыстары көпірдің құрылымдық беріктігін күшейтуге, жүргіншілер мен көлік жүргізушілерінің қауіпсіздігін арттыруға бағытталған.

3.6-суретке сәйкес Есентай өзені арқылы өтетін бұл көпір – тек аудан тұрғындары үшін ғана емес, сонымен қатар қалааралық көлік ағынын қамтамасыз ететін маңызды өткел. Қайта жаңарту барысында көпірдің айналасындағы жол инфрақұрылымы да жақсартылады, бұл өз кезегінде көлік кептелісін азайтуға және жаяу жүргіншілер қозғалысын ыңғайлы етуге септігін тигізеді.

Қазіргі таңда көпірді қайта жаңарту бойынша жобалау және ұйымдастыру жұмыстары жүргізіліп жатыр. Жоспар бойынша құрылыс бірнеше кезеңнен тұрады және заманауи құрылыс талаптарына толықтай сай орындалады деп күтілуде. Жоба аяқталған соң бұл нысан Жетісу ауданының инфрақұрылымын едәуір жақсартып, тұрғындардың өмір сапасына оң әсер етпек.

Көпір Жолымбет көшесінің бойымен Есентай өзенін кесіп өтеді және қаладағы қозғалыс қауіпсіздігі мен көлік ағынын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Қазіргі жобада көпір құрылымы қайта жаңартылып, заманауи талаптарға сай жетілдірілуде.

Көпір ені – 14,5 метр, ал жүру жолағының ені – 10 метрді құрайды, оның ішінде екі жолақты қозғалысқа арналған 4 метрлік бөліктер мен қауіпсіздік жолағы қарастырылған.



3.6 - сурет – Екінші құрылыс нысанының картадағы нақты орыны

Тротуарлар – 1,5 метр және қоршау орнатылған қосымша 0,55 м аймақтармен жабдықталған. Көпір конструкциясы 1х33,0 м схемасы бойынша жобаланған. Аралық құрылым ретінде ұзындығы 33 м болатын алдын ала керілген темірбетон арқалықтар пайдаланылады (ТСН 33). Бұл арқалықтар зауытта дайындалып, орнында құрастырылады.

Тірек элементтері – монолитті темірбетоннан жасалған, диаметрі 1,5 м болатын бұрғыланған қадалар негізінде орнатылған. Әрбір тірекке екі қатармен 5 қададан тұратын 10 дана қадалар бекітіледі.

Тірек аралық тақталарының ұзындығы – 8 м, жалпы саны – 20 дана. Жол жабыны ретінде қалыңдығы 8 см екі қабатты асфальтбетон төселеді.

Деформациялық жіктер резеңке компенсаторлары бар Маурер типіндегі конструкциялармен орындалады. 3.7-суретке сәйкес жол төсемі капиталды типте жасалған және асфальтбетоннан тұрады. Қоршау элементтері ретінде біржақты болаттан жасалған металл тосқауылдар қолданылады (маркасы 11МО-302-2Е-0,5-0,78). Бұл жүйе СМ-1 типіндегі тіректермен жабдықталып, қауіпсіздік деңгейі IV санатқа сай жобаланған. Жаяу жүргіншіге арналған қоршау – биіктігі 0,75 м болатын болат дәнекерлеу конструкцияларынан тұрады [4].

Жобаның қоршаған ортаға әсерін бағалау да толықтай жүргізілген. Жоба бойынша қайта жаңғыртылған көпір жаяу жүргіншілер мен көлік құралдарының қауіпсіз әрі ыңғайлы қозғалысын қамтамасыз ететін заманауи нысан болмақ.



3.7-сурет – Екінші құрылыс нысаны орналасқан аумақ

Құрылыс алаңының сейсмикалық төзімділігі 9 баллға есептелген. Электр желілерін және көше жарығын ауыстыру жұмыстары қарастырылған, сәйкесінше электр кабелі – 130 м, сыртқы жарықтандыру – 120 м. Инженерлік-геодезиялық жұмыстар – 1 гектар аумақта, инженерлік-геологиялық бұрғылау – диаметрі 160 мм, тереңдігі 140 м, ал гидрологиялық зерттеу көлемі – 2 км ауқымды қамтиды.

3.3 Дайындық кезеңі: бастапқы деректерді жинау және рекогносцировка

Кез келген құрылыс жобасын іске асыру алдында дайындық сипатындағы жұмыстар кешені орындалады. Бұл кезең жобалау мен құрылыс жұмыстарының сапалы басталуына қажетті бастапқы ақпаратты жинауға бағытталған.

Көпір құрылымдарын қайта жаңарту кезінде жүргізілетін инженерлік-геодезиялық жұмыстар кешені бірнеше жүйелі кезеңдерге бөлінеді. Сол кезеңдердің ішіндегі бастапқы әрі аса маңыздысы – рекогносцировкалау, яғни жергілікті жерді алдын ала барлау. Бұл кезең болашақ геодезиялық жұмыстардың нақты көлемі мен сипатын анықтап, жобалық-іздістіру шараларын тиімді ұйымдастыру үшін негіз қалайды. Аталған жұмыс түрі геодезист мамандар тарапынан құрылыс аймағын зерттеу, барлау, топографиялық және техникалық мәліметтерді жинау арқылы іске асырылады.

Рекогносцировка жұмыстары келесі маңызды міндеттерді шешуге бағытталады:

- Қайта құру жоспарланған көпір маңындағы жер бедері, гидрологиялық жағдайлар, табиғи кедергілер мен инженерлік инфрақұрылымдар зерделенеді;

- Бұрын салынған геодезиялық тірек пункттерінің жай-күйі тексеріліп, қолданысқа жарамдылары қайта іске қосылады;
- Егер тірек жүйесі жеткіліксіз немесе ескірген болса, жаңа пункттерді орналастыру қажеттілігі анықталады;
- GPS/GLONASS навигациялық жүйелері, тахеометр, нивелир секілді өлшеу құралдарын тиімді орналастыруға мүмкіндік беретін көрінетін және қолжетімді жерлер белгіленеді;
- Жұмыс барысындағы қауіпсіздік шаралары мен табиғи жағдайлар (жердің сулануы, жыралар, өзен арналары) есепке алынады.

Жұмыстың орындалу тәртібі

Жергілікті жерді алдын ала барлау барысында геодезиялық топ құрылыс нысаны орналасқан аймақты толық аралап шығып, өлшеу жұмыстарына кедергі келтіруі мүмкін нысандар мен табиғи немесе жасанды шектеулерді тіркейді. Қолданыстағы тірек пункттердің координаталары GNSS-қабылдағыштар немесе тахеометр арқылы анықталып, олардың геометриялық дәлдігі бағаланады. Егер пункттер ескірген немесе жойылған болса, жаңа реперлер орнатылады. Олар әдетте эрозиядан қорғалған, құрылыс жұмысына кедергі келтірмейтін тұрақты жерлерден таңдалып алынады.

Жаңа тірек пункттерін бекіту барысында:

- Арнайы құрылыс маркалары немесе бетон плиталар пайдаланылады;
- Пункттің биіктік және жазықтық координаттары жоғары дәлдікпен өлшенеді;
- Әр репер үшін техникалық паспорт пен сипаттамалық сызба дайындалады.

Рекогносцировка нәтижелері далалық журналдарға тіркеліп, әрбір орындалған іс-шара бойынша мәліметтер нақты сипатталады. Геодезиялық тірек пункттердің сызбалары, орналасу карталары, өлшеу маршруттары және фотофиксация материалдары дайындалады. Бұл құжаттар кейінгі түсірілім жұмыстарын жүйелі орындауға негіз болады. Сонымен қатар, алынған ақпараттар AutoCAD, Civil 3D, CREDO Dat и CREDO TOPO сынды бағдарламалар арқылы жобалық-цифрлық форматқа ауыстырылады [5].

Алдын ала жүргізілген рекогносцировка жобалау мен құрылыс үдерістерінің сапасы мен тиімділігіне тікелей әсер етеді. Оның нәтижесінде:

- Өлшеу жұмыстары нақты жоспарланып, уақыт пен қаржы ресурстары үнемделеді;
- Топографиялық түсірілім бірізді және дәл орындалады;
- Қайта жүргізілетін өлшеулер мен қателікке жол беретін әрекеттер азаяды;
- Еңбек өнімділігі артып, жобалау мерзімі қысқарады.

Осылайша, рекогносцировка көпірді қайта құруға дайындықтың негізгі сатысы ретінде барлық геодезиялық және жобалау жұмыстарының негізін қалайды. Бұл кезеңді сапалы орындау жалпы құрылыс үдерісінің табысты болуына тікелей әсер етеді.

Шолу барысында көпірдің құрылымдық элементтері, жүріс бөлігі, тіреуіш жүйелері, төменгі бөлігіндегі инженерлік желілер және гидрологиялық жағдайлар зерттеледі. Алынған мәліметтер негізінде орындалатын жұмыстардың көлемі, қолданылатын құралдар мен әдістер таңдалады. Одан кейін геодезиялық тірек торы қалыптастырылады немесе бұрыннан бар пункттердің жарамдылығы тексеріледі. Жарамсыз немесе бұзылған пункттер жаңасымен ауыстырылып, олардың координаталары жоғары дәлдікті GNSS қабылдағыштары немесе электрондық тахеометрлер арқылы анықталады. Барлық өлшеу нәтижелері бірыңғай координаттық жүйеге келтіріледі.

Көпірдің құрылымдық бөліктерін егжей-тегжейлі зерттеу үшін негізгі геодезиялық түсірілім орындалады. Бұл түсірілім кезінде көпірдің тіректері, арқалықтары, өтпелі тақталары, жабын элементтері мен жақын маңдағы жол төсемі, жарық бағаналары мен жол белгілері нақты өлшеніп, тіркеледі. Өлшеу жұмыстарында тахеометр, GPS/RTK жүйелері және қажет болған жағдайда дрондар пайдаланылады.

Көпір су айдыны үстінде орналасқан жағдайда гидрографиялық түсірілім де жүргізіледі. Мұндай жағдайда су түбінің бедері, су деңгейінің өзгерісі, ағыс бағыты мен жылдамдығы, сондай-ақ өзен арнасының деформацияға ұшырау қаупі арнайы құралдармен өлшенеді. Бұл мәліметтер көпірге түсетін гидродинамикалық күштерді есептеуде маңызды рөл атқарады.

Жер бедерінің нақты жағдайын анықтау үшін көпірдің бойымен және ені бойынша бойлық және көлденең қималар алынады. Бұл қималар көпір мен оған іргелес жол бөлігінің геометриялық пішінін, еңісін және биіктіктік өзгерістерін айқындайды. Барлық далалық өлшеу нәтижелері арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы өңделеді. Өңделген материалдар жобалау құжаттарының негізін құрап, құрылыс процесінің келесі кезеңдеріне жол ашады.

Геодезиялық далалық жұмыстардың нәтижесінде алынған мәліметтер көпірді қайта құру жобасының сапасын арттыруға, құрылыс процесінің қауіпсіздігі мен тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыстардың нақтылығы мен жүйелілігі көпірдің ұзақ мерзімді қызмет етуіне және техникалық тұрақтылығына тікелей әсер етеді.

Одан әрі тағы бір маңызды қадамдардың бірі – құрылыс жүргізілетін жер телімінде топографиялық түсірілім жүргізу және соның негізінде толыққанды топографиялық жоспар құрастыру.

Топографиялық жоспар жасау – бұл жергілікті рельефті зерттеуге және оның ерекшеліктерін картада бейнелеуге бағытталған ізденіс әрекеттерінің жиынтығы. Бұл процесте нақты өлшемдер арқылы (қашықтық, биіктік, бұрыштық параметрлер) жер үстіндегі барлық табиғи және жасанды нысандар белгіленеді. Түсірілім нәтижелері жоспар құруда, сызбалар дайындауда және құрылыс алаңын дұрыс ұйымдастыруда негіз болып табылады.

Құрылыс жұмыстары басталмас бұрын міндетті түрде инженерлік-геодезиялық зерттеулер жүргізілуі тиіс. Бұл зерттеулер жобалау құжаттамасын қажетті геодезиялық мәліметтермен қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, жобалау үдерісінде экономикалық, геологиялық, гидрологиялық және басқа да мамандандырылған зерттеу түрлері де орындалады.

Мұндай жұмыстарды орындау үшін техникалық тапсырма, ізденіс бағдарламасы және шығын сметасы әзірленіп, тиісті рұқсаттар алынады. Бұл құжаттар нақты белгіленген мерзімде рәсімделіп, бекітілуі қажет.

Ізденіс жұмыстарына жауапты мамандар (геодезистер, инженерлер және т.б.) қабылданған бағдарлама мен техникалық тапсырмаға сүйене отырып, жұмыс көлемін анықтайды, әдістерді таңдайды және орындалу реттілігін белгілейді. Барлық жұмыстар нормативтік құжаттар мен құрылыс талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Көпірді реконструкциялау кезінде геодезиялық далалық жұмыстар бірқатар кезеңдерді қамтиды. Алдымен жоба-сметалық құжаттамалар зерттеліп, қайта жаңғыртылатын көпірдің бұрынғы және жобаланған параметрлері анықталады. Осыдан кейін жергілікті жерге бару арқылы аумақтың жер бедері, көлік қозғалысы және басқа да жағдайлармен танысу жүргізіледі.

Геодезиялық жұмыстардың маңызды бөлігі – координаталық жүйені құру үшін геодезиялық негіз жасау. Бұл үшін GPS құралдары мен тахеометрлер қолданылады, ал жерге арнайы реперлер мен тұрақты белгілер орнатылады. Көпірдің қазіргі жағдайын нақты анықтау үшін топографиялық түсіріс жүргізіліп, барлық құрылымдық элементтер – тіректер, арқалықтар, жабындар өлшенеді, қажет болған жағдайда деформациялар тіркеледі. Құрылыс жұмыстары кезінде жобалық нүктелер жерге түсіріліп, құрылыс үдерісінің дәлдігі қадағаланады.

