

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

ӘОЖ 528.482.5

Қолжазба құқығында

Мықтыбай Еренғайып Өзімханұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы Құрылыс кезінде көпқабатты үй іргетасының шөгуді қадағалау.

Дайындау бағыты 7М07306– «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Ғылыми жетекші,
PhD доктор, қауым. профессор
Женесбаева А.
«06» 01 2026ж.

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

Рецензент
Ph.D доктор, қауым. профессор
Рахимбаева Д.Ж.
«06» 01 2026 ж.

Подпись Рахимбаева Д.Ж.
заворяю
HR департамент
« 20

Норма бақылаушы
PhD қауым. профессор,
Айтказинова Ш.К.
«06» 01 2026 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Маркшейдерлік іс және
геодезия» кафедрасының меңгерушісі
Т.ғ.к., қауым. профессор
Мейрамбек Г.
«06» 01 2026 ж.

Алматы 2026

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

7M07306 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі

Т.ғ.к., қауым. проф.

Мейрамбек Г.М.

«06» 01 2026 ж.

**Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Магистрант: Мықтыбай Еренғайып Әзімханұлы

Тақырыбы: Құрылыс кезінде көпқабатты үй іргетасының шөгуді қадағалау.

Академиялық мәселелер жөніндегі проректордың 28.03.2024 жылы №133-П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі: «05»01.2026 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: ғылыми – зерттеу еңбектеріне шолу, зерттеу
нысаны туралы жалпы мәлімет, инженерлік геологиялық ізденіс мәліметтер

Магистрлік әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) Көпқабатты ғимараттың шөгуді құрылыс кезінде бақылау

б) Геодезиялық бақылау нәтижесі бойынша сызықтық деформациялар мен жылдамдықтарын
анықтау

в) Мониторинг жүйесін жетілдіру бойынша ұсыныстар

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

Жұмыс презентациясы слайдтарда 18 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Сексембаев С. Т., Кобелева Н. Н., Никонов А.В. «Особенности геодезического
мониторинга при наблюдении за осадками зданий и сооружений» // Интерэкспо Гео-
Сибирь. – 2019. Т.1. №2 – С. 39-47.

2 Вальков В.А. Геодезические наблюдения за процессом деформирования
высотных сооружений с использованием технологии наземного лазерного сканирования.
Специальность 25.00.32 – Геодезия. – СПб., 2015.

3 Шевченко Г.Г., Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А. Определение смещений и
осадок сооружений с использованием поискового метода уравнивания // Новый
университет. Серия: Технические науки. – 2013. – № 7 (17). – С. 37-40.

АНДАТПА

Осы магистрлік диссертациялық жұмыста тектоникалық бұзылуларға жақын орналасқан көпқабатты тұрғын үй кешендерінде құрылыс кезеңінде қалыптасатын деформациялық процестерді геодезиялық тәсілдер арқылы бақылау мәселелері зерттеледі. Зерттеу барысында III дәлдік класты геометриялық нивелирлеу әдісін қолдана отырып, қабырға реперлерінің орын ауыстыруларын бақылау, деформациялық реперлерді қадағалау жүйесін ұйымдастыру, сондай-ақ геотехникалық деректер мен сейсмикалық жағдайларды талдау әдістері пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері деформациялардың дамуына ықпал ететін негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, топырақ қабаттарының литологиялық әртектілігі, саз және саздақ жыныстарының физика-механикалық қасиеттерінің әркелкілігі, ықтимал бос қуыстардың болуы, сондай-ақ сейсмикалық әсерлер салдарынан жер қыртысында қалыптасатын босаңсыған аймақтар деформациялық процестердің негізгі себептері ретінде белгіленді.

АННОТАЦИЯ

В данной магистерской диссертации исследуются вопросы геодезического контроля деформационных процессов, возникающих при строительстве многоэтажных жилых комплексов, расположенных вблизи зоны тектонических нарушений. Исследования выполнены на строительной площадке, находящейся в сейсмоопасной зоне Жетысуского района. В качестве основных методов исследования применялись геометрическое нивелирование III класса точности для наблюдения за смещениями настенных реперов с использованием геодезических приборов, организации систем мониторинга деформационных марок, проведение геотехнических исследований, а также анализ сейсмических условий территории.

По результатам выполненных исследований установлено, что на развитие деформаций в наибольшей степени влияют литологическая неоднородность грунтов, различие физико-механических характеристик глинистых и суглинистых пород, возможное наличие пустот в грунтовом массиве, а также разуплотненные зоны земной коры, формирующиеся под воздействием сейсмических процессов.