Бұл кезеңде құрылысшыларға нақты координаталар мен бағыттарды ұсыну арқылы геодезиялық көмек көрсетіледі. Реконструкция жұмыстары аяқталған соң, жаңартылған көпір бөліктерінің нақты орналасуы қайта өлшеніп, барлық мәліметтерге сүйене отырып қабылдау-тапсыру құжаттары рәсімделеді. Соңында геодезиялық жұмыстардың нәтижелері 3.2-кесте бойынша қорытынды есеп жасалып, барлық материалдар тиісті ұйымдарға өткізіледі және архивке тіркеледі.

Көпірлерді реконструкциялау барысында орындалатын геодезиялық жұмыстар – құрылыс процесінің барлық кезеңдерінде маңызды рөл атқарады. Геодезиялық қамтамасыз ету арқылы құрылымдардың дұрыс орналасуын, жобаның дәл орындалуын және құрылыс барысындағы бақылау шараларын қамтамасыз етуге болады.

Көпірлерді қайта салу немесе жөндеу кезінде орындалатын негізгі геодезиялық жұмыстарға мыналар жатады:

- жер бедерін (рельефті) түсіру;
- жоспарлы және биіктік геодезиялық негіздерді құру;
- көпірдің тірек нүктелерінің орталықтарын бөлу (разбивка);

- тіректердің егжей-тегжейлі бөлінуі;
- тіректердің салынуын бақылау;
- тіректерді салу бойынша орындаушы түсірілім жүргізу;
- жағалауды нығайту құрылымдарының геодезиялық бөлінуі;
- көпірге кіреберіс жолдардың жобалық орналасуын белгілеу;
- аралық құрылымдарды (пролеттерді) бөлу және монтаждау;
- аралық құрылымдарды орындаушы түсірілім арқылы тексеру;
- құрылыс барысындағы және кейінгі пайдаланудағы шөгү мен деформацияларды бақылау.

Кесте 3.2 – Геодезиялық далалық жұмыстардың кезеңдері мен сипаттамасы

Жұмыс кезеңі	Орындау мазмұны	Қолданылатын құралдар мен әдістері	Нәтижесі / Мақсаты
Алдын ала барлау	Көпір мен маңайының жалпы жағдайын визуалды зерттеу	Визуалды тексеріс, эскиздік жоспарлар	Жұмыс көлемін нақтылау, техникалық тапсырма дайындау
Геодезиялық тірек торын құру	Пункттер орнату, координаттық жүйе қалыптастыру	GNSS-қабылдағыштар (Trimble, Leica), тахеометр	Координат жүйесін қалыптастыру, өлшеулерге негіз құру
Негізгі геодезиялық түсірілім	Көпір құрылымдары мен маңайдағы объектілерді өлшеу	Электронды тахеометр, RTK GPS жүйесі	Жобалау үшін нақты координаттар мен жоспарды алу
Аэротүсірілім	Қиын жететін және биік нүктелерді дәл түсіру	Дрон (DJI Phantom, Mavic т.б.), фотограмметрия	Қосымша визуализация, 3D модель жасау
Гидрографиялық түсірілім	Өзен арнасын, тереңдігін, ағыс бағытын зерттеу	Эхолот, нивелир, гидробуран	Суасты бедерін анықтау, гидротехникалық есептер беру
Бойлық және көлденең қималар	Рельеф пен құрылымдардың көлденең және бойлық кескіндерін түсіру	Тахеометр, нивелир, AutoCAD Civil 3D	Көпір мен жол қималарын жобалау
Өлшеу нәтижелерін өңдеу	Барлық мәліметтерді өңдеу және сандық карта жасау	AutoCAD, Civil 3D, CREDO, Trimble Business Center	Жобалық жоспарлар мен сызбалар, есептік мәліметтер
Бақылау өлшеулері	Дәлдікті тексеру үшін қосымша өлшеулер жүргізу	Тахеометр, GPS	Қателіктерді болдырмау, нақты деректермен бекіту

Көпір құрылысын нақты орындау үшін арнайы геодезиялық разбивкалық негіз құрылады. Бұл негізге мыналар жатады:

- геодезиялық бөліну желісін салу;
- негізгі және басты осьтерді жергілікті жерге шығару;
- құрылымдар мен жабдықтарды монтаждау кезінде жобалық дәлдікті сақтау.

Көпірдің элементтерін бөлектеу кезінде негіз ретінде көпірдің бойымен орналасқан тірек нүктелері пайдаланылады. Бұл нүктелердің орны арақашықтықтарды өлшеу және координаталарды анықтау арқылы есептеледі.

Жоспарлы геодезиялық бөлу негізі – көпір объектісінің дәл орындалуын қамтамасыз ететін тірек жүйесі. Бұл жүйе арнайы орнатылған және жергілікті жерге берік бекітілген геодезиялық белгілер желісі түрінде орындалады. Олар арқылы көпірдің және оған қатысты барлық конструкциялық элементтердің жоспардағы және биіктіктегі орны жоғары дәлдікпен анықталады.

Бөлу жұмыстарының сызбасы құрылыс алаңының бас жоспарының масштабына сәйкес дайындалады. Бұл сызбаға қоса міндетті түрде геодезиялық белгілердің жұмыс сызбалары қоса берілуі керек. Бұл сызбаларда белгілердің типі, орналасуы, координаталық мәндері және олардың қорғаныс құрылымдары көрсетіледі.

Көпірді қайта жаңғырту барысында атқарылатын геодезиялық далалық жұмыстар жобалау және құрылыс процесінде негізгі рөл атқарады. Мұндай жұмыстар көпірдің қазіргі техникалық күйін, оған іргелес жатқан инфрақұрылымды және табиғи орта ерекшеліктерін нақты зерттеуге бағытталады. Өлшеу нәтижелерінің дәлдігі жобалық шешімдердің сапалы жүзеге асырылуына тікелей әсер етеді.

3.4 Инженерлік-геологиялық зерттеу жұмыстары

Еңбекшіқазақ ауданының инженерлік-геологиялық жағдайы. Көпір құрылысына арналған аумақ Еңбекшіқазақ ауданы, Талғар қаласы, Талғар өзені бойындағы геоморфологиялық жағынан өзен аңғарының шөгінділерімен сипатталады. Бұл аумақ құрылыс үшін табиғи жағдайлардың кешенді геологиялық-геотехникалық тұрғыдан зерттелуін қажет етеді. Геологиялық құрылымы жағынан бұл аймақтың топырақ қабаттары негізінен төрттік дәуірге жататын аллювийлік шығу текті болып келеді.

Зерттеліп отырған топырақтар құрамында жақсы домаланған қиыршық тасты, құмды және саздақ материалдар кездеседі. Құрамындағы фракциялар келесідей бөлінеді: валундар шамамен 10%, малта тастар – 74%, қиыршық тас – 5%, қалған 10–11%-ы майда толтырғыштардан тұрады. Бұл шөгінділер механикалық беріктік және сүзгілік қабілет тұрғысынан құрылыс үшін біршама қолайлы болып саналады.

Топырақ құрылымының біртекті болуы бұрғылау және көршілес карьерлердегі геологиялық ашылымдар нәтижесінде дәлелденген [4].

Алаңдағы инженерлік-геологиялық жағдайлар бойынша күрделілік дәрежесі І санатқа жатады (СН РК 1.02-102-2014 сәйкес). Бұл топырақ түрлерінің орнықтылығы мен құрылысқа бейімділігін көрсетеді. Жер асты сулары 25 метрге дейінгі тереңдікте жүргізілген бұрғылау барысында кездеспеді, яғни жер асты сулары ашылмаған. Бұл жағдай құрылыс процесінде дренаж жүйелерінің күрделі құрылымын қажет етпейтінін көрсетеді.

Топырақтардың агрессивтілік дәрежесі бетон және темірбетон құрылымдарына әсер етуіне қарай бейтарап (агрессивті емес) деп бағаланады. Бұл қорытынды СП РК 2.01-101-2013 және МЕМС 10178-85 стандарттарына сәйкес топырақтағы сульфат пен хлорид мөлшерінің шамадан аспауына негізделген. Сол себепті конструкциялық материалдарға коррозиялық әсер ету қаупі жоқ. Болашақ құрылыс элементтері үшін қолданылатын бетон W4 маркалы су өткізбейтін цементтер негізінде болуы қажет. Сонымен қатар, бұл аймақта топырақтардың электрлік кедергісі жоғары (116–117 Ом), яғни болат арматураның тот басуына жол берілмейді [2].

Инженерлік ізденіс барысында келесі жұмыстар жүргізілді:

Алаңның геологиялық құрылымын анықтау мақсатында бұрғылау және сынамалық зерттеулер жүргізілді;

Гидрогеологиялық зерттеу арқылы жер асты суларының деңгейі мен қозғалыс бағыты зерделенді;

Геофизикалық әдістер көмегімен терең қабаттардың құрылымы анықталды;

Аталған жұмыстар нәтижесінде алынған деректер көпірдің сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл инженерлік-геологиялық жағдайлардың жобалау, құрылыс технологиясын таңдау және қауіпсіздік шараларын алдын ала жоспарлау барысында маңызы зор.

Кемел шағын ауданының инженерлік-геологиялық жағдайы. Геоморфологиялық тұрғыдан бұл аумақ Іле Алатауының солтүстік баурайындағы ағынды сулардың әсерінен қалыптасқан шөгінді жазықта орналасқан. Аумақтың жер бедері тегіс, әлсіз толқынды, биіктіктердің абсолюттік мәні 760–820 м аралығында ауытқиды. Бұл – құрылысты жобалау және жүргізу үшін табиғи жағдайлары қолайлы аймақтардың бірі.

Геологиялық құрылымы жағынан зерттеліп отырған аумақ төрттік дәуірдің (QIV) аллювийлік-шалғындық шөгінділерімен сипатталады. Бұл шөгінділер негізінен ірі және майда қиыршық тасты, құмды, малта тасты және балшықты топырақтардан тұрады. Өңірдің топырақ қабаты негізінен галечниктен құралған, құрамында валундар – шамамен 10–15%, галка – 70–75%, құмды және шағын түйіршікті қоспалар – 10–15% шамасында кездеседі. Бұл топырақтар гидрогеологиялық және инженерлік тұрғыдан салыстырмалы түрде орнықты болып саналады, сонымен қатар су өткізгіштігі жоғары қабаттардан тұрады [4].

Бұрғылау және далалық зерттеу нәтижелеріне сәйкес, топырақ қабаттарының қалыңдығы орта есеппен 10–25 м аралығында, топырақтарда отыру (шиыршу) байқалмайды. Бұл олардың құрылыс жүктемесіне төзімді екенін көрсетеді. Топырақтардың іргетасқа әсер етуші сипаттамалары бірқалыпты, жіктемелік құрамында қауіпті әлсіз қабаттар анықталған жоқ.

Зерттеу аймағында жерасты сулары 25 м тереңдікке дейінгі деңгейде табылған жоқ, яғни жер асты суларының пайда болу қаупі төмен. Бұл жағдай алаңда дренаж жүйелерінің құрылысын қажет етпеуі мүмкін екендігін көрсетеді. Сонымен қатар, аумақ беткі суларының әсеріне ұшырауы екіталай, өйткені Талғар өзенінен біршама алыста орналасқан.

Алаңның топырақтары бейтарап және сульфатсыз сипатта, агрессивтілігі төмен. СП РК 2.01-101-2013 және МЕМС 10178-85 нормаларына сәйкес, топырақтың бетон және темірбетон құрылымдарына әсері агрессивті емес деп бағаланады. Бұл – жергілікті құрылыс материалдарының беріктігі мен төзімділігін арттыратын маңызды фактор [3].

Кемел шағын ауданы инженерлік-геологиялық тұрғыдан салыстырмалы түрде тұрақты, құрылысқа қолайлы аймақ болып табылады. Мұндағы топырақтар мен гидрогеологиялық жағдайлар көпір, жол және басқа да инфрақұрылым нысандарын жобалау үшін тиімді бастапқы негіз бола алады.

3.5 Аумақтың пландық-биіктік негіздемесі

Көпірлерді қайта құру және олармен байланысты жол инфрақұрылымын жаңарту жұмыстары кезінде геодезиялық түсіру желісі – барлық инженерлік-геодезиялық ізденістердің негізгі құрылымдық элементі болып табылады. Бұл желі арқылы топографиялық, жоспарлы және биіктік өлшеулердің негізі қаланады, әрі жобалау мен құрылыс процестерінің дәлдігін қамтамасыз ететін бастапқы координаталық база қалыптасады.

Геодезиялық желі ретінде жергілікті немесе мемлекеттік геодезиялық негіз пункттері, сондай-ақ жаңадан құрылған уақытша тірек нүктелері қолданылады. Аталған желі, әсіресе көпірдің трассасы мен оған кіреберіс жолдардың бойында, сондай-ақ гидротехникалық элементтер орналасатын аумақтарда аса мұқият жобаланып, жергілікті жағдайға бейімделіп салынады.

Жаңадан салынатын немесе қайта құрылатын көпірлерде, түсіру негізі ретінде:

- магистраль бойындағы геодезиялық жүрістердің нүктелері;
- көпір осі мен негізгі тірек элементтері белгіленген жерлер;
- жол осьтері және көлденең профильдер түсірілетін учаскелердегі геодезиялық реперлер қолданылады.

3.3-кестедегі деректер негізінде магистральдық геодезиялық жүрістер көпірге апаратын жол трассасының бойымен немесе құрылыс алаңының шеткі жағынан жүргізіледі. Ал базистік жүрістер, әдетте, көпірдің бойымен немесе тірек элементтерінің арасымен орналасады. Съёмкалық жүрістер көрінім жақсы және аспаптарды орналастыруға қолайлы жерлерге орналастырылады. Бұл түсірілімдер жол жабынын, су арналарын, тіректерді, жарықтандыру жүйелерін және инженерлік желілерді қамтиды.

Геодезиялық желі жоспар бойынша және биіктікте мемлекеттік координаттар жүйесіне міндетті түрде байланыстырылуы тиіс. Егер мемлекеттік геодезиялық пункттер көпір трассасынан 5 км-ден алыс орналасса, онда әрбір 15 км сайын нақты астрономиялық азимуттар анықталуы қажет.

Биіктік негіз ретінде мемлекеттік немесе ведомстволық нивелирлік жүйелердің реперлері алынады. Олар 5 км-ге дейінгі қашықтықта орналасса, биіктік жүрістері тікелей соларға байланысады, ал егер алыста болса – алдын ала белгіленген уақытша реперлер қолданылады. Уақытша реперлер ретінде көпірлердегі құрылыс элементтері (мысалы, тірек іргетастары, өткелдердің басы, т.б.) пайдаланылуы мүмкін.

Координаттар мен биіктіктер жүйесі жобалау алдындағы инженерлік-геодезиялық ізденістер бағдарламасында нақты көрсетіліп, уәкілетті мемлекеттік органдармен келісу арқылы бекітіледі. Қажет болған жағдайда жергілікті координаттар жүйесі де пайдаланылуы мүмкін. Бұл, әсіресе, шағын аумақты немесе қалалық ішкі инфрақұрылымды қамтитын реконструкция кезінде қолданылады.

Барлық түсірілімдік жүрістер мен тірек нүктелерінің орналасуы топографиялық карталарда немесе жобалық жоспарлар негізінде алдын ала белгіленіп, далалық жағдайда GPS және тахеометрлік өлшеулер арқылы нақтыланады. Бұл мәліметтер кейін AutoCAD, CREDO, Leica Geo Office сияқты бағдарламаларда өңделіп, жобаның цифрлық нұсқасын жасауға қолданылады.

Геодезиялық желі көпірді реконструкциялау барысында жобалаудың, құрылыс жүргізудің және сапаны бақылаудың басты координаталық негізі ретінде қызмет етеді. Оның дәлдігі мен сенімділігі – инженерлік шешімдердің тиімді орындалуына және нысанның сапалы салынуына кепіл болады.

Көпір құрылысын қайта жаңарту немесе реконструкциялау кезінде инженерлік-геодезиялық өлшеулердің дәлдігі аса маңызды. Себебі бұл өлшеулер жобаның орындалу сапасын, құрылым элементтерінің дұрыс орналасуын және нысанның ұзақ мерзімді сенімділігін тікелей анықтайды. Сондықтан рұқсат етілген өлшеу қателіктері тиісті құрылыс нормалары мен стандарттарына сәйкес белгіленеді және құрылыс саласындағы нақты талаптарға бағынады. Түсірілім жұмыстары геодезиялық желі негізінде жүзеге асырылып, ол топографиялық түсірілім алаңының шегінде құрылды. Геодезиялық желінің қалыптасуы заманауи өлшеу технологиялары – нақтырақ айтқанда, RTK режимінде GPS навигациялық жүйесінің көмегімен Алматы қаласындағы базалық станциядан сигналдар алу

арқылы іске асырылды. Бұл тәсіл өлшеулердің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді.

Дайындық кезеңінде зерттеу аумағында бұрынырақ жүргізілген топографиялық-геодезиялық және картографиялық жұмыстардың нәтижелері жан-жақты талданып, жиналған мәліметтерге сүйене отырып, нысанның геодезиялық жағдайлары мен ерекшеліктері толық зерделенді. Бұл процесс қолда бар ақпараттарды жүйелі пайдалану арқылы зерттелетін аймақтың нақты картографиялық сипаттамасын алу мүмкіндігін арттырды.

Кесте 3.3 – Көпірлерді реконструкциялау кезіндегі геодезиялық өлшеу түрлері мен құралдары

	Өлшеу түрі	Қолданылатын құралдар	Рұқсат етілген қателік	Түсініктеме
1	Сызықтық қашықтықты өлшеу	Электрондық тахеометр, GNSS	$\pm (3-5 \text{ мм})$ немесе $\pm 2 \text{ ppm}$	Қашықтық 100–500 м аралығында; құрылымдардың ұзындығын анықтау үшін қажет.
2	Көлденең бұрыштарды өлшеу	Теодолит, тахеометр	1"–5"	Жол осьтерін, тірек араларын дәл анықтау үшін.
3	Биіктік айырмасын өлшеу	Нивелир (техникалық/жоғары дәлдікті)	$\pm 2-10 \text{ мм/км}$	Тіректер мен жол жабыны биіктігін есептеу кезінде.
4	Координаталарды (X,Y,H) анықтау	GNSS (RTK/статикалық режим)	RTK: $\leq 10 \text{ мм}$; Статикалық: $\leq 5 \text{ мм}$	Тірек нүктелер мен құрылымның нақты орналасуын қамтамасыз ету үшін.
5	Вертикалды қималар (бойлық профиль)	Тахеометр, нивелир, GNSS	$\pm 5-10 \text{ мм}$	Жол еңісін, су ағысын жобалауда қолданылады
6	Планиметриялық координаттар	Тахеометр, GNSS	$\pm 3-7 \text{ мм}$	Көпірдің көлденең орналасуын нақтылау үшін.

Көпір құрылысын немесе реконструкциясын геодезиялық сүйемелдеу барысында дәл биіктік өлшемдерін қамтамасыз ету мақсатында реперлерді орнату – аса маңызды кезең болып табылады. Репер – жергілікті биіктік жүйесінің тұрақты нүктесі ретінде қолданылатын, арнайы белгімен таңбаланған және белгілі абсолюттік биіктігі бар геодезиялық пункт. Көпірді қайта құру алдында бұрынғы реперлердің бар-жоғы, олардың техникалық күйі және пайдалануға жарамдылығы зерттеледі. Егер бұрын орнатылған реперлер жойылып кеткен немесе нақты координаттары белгісіз болса, жаңаларын орнату қажет болады. Жаңа реперлерді орнату жобалық жұмыстардың дәлдігіне және құрылыс-монтаж процестерінің геометриялық бақылауына негіз болады.

Геодезиялық тірек пункттерін орнату бірнеше негізгі кезеңнен тұрады. Алдымен қауіпсіз, дірілсіз және тұрақты орын таңдалады. Кейін репердің түрі мен материалы анықталып, тот баспайтын металл, бетон немесе тас негізге бекітіледі. Биіктік нивелирлеу арқылы өлшенеді. Орнатылған реперлер басқа пункттермен байланыстырылып, координаталық жүйеге енгізіледі. Әр реперге сәйкестендіру нөмірі мен қорғаныс белгісі қойылады. Барлық мәліметтер журналға тіркеліп, сызба, координаталар және фотоматериалдармен құжатталады. (3.4-кесте).

Кесте 3.4 – Көпірді реконструкциялау кезіндегі реперлерді орнату

Жұмыс кезеңі	Қысқаша сипаттама
Орналасу орнын таңдау	Тұрақты, құрылысқа кедергі келтірмейтін, дірілсіз және қауіпсіз орын анықталады
Репер түрі мен материалы	Болат немесе тот баспайтын металл штырь, бетон немесе тас негізге бекітіледі
Биіктікті анықтау	Нивелирлеу әдісі арқылы абсолюттік биіктік белгіленеді
Геодезиялық байланыстыру	Реперлер басқа пункттермен байланыстырылып, координат жүйесіне енгізіледі
Қорғау және белгілеу	Реперге идентификациялық номер мен қорғаныс таңбасы орнатылады
Құжаттау	Журналға енгізіліп, сызба-схема, координаттар және фотоматериалдар тіркеледі

Көпір құрылысы аясында геодезиялық өлшеулердің дәлдігін қамтамасыз ету мақсатында 3.8-суретке сәйкес жаңадан төрт репер жерге орналастырылды.



3.8-сурет – Репердің жер бетінде орналасуы

Бұл реперлер болашақта орындалатын барлық топографиялық және құрылыс-монтаж жұмыстарын біртұтас координаттар жүйесіне келтіру үшін қажет. Әрбір репердің координаталары жоғары дәлдікті геодезиялық аспаптармен өлшеніп, жергілікті координаталық жүйеге сәйкестендіріліп отырғызылды. Реперлер грунтқа арматуралық өзек арқылы орнатылып, олардың үстіңгі бөлігі жер бетінен сәл жоғары шығып тұратындай етіп орналастырылды.

Орнатылған барлық реперлер 3.9-суретке сәйкес абрисі сызылып, арнайы далалық журналда тіркеліп, техникалық сипаттамалары, координаталық мәліметтері және олардың орналасу схемасы көрсетілді. Сонымен қатар, әр реперге байланысты фотоматериалдар түсіріліп, жалпы есептік құжаттамаға енгізілді. Бұл материалдар объектіні қабылдау, бақылау және болашақта салыстырмалы өлшеулер жүргізу барысында пайдалану үшін маңызды [6].

Жобалау жұмыстары барысында жергілікті топырақтың климаттық-физикалық сипаттамаларын да ескеру қажет болды. Атап айтқанда, Талғар ауданының климаттық жағдайларына сәйкес, топырақтың жыл ішіндегі орташа ең жоғары қату тереңдігі 65 см-ге дейін жетеді. Ал ең үлкен қату тереңдігі 99 см шамасында тіркелген. Алматы облысы Талғар ауданындағы топырақтың қату тереңдігі:

- Жыл ішіндегі орташа ең жоғары қату тереңдігі-65 см
- Ең үлкен қату тереңдігі-99 см.



3.9-сурет – Репердің абрисі

Бұл мәліметтер Талғар аймағындағы гидрометеорологиялық жағдайлар негізінде алынған және жобалау кезеңінде іргетас конструкцияларын, әсіресе

қадалы (свайный) іргетастарды дұрыс есептеу үшін маңызды болып табылады. Себебі топырақтың қату тереңдігі құрылыс құрылымдарына түсетін аяздық қысымды есептеу барысында негізгі факторлардың бірі болып саналады. Қате жобаланған немесе ескерілмеген қату тереңдігі аяздық көтерілулерге, соның салдарынан құрылыс құрылымдарының деформациясына алып келуі мүмкін. Осы себепті инженерлік шешімдер қабылдау кезінде қату тереңдігі жөніндегі нақты мәліметтер міндетті түрде назарға алынады.

3.6 Топографиялық түсірілім жұмыстары

Көпірлерді реконструкциялау барысында орындалатын топографиялық жұмыстар құрылыс процесінің маңызды және жауапты кезеңдерінің бірі болып табылады. Бұл жұмыстардың негізгі мақсаты – көпірдің қазіргі жай-күйін, айналасындағы рельефті, барлық табиғи және жасанды элементтерді нақты анықтап, жобалау үшін қажетті мәліметтерді алу. Жаңа көпір салу кезіндегі түсірілімдерден ерекшелігі – мұнда бұрыннан бар құрылыммен жұмыс жүргізілетіндіктен, оның нақты жағдайын анықтау, деформацияларын, бұзылу деңгейін, өзгерістерін, сондай-ақ бұрынғы жобалық құжаттармен сәйкестігін тексеру өте маңызды.

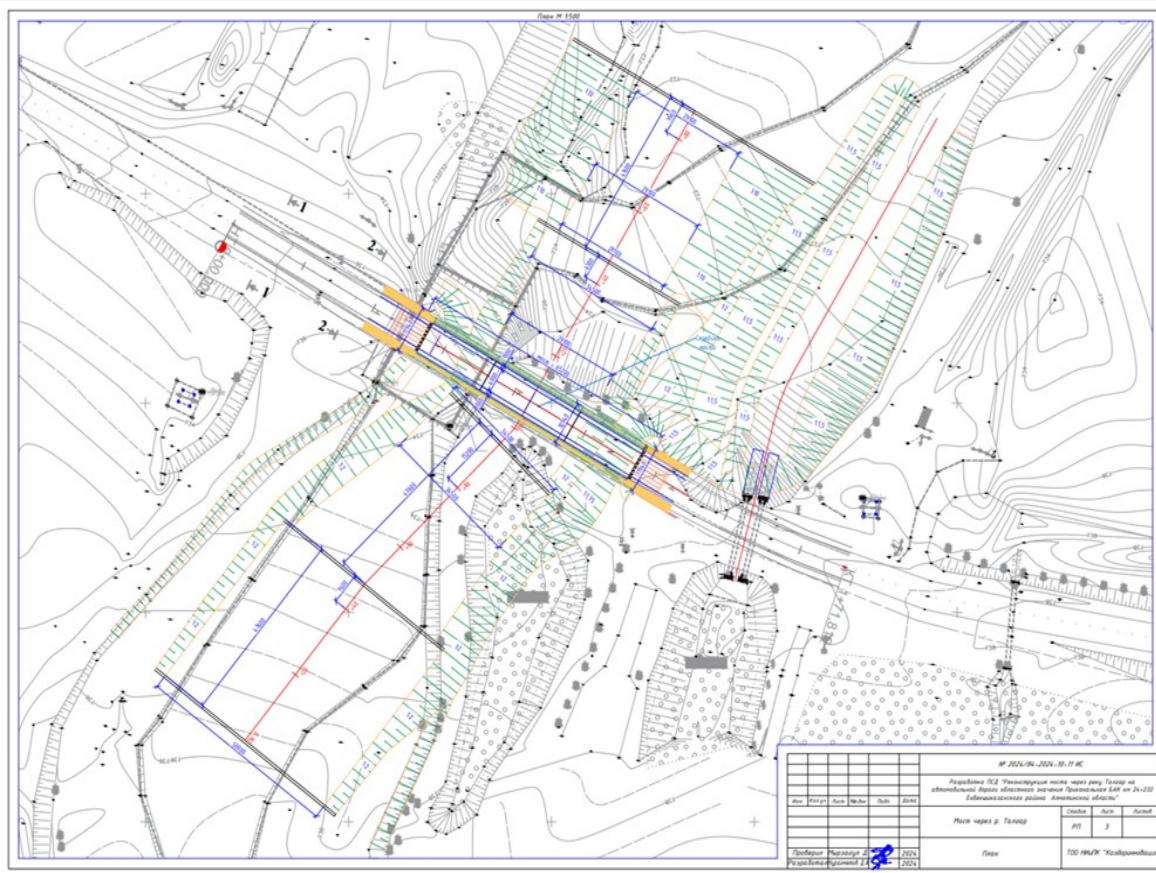
Топографиялық түсірілімдер жүргізу кезінде алдымен көпірдің өзіндегі және оған жақын орналасқан аумақтың жер бедері, жол жамылғысы, тірек құрылымдары, су ағымдары мен байланысты инфрақұрылымдары егжей-тегжейлі зерттеледі. Бұл мақсатта қазіргі заманғы геодезиялық құрал-жабдықтар, атап айтқанда тахеометрлер, GPS және GNSS қабылдағыштар, тіпті дрондар кеңінен қолданылады. Өлшеу жұмыстары арнайы бекітілген геодезиялық тірек пункттері арқылы орындалады. Түсірілім мәліметтері 3.5-кестеге сәйкес жергілікті координаттар жүйесінде пландар мен сызбалар құрастырылып, олар жобалаушы мамандарға беріледі.