ANNOTATION

This master's thesis examines geodetic methods for monitoring deformation processes that arise during the construction of multi-story residential buildings located in areas affected by tectonic faults. The study was conducted at a construction site in the Zhetysu district, which is characterized by a high level of seismic hazard.

The research methodology included the use of Class III precision geometric leveling to measure the displacements of wall benchmarks with geodetic instruments, the establishment of a systematic benchmark monitoring network, geotechnical investigations, and an assessment of local seismic conditions.

The findings of the study allowed for the identification of the principal factors influencing deformation behavior. These factors include the lithological heterogeneity of soil strata, differences in the physical and mechanical properties of clay and loam soils, the potential presence of underground voids, as well as weakened zones of the Earth's crust formed as a result of seismic activity.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Жұмыс ауданының сипаттамасы	
1.1 Алматы қаласының географиялық сипаттамасы	8
1.2 Ауданның геологиялық құрылымы	10
1.3 Ауданның гидрогеологиясы	12
Бірінші тарау бойынша тұжырым	13
2 Іргетас шөгулерімен және ғимараттардың жылжу себептері және геодезиялық мониторингінің нәтижелерін өңдеу	14
2.1 Іргетас шөгуі туралы жалпы түсінік	14
2.2 Ғимараттар мен құрылыстардың ығысу түрлері мен себептері	16
2.3 Ғимараттар мен құрылыстардың негіздері мен іргетастарының тік қозғалысын өлшеу	18
2.4 Ғимараттар мен құрылыстардың геодезиялық мониторингінің нәтижелерін өңдеу	24
Екінші тарау бойынша тұжырым	25
3 Геодезиялық бақылау әдістерімен ғимараттардағы деформацияларды анықтау және талдау	26
3.1 Деформациялардың түрлері және олардың пайда болу себебі	26
3.2 Құрылыс нысандарын бақылаудағы геодезиялық зерттеулердің заманауи әдістері және деформацияларды анықтау тәжірибесі	27
3.3 Тұрғын үйдің жобалау және салу кезіндегі инженерлік-геологиялық ізденістер шешімі	31
3.4 Ғимараттардың деформациясын геодезиялық бақылау	38
Үшінші тарау бойынша тұжырым	50
Қорытынды	51
Пайдаланылған әдебиеттер	52

КІРІСПЕ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Сейсмикалық қауіпті аймақтарда құрылыс жұмыстарын жүргізу барысында ғимараттардың орнықтылығына әсер ететін факторларды кешенді түрде бағалау және оларды тұрақты бақылау ғылыми әрі практикалық тұрғыдан аса маңызды мәселе болып табылады. Деформациялық өзгерістері қарқынды жүруі мүмкін, бұл өз кезегінде ғимараттар мен құрылыстардың ұзақ мерзімді қауіпсіздігіне теріс әсерін тигізеді. Алматы қаласының Жетісу ауданында орналасқан «Gul-ANA» көпқабатты тұрғын үй кешені сейсмикалық қауіптіліктің 9 балдық аймағында орналасқандықтан, аталған нысанда жүргізілетін құрылыс және пайдалану жұмыстары ерекше дәлдікпен ұйымдастырылған бақылауды талап етеді. Осыған байланысты ғимараттардың құрылыс кезеңінде және кейінгі пайдалану барысында пайда болатын деформациялық процестерді уақытылы анықтау және олардың дамуын басқару әдістерін жетілдіру зерттеу жұмысының өзектілігін айқындайды.

Жұмыстың мақсаты. Сейсмикалық қауіпті аймақта орналасқан көпқабатты тұрғын үй кешендеріндегі деформациялық процестерді бақылау ерекшеліктерін зерттеу және тектоникалық бұзылулардың ықпалын ескере отырып, геодезиялық мониторинг жүргізу әдістемесін жетілдіру.

Жұмыстың негізгі жалпы міндеттері.