Топографиялық түсірілім жұмыстары тапсырма және сметалық құжаттарға сәйкес, кәсіби стандарттар бойынша жүргізілді. Түсірілім барысында қолданылған координаттық жүйе – Қазақстан Республикасының 13-ауданды жүйесі болып, биіктік жүйесі ретінде Балтық вертикальдық жүйесі қабылданды. 3.10-суретке сәйкес геодезиялық желінің көлденең горизонталь сызықтары әр 0,5 метр аралықпен жүргізілді, бұл рельефтің детальдарын жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік берді. Түсірілімнің масштабы 1:500 деңгейінде жасалып, бұл масштабы құрылыс және инженерлік есептер үшін қажетті егжей-тегжейлі мәліметтерді алу үшін оңтайлы болды [6].

Осылайша, түсірілім геодезиялық желісінің құрылысы мен топографиялық жұмыстардың орындалуы зерттеліп жатқан аумақтың нақты әрі сенімді

Жоспарланған топографиялық түсірілім жұмыстары арнайы тахеометриялық жүрістер желісіне негізделіп орындалды. Бұл желі құрылыс алаңындағы негізгі бақылау және тірек пункттерін анықтау үшін маңызды рөл атқарады. Көлденең бұрыштарды өлшеу және арақашықтықтарды дәл анықтау мақсатында TS-06 маркалы «Leica» тахеометрі пайдаланылды. Қолданылған құралдардың жоғары дәлдігі өлшеу нәтижелерінің сенімді болуын қамтамасыз етті. Барлық алынған мәліметтер жергілікті координаталық жүйеге сәйкес өңделіп, түйін нүктелерінің координаталары мұқият нақтыланды.

Сонымен бірге, геодезиялық нүктелердің координаталарын дәлірек анықтау үшін қазіргі заманауи GNSS-қабылдағыштары кеңінен қолданылды. Бұл құрылғылар кинематика режимінде және нақты уақыттағы кинематика (RTK) технологиясы арқылы жоғары дәлдікпен және жедел нәтиже беруге мүмкіндік береді. Осындай технологиялардың қолданылуы далалық жағдайларда жылдам әрі тиімді жұмыс істеуге қолайлы болды және өлшеулердің сапасын арттырды.



40

Топографиялық түсірілім жұмыстары толық аяқталған соң, жиналған барлық далалық материалдар жан-жақты талданып, қабылдау-тексеру рәсімдері жүргізілді. Осы кезеңде барлық тірек пункттердің көлденең және биіктік координаталары мұқият тексеріліп, алынған нәтижелердің жобалық талаптарға сәйкестігі расталды. Сонымен қатар, түсірілімнің сапасы мен мәліметтердің толықтығы да арнайы бақылаудан өтті, бұл құрылыс жобасын дұрыс жоспарлау және орындауда сенімді ақпарат базасын қалыптастырды.

Көпір су айдыны үстінен өтетін жағдайда, гидрографиялық жұмыстар да жүргізіледі. Өзен түбінің бедері, тереңдігі, ағыстың жылдамдығы және су деңгейінің маусымдық өзгерістері есепке алынады.

Жол төсемі мен оның элементтері де мұқият зерттеледі. Бұл – жаяу жүргіншілер жолы, жиектастар, су ағызу жүйелері, сондай-ақ жарықтандыру және байланыс желілері. Көп жағдайда топографиялық жұмыстардың нәтижелері бойлық және көлденең қималар, цифрлық жоспарлар, үшөлшемді модельдер түрінде ұсынылады. Мұндай деректер қайта құру жобасын дұрыс әзірлеуге, қажетті материал көлемін есептеуге, құрылыс жұмыстарының реттілігі мен техникасын таңдауға көмектеседі [5].

Кесте 3.5 – Көпірді реконструкциялау кезіндегі топографиялық жұмыстар

№	Жұмыс кезеңі	Орындау мазмұны	Қолданылатын құралдар	Нәтиже түрі
1	Алдын ала дайындық	Аймақты шолу, ескі құжаттарды жинау, геодезиялық негіздеуді тексеру	Архив материалдары, GPS қабылдағыш	Дайындық актісі
2	Геодезиялық негіздеме орнату	Геодезиялық тірек пункттерін бекіту, координат анықтау	Тахеометр, GNSS, деңгейлеу құралдары	Геодезиялық тор
3	Топографиялық түсірілім	Көпір құрылымын, жолды, коммуникацияларды өлшеу	TS тахеометр, дрон, GPS	Топографиялық жоспар (1:500)
4	Гидрографиялық түсірілім (егер қажет болса)	Өзен түбін, тереңдігін, ағыс бағытын зерттеу	Эхолот, нивелир, рейка	Өзен қималары, деңгей картасы
5	Өлшеу нәтижелерін өңдеу	Мәліметтерді компьютерлік бағдарламада өңдеу	AutoCAD, Civil 3D, Credo Dat	Цифрлық жоспарлар, 3D модельдер
6	Құжаттарды дайындау	Түсірілім актілері, қималар, есептерді ресімдеу	MS Word, Excel, графикалық редакторлар	Есеп беру және жобалау материалдары

Топографиялық мәліметтердің нақтылығы мен толықтығы көпірдің сапалы әрі қауіпсіз реконструкциясының кепілі болып саналады. Сондықтан бұл жұмыстар кезең-кезеңмен, кәсіби геодезистердің қатысуымен, арнайы әдістемелерге және стандарттарға сай жүргізілуі тиіс.

3.7 Орындалатын жұмыстардың әдістемесі мен технологиясы

Геодезия – адамзат өркениетінің ең көне әрі маңызды ғылым салаларының бірі болып саналады. Ол ежелгі заманнан бері жер бетінің пішінін, көлемін және координаталарын анықтау мақсатында қолданылып келеді. Құрылыс пен инженерияның дамуымен бірге геодезиялық зерттеулердің де маңызы арта түсті. Бүгінгі таңда кез келген күрделі инженерлік нысанды жобалау мен салу геодезиялық өлшеулерсіз жүзеге асырылмайды. Әсіресе, жаңадан игерілетін немесе күрделі реконструкция жүргізілетін аумақтарда бұл жұмыстар негізгі кезеңдердің біріне айналды.

Геодезиялық жұмыстардың басты мақсаты – жобаланып отырған нысанның нақты кеңістіктік параметрлерін анықтап, құрылыс процестерінің барлық кезеңдерінде қажетті дәлдікті қамтамасыз ету. Геодезиялық өлшеулердің объектілеріне ұзындықтар, биіктіктер, көлбеу және тік бағыттағы арақашықтықтар, горизонталь және вертикаль бұрыштар, сондай-ақ кеңістіктегі нүктелердің координаталары жатады. Осындай күрделі және жоғары дәлдікті талап ететін процестерді жүзеге асыру үшін тек кәсіби деңгейдегі заманауи геодезиялық құрал-жабдықтар қолданылады.

Бұрынғы дәуірлерде теодолиттер мен нивелирлер арқылы бұрыштар мен биіктіктер өлшенсе, қазіргі заманда бұл құрылғылардың орнын цифрлық технологиямен жабдықталған электрондық-оптикалық тахеометрлер басты. Бұл аспаптар өлшеу дәлдігін арттырып қана қоймай, деректерді жинау мен өңдеудің жылдамдығын едәуір жоғарылатады. Тахеометрлердің құрамында көру жүйесімен қатар, жарық импульстерінің өту уақытына негізделген қашықтық өлшеу модулі, бұрыш өлшеу жүйесі және нәтижелерді автоматты түрде өңдейтін есептегіш блогы болады.

Электрондық тахеометрлерге орнатылған бағдарламалық жасақтама геодезиялық есептердің кең ауқымын автоматтандырылған түрде шешуге мүмкіндік береді. Атап айтқанда:

- координаттары белгісіз нүктелердің кеңістіктегі нақты орналасуын анықтау;
 - тік және кері геодезиялық есептерді орындау;
 - жүріс дәлдігін бақылау мен тексеру;
- қол жеткізу қиын нүктелердің арақашықтығы мен биіктігін есептеу (мысалы, биік мұнаралар, электр желілері, көпір тіректері және т.б.).

Қазіргі тахеометрлердің басқару интерфейсі заманауи әрі ыңғайлы болып келеді. Оларды пернетақта арқылы немесе сенсорлы экран көмегімен басқаруға

болады. Жұмыс логикасы мен есептеу алгоритмдері барлық модельдерде ұқсас. Айырмашылық тек басқару ыңғайында және мәліметтерді енгізу әдістерінде ғана көрінеді.

Төмендегі 3.11-суретке сәйкес тахеометр арқылы координаталарды, биіктіктерді, сызықтар мен доғалар позициясын, сондай-ақ қиын немесе қолжетімсіз нысандардың кеңістіктегі нақты орналасуын анықтауға болады. Сонымен қатар, құрылыс барысында жобалық нүктелерді жер бетіне нақты шығару үшін де тахеометр кеңінен қолданылады. Бұл құралдың көмегімен көпір осьтері, тірек аралық құрылымдардың шекаралары, жол жамылғысының шеттері және деформациялық жіктер жоғары дәлдікпен белгіленеді.



3.11-сурет – Аспапты жұмыс жағдайына келтіру барысы

Тахеометрмен жұмыс істеу бірнеше негізгі кезеңнен тұрады. Ең алдымен құрылғы орнатылатын штатив жерге дәл қойылып, үш аяғы теңестіріледі. Кейін құрылғы лазерлік немесе оптикалық центрлеу әдісімен қажетті нүктеге дәл бағытталып, горизонталь күйге келтіріледі. Осыдан кейін аспап іске қосылып, қажетті өлшеу режимі таңдалады. Құрылғы мәзірі арқылы өлшеу режимдері мен функциялар іске қосылады. Аспаптың нақты моделіне байланысты бағдарламалық қосымшалар мен есептеу әдістері әртүрлі болуы мүмкін. Алайда олардың барлығы өлшеу жұмыстарын жылдам және жоғары дәлдікпен орындауға бағытталған.

Көпірді реконструкциялау барысында жоғары дәлдікті қамтамасыз ету мақсатында TS-06 маркалы Leica электрондық тахеометрі қолданылды. Бұл құрал өзінің жоғары бұрыштық және қашықтықтық дәлдігімен, сенімділігімен және пайдалануға ыңғайлы интерфейсімен ерекшеленеді. Тахеометр арқылы нысанның

конструкциялық элементтерінің арасындағы бұрыштар мен арақашықтықтар нақты өлшеніп, деректер өңдеуге дайын күйде алынды.

Сонымен қатар, жобада SOUTH Galaxy G1 маркалы GNSS-қабылдағыш қолданылды. Бұл құрал RTK (Real-Time Kinematic) және статика режимдерінде жұмыс істей отырып, жоғары дәлдіктегі спутниктік өлшеулер жүргізуге мүмкіндік береді. GNSS технологиясының артықшылығы – дала жағдайында координаталарды нақты, жедел әрі тиімді түрде анықтау. Бұл құрылғы жергілікті координаттар жүйесіне сәйкестендірілген өлшеулерді қамтамасыз етіп, құрылыс нүктелерінің кеңістікте дәл орналасуын анықтауда негізгі құрал ретінде пайдаланылды [8].

Осылайша, көпірді реконструкциялау процесінде заманауи геодезиялық құрал-жабдықтарды қолдану құрылыс сапасын арттыруға, жобалық шешімдердің тиімді жүзеге асырылуына және ресурстық шығындарды оңтайландыруға едәуір үлес қосты.

Leica TS06 – бұл заманауи геодезиялық өлшеулерге арналған жоғары технологиялы электрондық-оптикалық тахеометр. Аспапты әлемге танымал Leica Geosystems компаниясы (Швейцария) шығарады және ол құрылыс, инженерлік-геодезиялық және инфрақұрылымдық жобаларда кеңінен қолданылады. 3.12-суретке сәйкес жол, көпір, ғимарат және өнеркәсіптік нысандарды жобалау мен қайта жаңарту кезінде TS06 жоғары дәлдікті өлшеулерді қамтамасыз етеді.



3.12-сурет – Leica TS06 электрондық тахеометрі

Аспаптың басты артықшылықтарының бірі – оның бұрыштық және қашықтықтық өлшеулерді үлкен дәлдікпен орындай алу қабілеті. Бұрышты өлшеу дәлдігі құрылғы моделіне байланысты 1", 3" немесе 5" болуы мүмкін. 3.6-кестеге сәйкес қашықтықты өлшеу барысында аспап рефлекторлы режимде 3500 метрге дейін, ал рефлекторсыз режимде 500 метрге дейінгі арақашықтықты дәл өлшей алады. Өлшеу нәтижелерінің жоғары дәлдігі TS06 аспабын геодезиялық нормалар мен стандарттарға толықтай сәйкес етеді.