- сейсмикалық қауіпті аумақтарда деформациялық процесстерді зерттеудің теориялық негіздерін талдау;

- Алматы қаласының Жетісу ауданында орналасқан «Gul-ANA» тұрғын үй кешенінде геодезиялық бақылаулар жүргізіп, алынған нәтижелерді сараптау;

- геодезиялық мониторинг деректерін инженерлік-геологиялық зерттеулер мен құрылымдық модельдеу нәтижелерімен салыстыру;

Зерттеу нысаны. Алматы қаласының Жетісу ауданында орналасқан «Gul-ANA» көпқабатты тұрғын үй кешені, сондай-ақ оның іргетас негізін құрайтын топырақ қабаттары бұзылуларын анықтау.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы. Зерттеу нәтижелері сейсмикалық қауіпті аймақтарда орналасқан ғимараттар мен құрылыстарды жобалау, салу және пайдалану барысында деформациялық процестерді тиімді бақылау мен басқаруға бағытталған. Ұсынылған геодезиялық мониторинг әдістемелері мен бақылау схемалары құрылыс ұйымдарына, инженерлік-геодезиялық қызметтерге және жергілікті атқарушы органдарға техникалық жағдайды бағалау және басқару шешімдерін қабылдау кезінде практикалық құрал ретінде қолданылуы мүмкін.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы. Ғимараттардың құрылыс кезеңінде және оларды пайдалану барысында деформациялық өзгерістерді бақылау тиімділігін арттыру мақсатында геодезиялық өлшеу құралдары мен қашықтықтан зондтау деректерін кешенді түрде қолдану тәсілі жетілдірілді.

1 Жұмыс ауданының сипаттамасы

1.1 Алматы қаласының географиялық сипаттамасы

Алматы аумағында алғашқы қоныс құрылған сәттен бастап 150 жылға жуық уақыт өтті. Осы онжылдықтарда қаланың тағдыры кітабында, оның тұрғындарының өмірінде көптеген қуанышты және қайғылы беттер аударылды. Көптеген саяси, әлеуметтік және экономикалық өзгерістер болды. Бірақ Қазақстанның әрбір азаматының өз ата-бабаларының мұрасына құрметпен қарау, Тарихи фонда қаланың портретін қалпына келтіру, оқиғалар мен тұлғалардағы тарихтың естелік беттерін өзінің кейінгі ұрпақтарына беру міндеті.

Алматы қаласы Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс бөлігінде, Еуразия құрлығының орталық аймағында орналасқан. Қаланың географиялық орны шамамен 43° солтүстік ендік пен 77° шығыс бойлық аралығын қамтиды. Географиялық ендік тұрғысынан алғанда, Алматы Гагра және Владивосток қалаларымен бір параллель бойында орналасқан.

Қала Тянь-Шань тау жүйесінің ең солтүстік тармағы болып саналатын Іле Алатауының тау бөктерінде орналасқан. Осы тұрғыдан алғанда, Алматы рельефі жағынан Душанбе мен Ереван сияқты таулы қалалар қатарына жатады. Қаланың жалпы аумағы 170 шаршы шақырымнан асады және ол Іле Алатауының мұздықтары мен тау шатқалдарынан бастау алатын Үлкен және Кіші Алматы өзендері мен олардың салаларының аңғарында орналасқан.

Алматы қаласын сумен қамтамасыз етуде таулы өзендер мен көлдер негізгі рөл атқарады. Тау шатқалдары аумағында көптеген сарқырамалар, сондай-ақ радонды және күкіртті минералды бұлақтар кездеседі. Осы табиғи су көздерінің маңында бальнеологиялық бағыттағы курорттар мен сауықтыру кешендері қалыптасқан.

Алматының тау бөктері ғылыми, спорттық және туристік нысандарға бай. Мұнда күн радиациясы мен ғарыштық сәулелерді зерттеуге арналған ғылыми станциялар, Каменск үстірті мен Ассы асуында орналасқан астрофизикалық обсерваториялар жұмыс істейді. 1-суреттегідей сонымен қатар, Медеу мұз айдыны, Шымбұлақ тау-шаңғы курорты, альпинистік және туристік лагерьлер, демалыс базалары мен кемпингтер кеңінен дамыған.

Қаланы оңтүстік жағынан қоршап тұрған тау жоталарында Талғар шыңы (5017 м), Нұрсұлтан шыңы (бұрынғы Комсомол шыңы, 4376 м) және Үлкен Алматы шыңы (3684 м) орналасқан. Бұл шыңдар Алматының табиғи панорамасын айқындайтын басты элементтер болып табылады. Кейбір шыңдар биіктігі жағынан Монблан, Кавказдағы Қазбек және Солтүстік Америкадағы Тахумулько сынды белгілі тау шыңдарымен салыстыруға келеді.