TS06 тахеометрінің тағы бір ерекшелігі – екі жақты дисплеймен жабдықталуы. Бұл операторға аспаппен екі жағынан да ыңғайлы жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Мәзір құрылымы интуитивті және пайдаланушыға түсінікті етіп жасалған, сондықтан жаңа пайдаланушыларға да үйрену оңай. Құрылғының ішкі жадысы жеткілікті көлемде ақпарат сақтауға мүмкіндік береді, ал USB порты мен SD карта ұясы арқылы өлшеу деректерін сыртқы тасымалдаушыларға оңай экспорттауға болады. Бұл далалық мәліметтерді кеңседе өңдеуді едәуір жеңілдетеді.

TS06 тахеометрінің ішкі бағдарламалық жасақтамасы әртүрлі геодезиялық есептерді дала жағдайында жедел шешуге арналған функционалдармен толықтырылған. Олардың қатарында:

- координаталары белгісіз нүктелердің орнын анықтау,
- тікелей және кері геодезиялық есептерді орындау,
- алынуы қиын нүктелердің арақашықтығы мен биіктігін есептеу,
- геометриялық элементтерді түсіру мен құрылыс нүктелерін шығару секілді функциялар бар.

Құрылғы берік әрі су мен шаңнан қорғалған корпуспен қамтамасыз етілген. Қорғаныс деңгейі IP55 және одан жоғары болуы мүмкін, бұл оны кез келген климаттық және далалық жағдайда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. TS06 аспабы ұзақ уақыт бойы үздіксіз жұмыс істеуге арналған энергия үнемдейтін аккумулятормен жабдықталған, бұл оны күн ұзақ далада қолдануға ыңғайлы етеді.

Leica TS06 тахеометрі көпірді реконструкциялау сияқты жоғары дәлдік талап етілетін геодезиялық жобаларда өзін сенімді әрі тиімді құрал ретінде көрсете білді. Оның көмегімен құрылыс алаңында бұрыштық және ұзындықтық өлшеулер нақты жүргізіліп, құрылыс процестерінің сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға септігін тигізеді. TS06 құрылғысының функционалдығы мен сенімділігі оны инженерлік-геодезиялық саланың кәсіби мамандары арасында кеңінен қолданылатын құралға айналдырды.

Leica TS07 R500 – бұл қазіргі заманғы жоғары дәлдікті геодезиялық өлшеу аспаптарының қатарына жататын, автоматтандырылған электрондық тахеометр. Аспап Leica Geosystems компаниясының өнімдері қатарында ерекшеленіп, инженерлік-геодезиялық зерттеулер мен құрылыс алаңдарында кеңінен қолданылады. Оның негізгі міндеті – кеңістіктегі нүктелердің координаталарын

жоғары дәлдікпен анықтау, сондай-ақ қашықтықты, көлденең және тік бұрыштарды өлшеу.

Кесте 3.6 – TS06 тахеометрінің сипаттамалары

Параметр	Сипаттамасы
Өлшеу дәлдігі	2 секунд ($\pm 2''$)
Қашықтықты өлшеу (призма арқылы)	3 500 м дейін
Қашықтықты өлшеу (рефлекторсыз)	500 м дейін
Көру құралы	30x үлкейткіш линза
Ішкі жады	10 000+ дерек сақтайды
Байланыс интерфейсі	USB, Bluetooth
Дисплей	Графикалық дисплей, мәзірі ыңғайлы
Жұмыс температурасы	-20°C-тан +50°C-қа дейін
Қорғаныс дәрежесі	IP55

TS07 R500 моделі 3.13-суреттен көрініп тұрғандай Reflectorless (айнасыз) режимінде 500 метрге дейінгі қашықтықта өлшеу жүргізе алады, бұл оны күрделі және қолжетімсіз жерлерде қолдануға мүмкіндік береді. Егер призмалық режим қолданылса, қашықтық 3 500 метрге дейін артады.



3.13-сурет – Leica TS07 R500

Мұндай мүмкіндік құрылыс және топографиялық түсірілім жүргізуде аспаптың тиімділігін арттырады. Аспаптың артықшылықтарының бірі – интуитивті интерфейсі мен сенсорлық дисплеймен жабдықталған SmartWorx бағдарламалық қамтамасы, ол далалық жұмыстарды оңай басқаруға және өлшеу процесін жеделдетуге мүмкіндік береді. Жүйе пайдаланушыға қажетті барлық деректерді экранда бейнелеп, өлшеу барысын нақты қадағалауға жағдай жасайды.

Leica TS07 R500 тахеометрінде Bluetooth, USB және SD-карта арқылы мәлімет алмасу мүмкіндігі қарастырылған, бұл деректерді далалық жағдайда да тез өңдеуге және сақтауға жағдай жасайды. Сонымен қатар, аспапта ішкі жад бар, ол көптеген өлшеу нәтижелерін автоматты түрде сақтай алады.

Техникалық дәлдігі жоғары бұл аспап 2"-5" бұрыштық дәлдікпен, ал қашықтықты өлшеу кезінде (1.5 мм + 2 ppm) дәлдікпен жұмыс істейді. Бұл көрсеткіштер құрылыс нысандарын дәлдікпен орналастыру, топографиялық жоспарлар жасау және деформациялық мониторинг жүргізу үшін аса маңызды.

TS07 R500 моделі әртүрлі климаттық жағдайларда сенімді жұмыс істейді. Ол шаң мен ылғалдан IP55 деңгейінде қорғалған, бұл оны ашық дала жағдайында пайдалану мүмкіндігін кеңейтеді. Аспаптың корпус конструкциясы мықты әрі төзімді, ал аккумуляторы ұзақ уақыт жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда, Leica TS07 R500 тахеометрі – дәлдігі жоғары, көпфункционалы әрі сенімді геодезиялық құрал. Ол геодезия, құрылыс, жол салу және инфрақұрылымды жобалау салаларында кеңінен қолданылып, өлшеу нәтижелерінің сапасын, уақыт тиімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

SOUTH Galaxy G1 – заманауи жоғары дәлдікті спутниктік геодезиялық өлшеу құралдарының бірі болып табылады. Бұл қабылдағыш қазіргі геодезияда жиі қолданылатын және көпфункционалы ерекшеліктерге ие кәсіби деңгейдегі GNSS құрылғысы саналады. Оның басты артықшылықтарының бірі – көп жиілікті және көп жүйелі сигнал қабылдау қабілеті, яғни құрылғы бір мезгілде бірнеше жаһандық навигациялық жүйелермен: GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou арқылы жұмыс істей алады. Мұндай интеграцияланған жүйе 3.14-суретке сәйкес қабылданатын сигналдардың тұрақтылығы мен сапасын арттырып, әртүрлі жағдайларда жоғары нақтылықтағы координаталарды алуға жол ашады.

Көпірлерді қайта құру барысында геодезиялық түсірілім негізін (съёмкалық обоснование) құруда ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелерді (GNSS) қолдану – қазіргі заманғы ең тиімді әдістердің бірі болып табылады. Мұндай жүйелердің көмегімен түсірілім жұмыстарының дәлдігі артып, орындалу уақыты айтарлықтай қысқарады. Әсіресе күрделі рельефті немесе көлік қатынасы шектеулі аумақтарда GNSS технологиясы өлшеу жүргізуге мол мүмкіндік береді.

GNSS өлшеулерінің артықшылықтары

Спутниктік геодезиялық жүйелермен орындалатын өлшеулердің дәстүрлі әдістермен салыстырғанда бірнеше басым тұстары бар:

- Нақты уақыт режимінде (RTK) координаталар алуға мүмкіндік береді.

- Өлшеу пункттері арасында тікелей көрінім қажет емес, яғни нүктелердің бір-бірінен алшақ орналасуы өлшеуге кедергі келтірмейді;
- Көпір трассасы бойында және қол жетпейтін аймақтарда нүктелерді тез әрі дәл анықтауға жағдай жасайды;



3.14-сурет – GNSS қабылдағыш SOUTH Galaxy G1

Өлшеулерді бір оператормен орындауға болады, бұл еңбек өнімділігін арттырады.

Шектеулер мен кемшіліктері:

- GNSS әдістерінің артықшылықтарымен қатар кейбір шектеулері де бар:
- Электромагниттік сәуле шығаратын объектілер (мысалы, жоғары вольтты желілер, байланыс мұнаралары) өлшеу нәтижелеріне кедергі келтіруі мүмкін;
- Аспан көкжиегінің (небесная полусфера) шектелуі – ағаштар, ғимараттар немесе тау жоталары арқылы көлеңкеленуі спутниктік сигналдың сапасына әсер етеді;

Тығыз құрылыс аймақтарында немесе көп қабатты өткелдердің астында сигнал тұрақтылығы төмендеуі мүмкін.

Тірек желілердің рөлі. Көпір құрылысы кезіндегі тірек геодезиялық желілер жергілікті координаттар жүйесінің негізін құрайды. Бұл желілер GNSS өлшеулер арқылы алдын ала жоғары дәлдікпен анықталып, кейін барлық жобалық және орындаушы түсірілімдердің базасы ретінде пайдаланылады.

Геодезиялық негізге кіретін нүктелер арнайы тұрақты белгілермен (мысалы, бетонды реперлер, металл қаптамалар, жерге бекітілген штырлар) бекітіледі. Бұл

олардың ұзақ уақыт бойы сақталуына және бірнеше кезеңде қолданылуына мүмкіндік береді.

Көпірді реконструкциялау кезінде GNSS технологиясын қолдану жобалау үдерісін жеделдетіп қана қоймай, жобалық шешімдердің дәл орындалуын, құрылым элементтерінің нақты орналасуын қамтамасыз етеді. Бұл өз кезегінде құрылыс сапасына, қауіпсіздік деңгейіне және құрылымның ұзақмерзімді беріктігіне оң әсерін тигізеді.

SOUTH Galaxy G1 қабылдағышы нақты уақыттағы кинематикалық (RTK) режимінде сантиметрлік дәлдікпен координаталарды анықтай алады. RTK технологиясы геодезиялық түсірілімдердің өнімділігін едәуір арттырып, құрылыс, жол салу, көпірлерді реконструкциялау және басқа да инженерлік нысандарды жобалау кезінде сенімді және нақты өлшеу нәтижелерін қамтамасыз етеді. Қабылдағыш базалық станциямен немесе виртуалды RTK желілерімен байланысып жұмыс істеуге бейімделген, бұл оны әртүрлі жерлерде қолдануға икемді етеді.

Аспаптың тағы бір маңызды артықшылығы – инерциялық компенсация технологиясының енгізілуі. Бұл жүйе табиғи тербеліс пен ауытқуларды автоматты түрде түзетіп, өлшеу нәтижелерінің нақтылығын жоғарылатады. Құрылғы тіпті вежа (желіктас) тік ұсталмаған жағдайда да нақты мәліметтер бере алады, бұл әсіресе далалық жағдайда жұмыс жүргізгенде өте тиімді.

Қабылдағыш IP67 стандартына сай қорғалған берік корпуста жасалған, яғни құрылғы шаң мен судан толық қорғалған және әртүрлі климаттық жағдайларда жұмыс істеуге арналған. Ол 3.7-кестеге сәйкес -40С-тан +65С-қа дейінгі температура аралығында тұрақты әрі сенімді жұмыс істей алады. Мұндай сипаттамалар аспапты кез келген табиғи ортада, соның ішінде таулы, шалғай немесе қолжетімсіз аумақтарда қолдануға мүмкіндік береді.

Кесте 3.7 – SOUTH Galaxy G1 қабылдағышының сипаттамалары

Параметрі	Сипаттамасы
Қабылданатын спутниктік жүйелер	GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou
RTK дәлдігі (көлденең)	±8 мм
RTK дәлдігі (тік)	±15 мм
Инициализация уақыты	8-15 секунд
Байланыс түрі	UHF, GSM, Wi-Fi, Bluetooth
Жұмыс уақыты	10-12 сағат
Қорғаныс дәрежесі	IP67
Салмағы	1.2 кг

Сондай-ақ, Galaxy G1 ішкі жад көлемінің үлкендігімен, қуаты жоғары аккумулятормен және ұзақ автономды жұмыс істеу мүмкіндігімен ерекшеленеді. Құрылғыда Bluetooth, Wi-Fi және 4G модем секілді заманауи байланыс интерфейстері орнатылған. Бұл GNSS қабылдағышын мобильді құрылғылармен, контроллерлермен және геодезиялық бағдарламалық қамтамасыз етумен оңай интеграциялауға жағдай жасайды.

SOUTH Galaxy G1 – бұл жылдам, жоғары дәлдікті және сенімді геодезиялық өлшеулерді орындауға арналған кәсіби құрал. Ол көпірлерді реконструкциялау сияқты күрделі инженерлік жобаларда жұмыс тиімділігін арттырып, уақыт пен ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді. Құрылғының техникалық және функционалдық мүмкіндіктері оны заманауи геодезиялық тәжірибеде таптырмас құралға айналдырады.

3.8 Құрылыс жұмыстарын геодезиялық сүйемелдеу

Электронды тахеометриялық түсірілім жұмыстары SOUTH Galaxy G1 спутниктік жүйесіне негізделген GPS-қабылдағыштар мен Leica Geosystems компаниясының TS-06 маркалы электрондық тахеометрлері арқылы жүзеге асырылды. Бұл аспаптар қазіргі заманғы геодезиялық өлшеу технологияларын қолдана отырып, нысандарды жоғары дәлдікпен түсіруге мүмкіндік берді. Түсірілім кезінде өлшеулер негізінен алдын ала анықталған және координаталары нақты анықталған тірек нүктелерінен басталды. Бұл тірек нүктелері түсірілім геодезиялық негіздемесінің элементтері болып табылды және олар GPS әдісімен өлшенген пункттерге, сондай-ақ магистральдық желінің негізгі нүктелеріне негізделді [8].