1- сурет – Алматы қаласының көрінісі

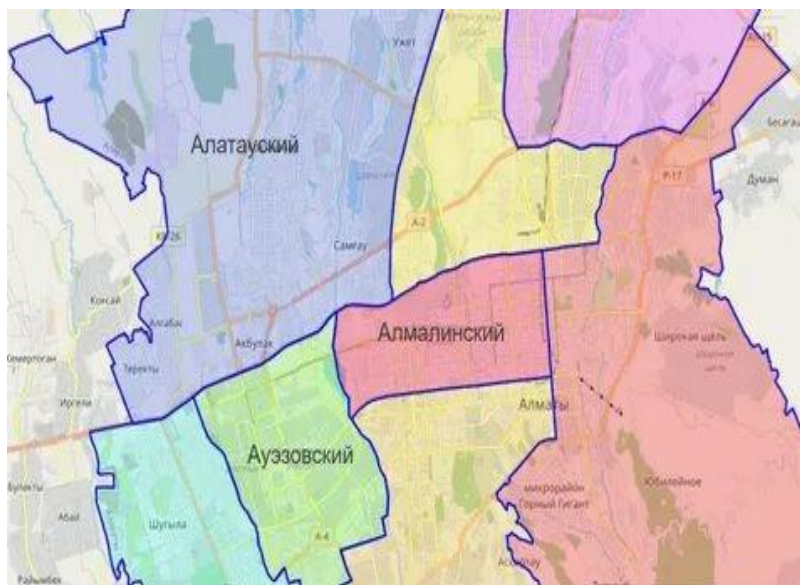
Алматы қаласының климаты айқын континенттік сипатқа ие және ол тек жыл мезгілдерінің ауысуымен ғана емес, тәуліктік температура айырмашылықтарының да едәуір болуымен ерекшеленеді. Қаланың солтүстік бөлігі дала және шөлейт аймақтарға жақын орналасқан, оның ішінде Қаскелең–Мойынқұм өңірінің ыстық ауа массаларының ықпалы сезіледі. Ал қаланың оңтүстік бөлігінде, теңіз деңгейінен шамамен 1520–1750 м биіктікте орналасқан Медеу шатқалы мен Каменск үстірті аумағында салқын тау климаты басым болып, мұздықты таулы аймақтарға тән салқын ауа ағындарының әсері байқалады.

Алматыдағы жел режимі салыстырмалы түрде тынық: желдің орташа жылдамдығы Мәскеу қаласымен салыстырғанда шамамен екі есе төмен. Жаз айларындағы, әсіресе шілде айындағы орташа температура тропикалық аймақтардағы Шри-Ланка (Цейлон), Калимантан (Борнео) және Ява аралдарының климаттық көрсеткіштеріне жақын болса, қаңтар айындағы орташа температура Солтүстік Норвегия аймақтарының көрсеткіштерімен салыстырылады.

Қала аумағында күн сәулесі мол түседі: жылына орта есеппен 1596 сағатқа дейін шуақты күндер тіркеледі. Сонымен қатар, аязсыз кезеңнің ұзақтығы жылына шамамен 151 күнге жетеді. Ауа температурасының биіктік бойынша өзгеруі де айқын байқалады: теңіз деңгейінен 1400 м биіктіктен жоғарылаған сайын орташа жылдық температура әрбір 100 м сайын шамамен 0,66 °C-қа төмендейді. Мұндай климаттық ерекшеліктер Алматы өңірінде спорт, туризм және рекреациялық қызмет түрлерін дамытуға қолайлы жағдай жасайды.

Алматы қаласының бұрынғы атауы Верный кезеңінде жиі орын алған жер сілкіністері бұл аумақтың тектоникалық құрылымын терең зерттеуге себеп болды. Соның нәтижесінде Қазақстан аумағында сейсмикалық тұрақтылықты арттыруға бағытталған жаңа инженерлік және құрылыс

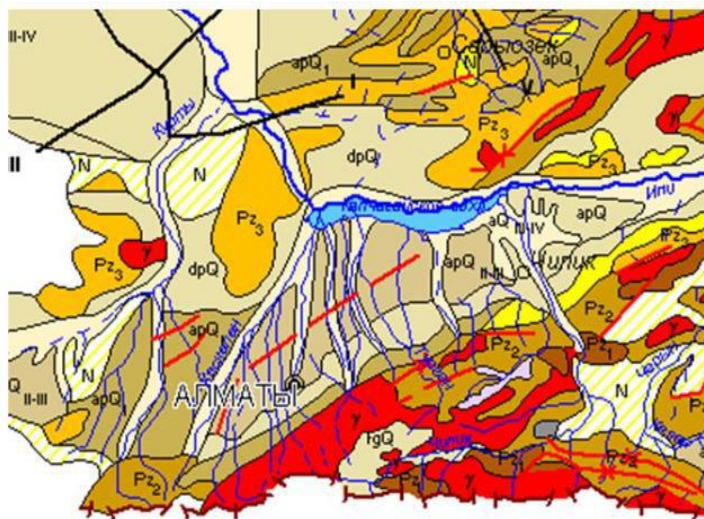
тәсілдері қалыптаса бастады. Ел тарихында ірі геологиялық апаттар ретінде 1887 жылғы 28 мамырдағы және 1910 жылғы 22 желтоқсандағы жойқын жер сілкіністері, сондай-ақ 1921 жылғы 8–9 шілде түнінде болған ірі сел апаты белгілі. Бұл табиғи апаттар Алматы қаласының қала құрылысы мен сәулеттік жоспарлануына елеулі ықпал етті. Алматы қаласы 2-суретте көрсетілгендей 8 ауданнан тұрады.



2-сурет – Алматы қаласының аудандар картасы

Алматы қаласы Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс бөлігінде, Іле Алатауының тау бөктерінде (Солтүстік Тянь-Шань) орналасқан. Қала аумағының геологиялық құрылымы күрделілігі мен әртүрлілігімен ерекшеленеді, бұл аймақтың тектоникалық және геоморфологиялық ерекшеліктеріне байланысты.

Төрттік шөгінділер 3-суреттегідей негізінен аллювиалды, пролювиалды және делювиалды түзілімдермен ұсынылған. Тау бөктерінде қиыршық тастар, қиыршық тастар және құмды-сазды агрегаты бар тасты шөгінділер кең таралған. Қаланың солтүстік және орталық бөліктерінде лесс тәрізді саздақтар мен құмды саздақтар басым, олар ылғалданған кезде шөгу қасиеттеріне ие, бұл ғимараттар мен құрылыстарды жобалау мен салуда өте маңызды.



3-сурет – Алматы қаласының геологиялық картасы

Алматының гидрогеологиялық жағдайлары да күрделілігімен ерекшеленеді. Жер асты суларының деңгейі рельефке және инженерлік-геологиялық жағдайларға байланысты өзгереді және әдетте 2-3 м-ден 10 м-ге дейін немесе одан да көп тереңдікте жатыр. Кейбір аудандарда 4-суреттегідей су басу қаупі бар, әсіресе табиғи дренажы бұзылған жерлерде.



4-сурет – Алматы қаласы бойынша тектоникалық разломда орналасқан тұрғын үйлер

Алматы қаласы MSK-64 шкаласы бойынша есептік сейсмикалығы 9-10 баллға дейінгі сейсмикалық белсенді аймаққа жатады. Бұл жағдай көп қабатты ғимараттарды салу кезінде сейсмикалық әсерлерді, топырақтың қасиеттерін және негіздердің ықтимал деформацияларын ескеруді талап етеді. (4-сурет)

Осылайша, Алматы қаласының геологиялық жағдайлары күрделі құрылымымен, шөгінді топырақтарының болуымен, жоғары сейсмикалығымен және инженерлік-геологиялық факторлардың алуан түрлілігімен сипатталады, бұл құрылыс кезінде мұқият инженерлік-геологиялық ізденістер мен деформациялардың мониторингін қажет етеді.

1.3 Ауданның гидрогеологиясы

Тау жоталарының беткейлері көптеген эрозиялық жыралармен тілімделген, бұл аумақтарда қар көшкіндері мен су ағындарының құбылыстары жиі байқалады. Мұндай процестер кей жағдайларда опырылмалар мен сел тасқындарының қалыптасуына әкеледі. Мұздықтар мен тау суларының әрекеті нәтижесінде қалыптасқан бұл эрозиялық үдерістер ірі шатқалдар мен олардың ұсақ тармақтарының пайда болуына себеп болып, Іле Алатауы жотасының жер бедерін қалыптастырудағы негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, Іле Алатауының солтүстік беткейлерінің гидрографиялық жүйесі жақсы дамығанын атап өтуге болады. Бұл аумақта биіктігі 2000 метрден жоғары орналасқан мәңгілік мұздықтар мен қар жамылғыларынан бастау алатын он екіге жуық ірі және ұсақ өзендер бар. Ал жазық бөліктерде жер асты сулары негізінен 1000 метрден төмен биіктіктерде орналасқан сыналану аймақтары мен шөгінді конустарында қалыптасады.