Тахеометр орнату және жұмысқа енгізу кезінде келесі әдістемелік талаптар мен дәлдік стандарттары қатаң сақталды:

- Құралдың орталық осі нүктеге дәл орналасуы тиіс, яғни центрлеу дәлдігі 0,002 м шегінен аспауы қажет;
- Құрал биіктігін өлшеу дәлдігі 0,001 м шегінде қамтамасыз етілді;
- Тахеометрлік түсірілім басталар алдында кемінде екі жақын бағдарлау бағыты бойынша бастапқы бағдар жүргізілді;
- Орнатылған станцияның кеңістіктегі координаталары – $E(y)$, $N(x)$, H (биіктік) жүйесінде, 0,001 м дәлдікпен енгізілді;
- Бағдарлау бағыттары бойынша алынған қашықтық пен бұрыштық өлшеулердің дәлдігі 0,010 м-ден аспауы тиіс, әсіресе өлшенетін арақашықтық 500 м дейінгі қашықтықта болса.

Түсірілім процесі барысында құралдың горизонтын сақтау және өлшеу дәлдігін арттыру үшін ең алыс нүктелерде көп мәрте бақылау өлшеулері жүргізілді. Бұл мақсатта бақылау станцияларынан бір нүктеге бірнеше рет өлшеулер жүргізу әдісі қолданылды. Мұндай тәсіл түсірілген деректердің сенімділігін арттыруға және

өлшеу нәтижелеріндегі ықтимал қателіктерді азайтуға бағытталған. Байланыстырушы және бақылау нүктелері ретінде:

- Жол осьтерінің бойындағы координаталық нүктелер (олар көлденең қималарды құру кезінде міндетті түрде көрсетілуі тиіс);
- Құрылыс процесінде пайдаланылған жергілікті реперлер қолданылды.

Бұл тірек және бағдарлау жүйесінің тиімді ұйымдастырылуы, сондай-ақ заманауи геодезиялық аспаптардың қолданылуы көпіді реконструкциялау кезіндегі топографиялық-геодезиялық жұмыстардың жоғары дәлдікпен, әрі талаптарға сай орындалуын қамтамасыз етті.

Жобалық аймақта жүргізілген түсірілім жұмыстарының сапасын қамтамасыз ету мақсатында бақылау өлшеулері түсірілім негізінің тұрақты нүктелерінен тахеометриялық әдіс арқылы жүзеге асырылды. Бұл мақсатта 3.15-суреттен көрініп тұрғандай Leica Geosystems компаниясының TS-06 маркалы электронды тахеометрі қолданылды. Жер үсті инфрақұрылымдарын түсіру жұмыстары жер беті әдісімен жүргізіліп, әрбір құрылым нысаны нақты зерттелді. Атап айтқанда, әуе байланыстарының техникалық сипаттамалары: олардың мақсаты, электр кернеуінің деңгейі, өткізгіш сымдардың саны, сонымен қатар сымдар ілінген тірек нүктелерінің биіктіктері мен жер бетінен есептелетін белгілері анықталды.



3.15-сурет – Тахеометрмен жұмыс барысы

Рельеф пен жер жағдайы контурларын түсіру кезінде өлшенген қашықтықтар мен биіктік пикеттерінің тығыздығы мемлекеттік және салалық нормативтік талаптарға толықтай сәйкес келді. Бұл талаптар аспап пен рефлексор арасындағы арақашықтықтың шектік мәндерінен аспауын және түсірілім нәтижелерінің дәлдігін қамтамасыз етеді.

Жергілікті жоспарлы-биіктік геодезиялық негізді құру мақсатында, қосымша жоғары дәлдікті өлшеулер жүргізілді. Нүктелердің кеңістіктегі координаталары мен биіктіктері GNSS технологиясы арқылы, атап айтқанда, 3.16-суретке сәйкес “SOUTH Galaxy G1” маркалы екі GPS-қабылдағыш көмегімен анықталды. Өлшеулер реал-тайм кинематикасы (RTK) режимінде орындалды, бұл спутниктік сигналдарға негізделген дәл және жедел нәтиже алуға мүмкіндік берді [8].



3.16-сурет – SOUTH Galaxy G1 аспабымен жұмыс жасау барысы

Жиналған GPS деректерінің камеральдық өңдеуі заманауи “LEICA Geo Office Combined” бағдарламалық кешені арқылы тікелей объектіде орындалды. Осы бағдарламаның көмегімен бастапқы және екінші дәрежелі нүктелердің координаталары талданып, жүйелі түрде өңделді. Өлшеу процесінде барлық нүктелердің координаталары радиалды әдіс арқылы анықталды. Бұл үшін зерттелетін аумақта референцтік (базалық) станция орнатылып, ол күн бойы үздіксіз бақылау жүргізу режимінде жұмыс істеді. GPS қабылдағыш тірек нүктеге дәлдікпен орналастырылып, оптикалық центрлеу әдісімен бекітілді. Базалық станцияның координаталары WGS-84 жаһандық координаттық жүйесінде анықталғаннан кейін, қабылдағыш “RTK Reference” режиміне ауыстырылды. Осылайша, SOUTH Galaxy G1 құрылғысы радиоканал арқылы нақты уақыт режимінде өлшеу жүргізуге дайын күйге келтірілді.

Бұл тәсіл геодезиялық дәлдікті жоғарылатуға, өлшеу процесінің сенімділігі мен жылдамдығын арттыруға мүмкіндік беріп, көпір құрылымдарын

реконструкциялау алдындағы инженерлік-геодезиялық ізденістердің сапалы орындалуын қамтамасыз етті.

Бастапқы станцияның координаталары жаһандық WGS-84 координаталық жүйесінде анықталғанымен, бұл жүйе жергілікті топографиялық-геодезиялық жұмыстарды жүргізу үшін жеткілікті дәлдікті қамтамасыз етпейді. Себебі құрылыс нысандарын жобалау мен орындау кезінде координаталық деректердің жергілікті жүйеге сәйкестігі мен нақтылығы аса маңызды. Осыған байланысты “Leica Geo Office Combined” (LGO) бағдарламалық қамтамасыз етуі қолданылып, алынған координаталар Қазақстан Республикасының геодезиялық және картографиялық нормативтік талаптарына сай жергілікті координаталар жүйесіне қайта есептелді. Бұл қайта трансформациялау жергілікті жүйеде өлшеулердің салыстырмалылығын және инженерлік деректердің үйлесімділігін қамтамасыз етті.

Дайындық кезеңі аяқталғаннан кейін, RTK (Real Time Kinematic) режимінде нақты уақыттағы жоғары дәлдікті геодезиялық өлшеулерге кірісілді. Түсірілім негізінің алдын ала таңдалып, жоспарланған тұрақты нүктелерінде SOUTH Galaxy G1 GNSS-қабылдағышының көмегімен координаталық өлшеулер орындалды. RTK технологиясын қолдану жердегі нүктелердің кеңістіктік орналасуын жылдам әрі нақты анықтауға мүмкіндік берді. Нәтижесінде, координаталар мен биіктік белгілерін анықтауда 0,010 м шегінде жоғары дәлдікке қол жеткізілді, бұл қазіргі заманғы инженерлік-геодезиялық талаптарға толық сәйкес келеді.

3.9 Реконструкциялау кезіндегі шеңберлі қисық

Көпір құрылысын реконструкциялау барысында геодезиялық жобалауда шеңберлі қисықтардың (круговая кривая) қолданылуы – жол бағыттарын бірқалыпты және қауіпсіз байланыстырудың маңызды элементі болып табылады. Аталған қисықтар, әдетте, көпірге кіреберіс және шығаберіс аймақтарында қолданылады. Бұл инженерлік шешім көлік құралдарының қозғалысын біртіндеп бағыттап, жолдағы қозғалыс қауіпсіздігі мен жайлылығын арттырады.

Жол жобалау кезінде күрт бағыт ауытқуларынан аулақ болу мақсатында, шеңберлі немесе өтпелі қисықтар (спираль тәрізді қисықтар) енгізіледі. Бұл қисықтар динамикалық жүктемелерді төмендетуге, яғни көлік құралдарының бұрылу кезіндегі инерциялық әсерін азайтуға және жүргізушінің қозғалыс бағытын өзгертуге алдын ала бейімделуіне жағдай жасайды. Мұндай шешімдер жолдың көлденең геометриясының тұрақтылығын қамтамасыз етіп, қозғалыс барысындағы жайлылықты арттырады.

Егер көпірдің бастапқы нүктесі мен оған жалғасатын жол бөлігі арасында айтарлықтай биіктік айырмашылығы байқалса, онда бұл айырмашылықты біркелкі өтетін тік қисықтар (вертикалды қисықтық элементтер) арқылы жобалау қажет. Бұл қисықтар 3.17-суретке сәйкес жолдың бойлық профильдік қисығының біртұтас

және үздіксіз қалыптасуына ықпал етеді. Нәтижесінде, көлік қозғалысы кезінде жолдың еңіс бөліктері біртіндеп өтіп, жүргізушінің қозғалыс жылдамдығын қауіпсіз шекте сақтауға және көлік құралының тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік туады.

Точка	Положение вершины угла			Координаты		Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м						
	км	пк	+	X	Y	влево	вправо		тангенс	тангенс	переходные кривые		круговая кривая	биссектрис а	домер
НТ	0	0	0,000	4807814,100	682485,470										
ВУ1	0	2	83,617	4807670,795	682730,220	28° 35' 59"		300,00	121,72	121,72	90,00	90,00	59,75	10,75	3,69
ВУ2	0	4	76,182	4807664,802	682926,387		8° 21' 41"	2200,00	74,54	74,54	0,00	0,00	148,81	2,72	0,26
КТ	1	5	55,726	4807650,790	683004,956										
Положение переходных кривых									Азимут	Румб	Расстояние между вершинами, м	Длина прямой, м			
начало		конец		начало		конец									
пк	+	пк	+	пк	+	пк	+								
								120° 20' 59"	ЮВ: 59° 39'	283,62	161,90				
1	61,896	2	51,896	3	11,644	4	1,644								
								91° 45' 00"	ЮВ: 88° 15'	196,26	0,00				
4	1,644	4	1,644	5	50,455	5	50,455								
								100° 06' 41"	ЮВ: 79° 53'	79,81	5,27				

3.17-сурет – Бұрылу бұрыштарының ведомості

Осылайша, шеңберлі және тік қисықтарды геодезиялық тұрғыда сауатты енгізу – көпір мен оған жалғасатын жол бөлігінің қауіпсіз әрі тиімді қызмет атқаруын қамтамасыз ететін маңызды инженерлік-геометриялық шешімдердің бірі болып табылады.

Көпірге кіреберіс бөліктерінде қисық сызықты геометриялық элементтерді қолдану – көлік қозғалысының бірқалыпты және қауіпсіз жүзеге асуын қамтамасыз етудің негізгі тәсілдерінің бірі болып саналады. Аталған элементтер жолдың геометриялық құрылымын жетілдіре отырып, қозғалыс барысында көлік құралдарының бағытын біртіндеп өзгертуді мүмкін етеді. Мұндай шешімдер көлік ағынының үздіксіз әрі қауіпсіз өтуіне қолайлы жағдай жасайды.

Қисық сызықты жобалау элементтері, әсіресе көлденең (шеңберлі немесе өтпелі) және тік (еңіс) қисықтар, қозғалыстың динамикасын реттеп, көлік құралдарының артық тежелусіз немесе күрт үдеусіз тұрақты жылдамдықпен қозғалуына мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, жол қозғалысының қауіпсіздігі мен жүргізуші жайлылығын арттырады, сондай-ақ апаттық жағдайлардың туындау тәуекелін төмендетеді.

Жобалауда қолданылатын осындай элементтер жүргізушіге қозғалысты алдын ала болжауға, қажетті маневрлерге ертерек дайындалуға, яғни көлік құралын толық бақылауда ұстауға жағдай жасайды. Сонымен қатар, қисық элементтердің

дұрыс үйлестіріліп орналасуы жол қозғалысы тығыздығын оңтайландырып, көлік ағынының тиімді басқарылуына мүмкіндік береді. Бұл, сайып келгенде, жол жүру уақытының қысқаруына, отын шығынының азаюына және жол бойындағы экологиялық жүктемені төмендетуге де оң әсерін тигізеді.

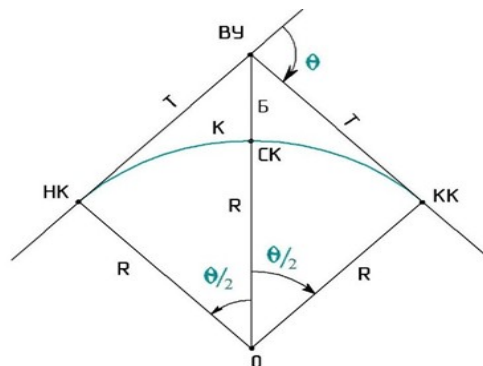
Жалпы алғанда, 3.18-суретте бейнеленген үлгі бойынша көпірге кіреберістегі қисық элементтерді тиімді қолдану – инженерлік тұрғыдан негізделген, қауіпсіздікті қамтамасыз ететін және қозғалыс логистикасын жақсартатын маңызды шешімдердің бірі болып табылады.

Формулалары мен схемалары

Көлденең қисықтың радиусы:

$$(R) R = V^2 / (g * (e + f))$$

R – қисықтың радиусы (м); V – қозғалыс жылдамдығы (м/с); g – еркін түсу үдеуі (9.81 м/с²); e – жол төсемінің көлбеулігі; f – үйкеліс коэффициент



3.18-сурет – Көлденең қисықтың схемасы

Тік қисықтың ұзындығы мына формуламен есептеледі:

$$(L) L = (A * V) / g \quad (1)$$

мұндағы L -тік қисықтың ұзындығы, м;

A -тік еңіс айырмашылығы;

V -жобаланған қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Өтпелі қисықтың ұзындығы келесі формула арқылы есептеледі:

$$(L_s) L_s = V^2 / (C * R * g) \quad (2)$$

мұндағы L_s -өтпелі қисықтың ұзындығы;

C – көлденең үдеу;

R – қисық радиусы;

g – еркін түсу үдеуі.

3.10 Көпірдің бойлық профилін шығару

Бойлық профиль – жол мен көпір құрылысы немесе олардың реконструкциясы барысында пайдаланылатын маңызды инженерлік-графикалық элементтердің бірі. Бұл профиль жол бойындағы биіктік өзгерістері мен еңістерді, бойлық бағыттағы геометриялық параметрлерді көрнекі түрде бейнелеуге мүмкіндік береді. Бойлық профильдің негізгі мақсаты – жобаланатын жол учаскесінің құрылымдық, техникалық және пайдаланушылық тұрғыдан талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ету.

Мұндай профиль жол бағыты бойымен жүретін көлденең емес өзгерістерді толықтай ескеруге және жер бедерінің нақты конфигурациясын есепке ала отырып, тиімді инженерлік шешімдер қабылдауға жағдай жасайды. Ол жолдың еңістігі, биіктіктік белгілері, аралық нүктелер мен түйісу элементтері сияқты маңызды сипаттамаларын көрсетеді. Көпірге кіреберістегі немесе шығаберістегі учаскелерде продольный профиль әсіресе өзекті, себебі бұл жерлерде көлік қозғалысының тұрақтылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін арнайы конструкциялық шешімдер қажет [7].

Жол бойындағы бойлық еңістерді дұрыс жобалау көлік құралдарының қозғалысына елеулі әсер етеді. Өте тік еңіс жағдайында автокөліктердің тежеу және үдеу процестері күрделене түсіп, қозғалыс қауіпсіздігі төмендейді. Ал еңіс өте аз болған жағдайда, бұл отын шығыны мен қозғалыс уақытының артуына алып келеді. Осыған байланысты, бойлық профиль көлік құралдарының қозғалысын бірқалыпты ету мақсатында қолданылады.

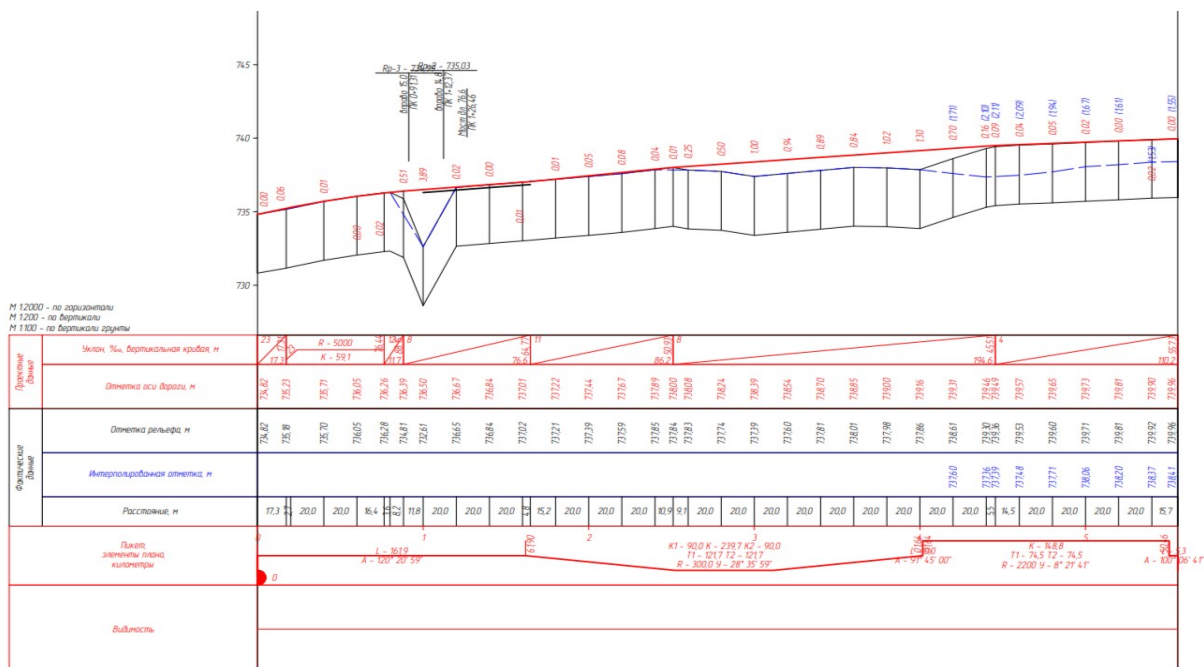
Сонымен қатар 3.19-суретте бейнеленгендей бойлық профиль жол төсемінің құрылымдық беріктігін бағалауға және көпір жүктемелерін дұрыс есептеуге мүмкіндік береді. Бұл үшін алдын ала геодезиялық және топографиялық зерттеулер жүргізіледі. Аталған зерттеулер негізінде алынған деректер жол және көпір конструкцияларын жобалауға негіз болады.

Су бұру жүйелерін дұрыс жобалау үшін де бойлық профиль маңызды рөл атқарады. Жолдың бойлық еңісі жауын-шашын мен еріген қар суларын бағыттап ағызуға көмектеседі. Егер бұл жүйе дұрыс қарастырылмаса, су жиналып, жол жабындылары мен көпір құрылымдарына зиян келтіруі мүмкін.

Бұдан бөлек, бойлық профиль арқылы жүктемелерді тарату, тірек элементтерінің орналасуын жобалау және жол қозғалысының параметрлерін есептеу жүзеге асырылады. Осылайша, инженерлік қауіпсіздік пен техникалық тиімділік талаптары толық ескеріледі. Бойлық профильдің дұрыс жобалануы көлік қозғалысының үздіксіздігіне, жүргізушінің жайлылығына және жол-көлік апаттарының алдын алуға тікелей әсер етеді.

Бойлық профиль – көпір мен оған кіретін жол учаскелерін оңтайлы жобалау мен қауіпсіз пайдалану үшін қажетті кешенді деректер жиынтығын ұсынатын құрал. Ол табиғи жер бедері мен жасанды құрылымдардың арасындағы

үйлесімділікті қамтамасыз етеді және жобалық шешімдердің дәлдігіне кепілдік береді.



3.19-сурет – Трасса бойымен көпірдің бойлық профілі

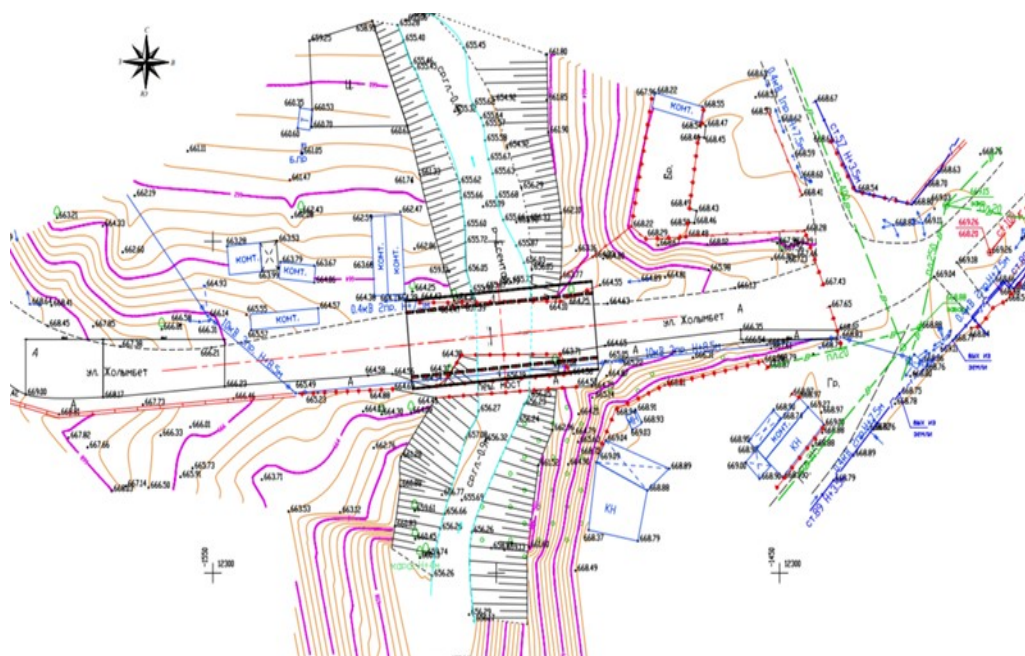
3.11 Нәтижелерді өңдеу

Топографиялық түсірілім нәтижелерін өңдеу және нақты топографиялық жоспарды дайындау үдерісі камералдық жұмыстар арқылы жүзеге асырылады. Камералдық кезең далалық өлшеулерден алынған деректерді жүйелеу, өңдеу, қателерді анықтап түзету және сызба материалдарын әзірлеу сияқты жұмыстарды қамтиды. Бұл кезеңнің мақсаты – нақты және толыққанды инженерлік-геодезиялық жоспар дайындау.

Аталған жоба бойынша камералдық жұмыстар 1:1000 масштабтағы топографиялық жоспарды құруға бағытталды. Бұл масштаб – ірі ауқымды жоспарлар қатарына жататындықтан, онда әрбір деталь дәл әрі нақты бейнеленуі тиіс. Мұндай жоспарлар инженерлік объектілерді жобалау, қайта жаңарту және құрылыс процестерінде кеңінен қолданылады [5].

Камералдық өңдеу үдерісінде заманауи CREDO және AutoCAD бағдарламалық кешендері қолданылды. Бұл бағдарламалар геодезиялық және инженерлік жобалау саласында кеңінен таралған, әрі жоғары функционалдылығымен ерекшеленеді. Олардың көмегімен өлшенген

координаталар мен биіктіктерді 3.20-суретке сәйкес цифрлық түрде енгізіп, автоматтандырылған карта құруға мүмкіндік туады.



3.20-сурет – Есентай өзенінен өтетін көпірінің ситуациялық планы

CREDO жүйесінде алғашқы өңдеу жүргізілді. Бұл бағдарлама далалық бақылау нәтижелерін талдау, топографиялық белгілерді автоматты түрде анықтау және биіктік матрицасын қалыптастыру сияқты маңызды міндеттерді атқарады. CREDO-ның артықшылығы – өлшеу нүктелерін топтастыру, жоспарлау желісін тексеру және изогипстерді автоматты түрде генерациялау мүмкіндігі. Сонымен қатар, бағдарламада топографиялық элементтердің (жолдар, ғимараттар, су көздері, инженерлік желілер және т.б.) шартты белгілерін стандартқа сәйкес таңдау мен орналастыру мүмкіндігі қарастырылған.

Бастапқы деректерді жүйелеу аяқталған соң, 3.22-суретке сәйкесөңделген мәліметтер AutoCAD бағдарламасына экспортталды. Бұл кезеңде графикалық жоспарды нақтылау, түпкілікті жобалық сызбаны дайындау, мәтіндік және шартты белгілерді енгізу жұмыстары жүргізілді. AutoCAD-тің кең мүмкіндіктері карта бетінде объектілерді дәл орналастырып, олардың арасындағы кеңістіктік байланыстарды нақты көрсетуге мүмкіндік береді. Жоспардағы барлық элементтер – ғимараттар, көлік жолдары, жасыл аймақтар, инженерлік құрылымдар – нақты координаталар негізінде салынып, жобалық құжаттарға сәйкестендірілді.

Камералдық кезеңде биіктік нүктелерінің арасындағы байланыстар, бедер сызықтарының орналасуы және жолдардың еңістігі де ескерілді. Бұл мәліметтер жол жобасын жасау мен көпірді реконструкциялау жұмыстарын инженерлік жағынан дәл және қауіпсіз жүзеге асыру үшін маңызды. Биіктік матрицасы арқылы

бедердің сипаттамалары анықталып, су ағымдарының бағыты мен табиғи кедергілер белгіленді. Мұндай ақпарат инженерлік шешімдердің дұрыс қабылдануына үлкен әсер етеді.



3.22-сурет – AutoCAD бағдарламасында Талғар көпірін координатаға отырғызу барысы

Жұмыс барысында барлық мәліметтер ҚР Мемлекеттік геодезиялық стандарттарына және жобалау нормаларына сай жүргізілді. CREDO және AutoCAD жүйелерінің көмегімен алынған топографиялық жоспар нақты, көрнекі және құрылыс жобаларын жүзеге асыруға жарамды деңгейде дайындалды [5].

Камералдық жұмыстар – топографиялық түсірілімнің аса маңызды кезеңдерінің бірі. Бұл кезеңде заманауи бағдарламалар көмегімен деректер дәлдікпен өңделіп, жобалау үшін қажетті барлық ақпараттар дайындалады. Аталған жұмыс барысында алынған жоспар көпірді реконструкциялау жобасының негізі ретінде қолдануға толықтай жарамды.

3.12 Атқарушылық түсірілістер

Көпірлерді реконструкциялау кезінде орындаушы геодезиялық түсірілім жұмыстары ерекше орын алады. Бұл жұмыстардың басты мақсаты – құрылыс барысында орнатылған құрылымдық элементтердің жобалық осьтерге және биіктік белгілеріне қатысты нақты орындалуын тексеру. Сонымен қатар, көпір мен оған қатысты инженерлік құрылыстардың өлшемдері мен орналасуын жергілікті жердегі нақты мәліметтермен салыстырып, жобамен сәйкестігін анықтау да орындаушы түсірілімнің негізгі міндеттеріне жатады.

Орындаушы түсірілім жұмыстарын көпір құрылысының бүкіл кезеңінде – жер жұмыстарынан бастап, тіректер мен өткелдер орнату, жабын элементтерін монтаждау және құрылыс аяқталғаннан кейінгі тексерулерге дейін жүргізу қажет. Бұл процесс барысында анықталған ауытқулар мен сәйкессіздіктер түзетіліп, қажет болған жағдайда жобалық шешімдерге нақтылау мен түзетулер енгізіледі.

Түсірілімнің бастапқы негізі

Орындаушы түсірілім жүргізу үшін бастапқы геодезиялық негіз ретінде разбивкалық тірек пункттері пайдаланылады. Бұл пункттер 3.15-суретке сәйкес құрылыс басталғанға дейін бекітіліп, бүкіл құрылыс кезеңінде бақылау мен нақтылауға мүмкіндік береді.



3.23-сурет – Атқарушы түсірілім барысы

Құрылымдардың орындалуын тексеру кезеңдері

Көпірдің жекелеген элементтері үшін орындаушы түсірілім келесі кезеңдерде орындалады:

Іргетас негіздері бойынша (нулевой цикл): қазылған қазаншұңқырлар, свай (қада) алаңы, темірбетон іргетастар мен тіректер

Бетондау кезінде: монолитті іргетас пен конструкцияларға орнатылғаннан кейін; бетон толық қатқаннан кейін нақты координаттар тексеріледі. Құрылыс аяқталған соң барлық салынған объектілерді қамтитын орындаушы бас жоспар жасалады, бұл жоспар мемлекеттік қабылдауға тапсырылатын техникалық құжаттардың негізіне айналады.

Бұл жоспар мемлекеттік қабылдауға тапсырылатын техникалық құжаттардың негізіне айналады.

Тіректер, арқалықтар, жабындар және басқа да конструкциялық элементтердің ауытқуы сантиметрлік дәлдікпен өлшенеді. Әсіресе көпірдің тірек элементтерінің, бағаналар мен арқалықтардың көлденең және тік ауытқуларын анықтау геометриялық нивелирлеу және электрондық тахеометрия әдістері арқылы жүзеге асырылады.

Нәтижесінде орындалған түсірілім негізінде монтаждық схемалар, іргетас сызбалары, тірек осьтерінің орналасу жоспарлары, қабаттық орналасу сызбалары дайындалады. Бұл құжаттар құрылыс сапасын бақылауға, болашақта пайдалануға немесе қайта жаңартуға нақты негіз болады.

Құрылыс аяқталғаннан кейін көпірдің нақты салынған жағдайын бейнелейтін орындаушы бас жоспар әзірленеді. Бұл жоспар жобада көзделген барлық элементтердің нақты орындалуын көрсетуге арналған және көпірді пайдалануға беру барысында негізгі құжат болып саналады.

Орындаушы түсірілімдердің нәтижелері тек құрылыс сапасын бағалауға ғана емес, сонымен қатар көпірді ұзақмерзімді пайдалану, техникалық қызмет көрсету және болашақтағы қайта жаңарту барысында да аса маңызды рөл атқарады.

4 Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі

Көпірлерді реконструкциялау кезінде қолданылатын құрылғылар мен құрал-жабдықтармен жұмыс істеу барысында құрылыс-монтаж алаңында жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін арнайы еңбек қорғау шаралары қарастырылуы тиіс. Бұл шаралар өндірістік жарақаттардың алдын алу, қолайлы санитарлық-гигиеналық жағдай жасау және қауіпсіз еңбек процесін қамтамасыз ету мақсатында іске асырылады.

Қауіпсіздік техникасы екі негізгі бағытта қарастырылады: технологиялық қауіпсіздік және жалпы алаңдық қауіпсіздік. Технологиялық қауіпсіздік – жарылыс қауіпті материалдарды қолдану, электр тоғы әсерінен болатын қауіптерден қорғау, қауіпті аймақтарда құрылыс әдістерін қауіпсіз ұйымдастыру сияқты мәселелерді қамтиды. Ал жалпы алаңдық қауіпсіздікке құрылыс аумағын жарықтандыру, ауыз сумен қамтамасыз ету, санитарлық-гигиеналық жағдай жасау, қауіпті аймақтарды қоршау және белгілеу сияқты шаралар кіреді.

Геодезиялық жұмыстарды орындауға тек қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқамадан өткен және арнайы оқытылған геодезист мамандар мен олардың көмекшілері ғана жіберіледі. Инженерлік-техникалық қызметкерлер мен монтажшылар кемінде жылына бір рет еңбек қауіпсіздігі мен өндірістік санитария бойынша білімін тексеруден өтуі қажет.

Жұмыс беруші тарапынан барлық қызметкерлерге арнайы қорғаныс киімі, аяқ киім және жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етілуі міндетті. Жұмыс кезінде құрылысшылар мен геодезистер міндетті түрде қасқа бас киім (каска), монтаж белдігі сынды қауіпсіздік элементтерін қолдануы қажет. Күшті жел, қарлы боран, нөсер жаңбыр, сондай-ақ -30С және одан төмен ауа райы жағдайында геодезиялық жұмыстар жүргізуге тыйым салынады.

Егер лазер сәулесін қолданатын аспаптар адамдар жүретін аймақта пайдаланылатын болса, сәуле өтпейтін арнайы экрандар орнатылады. Лазер сәулесінің көзге түсуіне немесе оның айна секілді жарқырайтын металл заттарға шағылуына жол беруге болмайды. Бұл адам өмірі мен денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін.

Геодезиялық аспаптар кез келген ауа райы жағдайында сенімді жұмыс істеуі үшін арнайы ережелерді сақтау қажет. Аспаптың корпусын сыртқы факторлардан қорғау, жұмыс режиміне сай температуралық шектеулерді сақтау, тасымалдау және сақтау кезінде арнайы футлярларды пайдалану – құрылғының ұзақ мерзімді жұмысын қамтамасыз ететін негізгі шарттар [9].

Жаңбырлы немесе күннің ыстығында аспапты шатырмен немесе қолшатырмен жауып, оның ылғал немесе күн сәулесінің тікелей әсерінен қорғалуын қамтамасыз ету қажет. Су әсерінен аспаптың оптикасында көру бұзылып, өлшеу дәлдігі төмендеуі мүмкін. Қатты ыстықта аспаптың ішкі элементтері қызып, қателіктер туындауы ықтимал.

Кез келген оптикалық құрылғыны -10С пен +25С аралығындағы температурада қолдану ұсынылады. Егер аспап аяздан жылы бөлмеге әкелінсе, оның бетінде конденсат түзілуін болдырмау үшін 20–30 минут бойы футлярда ұстау қажет. Әр қолданудан кейін аспаптың корпусын, оптикасын жұмсақ мата немесе арнайы сүрткішпен тазалап отыру – тот басудың және шаң жиналудың алдын алады.

5 метрден жоғары биіктікте жұмыс істеуге тек 18 жастан асқан жұмысшылар ғана жіберіледі. Камералдық өңдеу кезінде де қауіпсіздік талаптары ескерілуі тиіс. Бөлмеде электр құрылғылары шамадан тыс қосылып тұрмауы, ылғалдылық жоғары болмауы керек, себебі ол электр өткізгіштігін арттырып, қысқа тұйықталуға әкелуі мүмкін.

Осылайша, көпірлерді реконструкциялау барысында техника қауіпсіздігі ережелерін сақтау – құрылыс сапасының және жұмысшылардың өмірі мен денсаулығының кепілі болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жалпы алғанда, Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау барысында геодезиялық жұмыстардың атқаратын рөлі ерекше әрі маңызды. Геодезиялық қамтамасыз ету құрылыс процесінің барлық кезеңдерінде – бастапқы жобалаудан бастап, құрылымдарды орналастыру және орындалған жұмыстарды тексеру сатысына дейін – дәл әрі сенімді деректермен қамтамасыз ету үшін қажет. Бұл өз кезегінде жобаның сапалы орындалуына, құрылымдық элементтердің талаптарға сай орналасуына және қауіпсіздік деңгейінің артуына тікелей ықпал етеді. Реконструкция жүргізілетін объектілерде геодезиялық өлшеулер мен бақылау шаралары көпірдің пайдалану мерзімін ұзартуға, оның тұрақтылығы мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Алматы қаласы сейсмикалық белсенді аймақта орналасқандықтан, көпір құрылыстары мен олардың тұрақтылығы ерекше бақылауды қажет етеді. Осыған байланысты геодезиялық өлшеулердің дәлдігі мен жиілігі құрылыс сапасына және болашақтағы пайдалану қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді.

Жұмыс барысында заманауи геодезиялық аспаптар мен технологиялар (GPS/ГЛОНАСС, электрондық тахеометрлер) қолданудың тиімділігі дәлелденді. Бұл құралдар жұмыс уақытын үнемдеуге, дәл өлшеулер жүргізуге және мәліметтерді сандық түрде өңдеуге мүмкіндік береді.

Жоғары дәлдікті координаттық деректерді қолдану құрылыс барысында қателіктерді азайтып, шығындарды оңтайландыруға септігін тигізеді. Осы бағытта жүргізілген геодезиялық жұмыстардың нәтижесінде көпірдің реконструкциясын сапалы, тиімді және нормативтік талаптарға сай орындау қамтамасыз етіледі. Алматы қаласының көлік инфрақұрылымы айтарлықтай жақсарып, тұрғындардың қозғалыс қауіпсіздігі мен жайлылығы артады. Геодезиялық қызметтердің жүйелі түрде орындалуы урбанистикалық дамуға серпін беретін маңызды факторлардың бірі болып табылады.

Қорыта келе, көпірлерді реконструкциялау кезінде геодезиялық жұмыстар – жобаның техникалық және экономикалық тиімділігін қамтамасыз ететін, құрылыс процесінің маңызды және ажырамас бөлігі болып табылады. Болашақта геодезиялық қызметтердің автоматтандырылуы мен цифрландырылуы бұл саланың тиімділігін одан әрі арттыруға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 «Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» (ГКИНП (ОНТА)-02-262-02)
- 2 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z020000332>
- 3 «Условные знаки для топографических планов масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500». М., Недра, 1989
- 4 «Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог» (ВСН-208-89) Минтрансстрой СССР
- 5 Съёмкам в масштабах «Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических работ, топографических и картографических работ» ГНИНП (ГНТА)-17-004-99.
- 6 «Инструкция по топографическим 1:5000,1:2000,1:1000,1:500» (ГКИНП–02033–82).
- 7 «Инструкция по составлению технических отчетов о геодезических, астрономических, гравиметрических и топографических работах». Изд. 3, испр. И дополн., 1971 г.
- 8 «С применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» ГКИНП (ОНТА)-02-262-02.
- 9 ВСН 208-89 «Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог»

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Хайсаұлы Еламан Мұхаммедбек Ботагөз

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезіндегі геодезиялық жұмыстар

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 1

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 80

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 30.05.25г.



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Хайсаұлы Еламан Мұхаммедбек Ботагөз

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезіндегі геодезиялық жұмыстар

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 1

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 80

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 30.05.2022,

Ботагөз Д.
проверяющий эксперт

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс бойынша

(жұмыс түрінің атауы)

Хайсаұлы Еламан, Мұхаммедбек Ботагөз

(Білім алушының Т. А. Ә.)

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

(Шифр және ББ атауы)

Тақырып: Алматы қаласының көпірлерін реконструкциялау кезіндегі
геодезиялық жұмыстар

Қазіргі заманғы урбанизация жағдайында көлік инфрақұрылымын дамыту – ірі қалалар үшін өзекті мәселелердің бірі. Алматы қаласы – Қазақстандағы халқы ең көп, қарқынды дамып келе жатқан мегаполис. Қаланың көлік жүйесінде көпірлер аса маңызды рөл атқарады, себебі олар жол қозғалысының үздіксіздігін, қауіпсіздігін және түрлі аудандар арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Алайда көптеген көпірлердің салынғанына ондаған жылдар болғандықтан, олардың физикалық және моральдық тозуы байқалады. Сондықтан бұл нысандарды реконструкциялау – уақыт талабы.

Көпірлерді реконструкциялау – бұл күрделі техникалық және инженерлік үдеріс. Дипломдық жұмыста қайта қалпына келтіруді, яғни күрделі жөндеуді талап ететін 2 құрылыстық нысан қарастырылған. Бірінші құрылыс нысаны Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы облыстық маңызы бар Приканальная БАК км 24 +232 автомобиль жолында Талғар өзені арқылы өтетін көпір. Екіншісі Алматы қаласы Жетісу ауданы Кемел шағын ауданы Жолымбет көшесі Есентай өзені арқылы өтетін көпір. Көпірлерді реконструкциялау кезінде жүргізілетін геодезиялық жұмыстарға жан-жақты зерттеу жүргізіліп, олардың кезеңдері, әдістері, құралдары және тиімді геодезиялық сүйемелдеуді ұйымдастыруға қатысты мәліметтер толық қарастырылған.

Дипломдық жұмысты орындау барысында Еламан мен Ботагөз өзінің өндірістік тәжірибе өткен кездегі және диплом жазу барысындағы жинаған мәліметтерін университет қабырғасынан алған білімдерімен ұштастыра білді.

Дипломдық жұмыс бекітілген тақырыпқа толықтай келіседі және мемлекеттік стандартқа сай орындалған. Дипломдық жұмысты «95» баллмен бағалаймын және дипломдық жұмыстың иелері Хайсаұлы Еламан, Мұхаммедбек Ботагөз бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санап, жұмыстарын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші

ҚазҰЗТУ, МЖГ кафедрасының

PhD, қауымдастырылған профессор

Айтказинова Ш.Қ.

«03» маусым 2025 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа
(жұмыс түрлерінің атауы)

Хайсаұлы Еламан, Мұхаммедбек Ботагөз
(оқушының аты жөні)

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

Тақырыбы: Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау кезіндегі
геодезиялық жұмыстар

Орындалды:

а) Графикалық бөлім _____ 25 _____ парақтарда
б) түсіндірме жазба _____ 40 _____ беттерінде

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жұмыс Алматы қаласындағы көпірлерді реконструкциялау
кезіндегі геодезиялық жұмыстар тақырыбына арналып жазылған. Жұмысқа айтарлықтай
үлкен ескертулер жоқ, түсініктеме жазба арасында грамматикалық қателіктер кездеседі.
Жұмыста тақырып жақсы ашылған.

Жұмысты бағалау

Ізденушілердің жұмысын және презентациясын жан-жақты талдай отырып,
Хайсаұлы Еламан, Мұхаммедбек Ботагөздің дипломдық жұмысы барлық стандарттық
талаптарға сай, тақырыпқа сәйкес, жоғары деңгейде орындалған. Жалпы жұмысты 96 - «өте
жақсы» деп бағалауға болады.

Рецензент

Әл. Фараби атындағы ҚазҰУ

география

факультеті

Байдаулетова Г.Қ.

«03»

2025 ж.