Өзендер гидрологиялық ерекшеліктеріне қарай үш негізгі типке бөлінеді: таулы, тауалды және жазық өзендер. Аталған өзен типтері қоректену көздері мен су режимдері бойынша ерекшеленеді. Өзен су жинау алабының биіктігі олардың типін, қоректену сипатын және ағын режимін айқындайтын басты фактор болып табылады.[2]

Аудан аумағындағы топырақ пен өсімдік жамылғысы алуан түрлі. Жазық бөліктерде сұр топырақтар, борпылдақ сортаңдар, шалғынды-батпақты және батпақты топырақтар кең таралған. Бұл аумақтарда негізінен қамысты, қоғанды және бұталы өсімдіктер өседі, ал ағашты өсімдіктер өзен аңғарлары бойында шоғырланған.

Таулы аумақтарға тән негізгі ерекшеліктердің бірі – ландшафттардың биіктік белдеулер бойынша айқын және жылдам ауысуы болып табылады. Теңіз деңгейінен шамамен 1000–1800 м аралығында ашық қоңыр түсті топырақтар басым таралған, бұл белдеуде негізінен бұталы және шөптесін өсімдіктер жамылғысы қалыптасқан. Ал 1800 м-ден жоғары биіктіктерде

күлгінденген қара топырақтар кеңінен кездесіп, мұнда жапырақты және жеміс-жидек ағаштары мен әртүрлі бұталар өседі.

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасына іргелес орналасқан жайпақ еңісті жазық аумақта орналасқан. Қаланың оңтүстік бөлігі төменгі таулы аймаққа сәйкес келсе, солтүстік аудандары біртіндеп еңістенетін жазық өңірде орналасқан. Жер бетінің солтүстік бағыттағы еңісі 5°-қа дейін жетеді. Қалалық аумақтың рельефі негізінен әлсіз толқынды болып келеді, жекелеген қалдық төбелер мен жоталар, сондай-ақ едәуір деңгейде жоспарланған таяз бедер пішіндерімен сипатталады.

Алматы қаласының геологиялық-геоморфологиялық ерекшеліктері жер асты суларының таралуы, жату тереңдігі және қалыптасу жағдайларын айқындайтын басты факторлардың бірі болып табылады. Геотектоникалық тұрғыдан алғанда, Алматы қаласы мен оған іргелес аумақтар көтерілген аймақтарға (таулы өңір, жоғарғы және төменгі тауалды сатылар) және салыстырмалы түрде төмен орналасқан Іле ойпатына, яғни тауалды еңісті жазық пен тауалды шлейф аймақтарына бөлінеді.

Кіші және Үлкен Алматы, Ақсай және Қаскелең өзендерінің алаптарында орналасқан таулы аймақтар тік беткейлі рельефімен және өзен аңғарларының терең тілімделуімен ерекшеленеді. Бұл өңірлерде жер бетіне палеозой дәуіріне жататын қатты кристалды тау жыныстары ашылып шығып, аумақтың геологиялық құрылымының күрделілігін көрсетеді.

Бірінші тарау бойынша тұжырым:

Гимараттар мен құрылыстардың іргетас негіздерін зерттеуге бағытталған топырақтарды зерттеу жұмыстары оларды пайдалану кезеңінде геологиялық қасиеттерде орын алатын өзгерістерді анықтау мақсатында жүргізіледі. Бұл өзгерістерге гидрогеологиялық жағдайдың ауытқуы, топырақтардың беріктік және деформациялық сипаттамалары мен қасиеттерінің өзгеруі жатады.

Зерттеу нәтижелері инженерлік-геологиялық жағдайлардың болашақтағы өзгерістерін болжауға, сондай-ақ жобалау шешімдерін негіздеуге, аумақты одан әрі пайдалануға және инженерлік қорғау шараларын әзірлеуге бағытталған ғылыми негізделген ұсынымдар беруге мүмкіндік береді.

2 Іргетас шөгулерімен және ғимараттардың жылжу себептері және геодезиялық мониторингінің нәтижелерін өңдеу

2.1 Іргетас шөгуі туралы жалпы түсінік

Іргетас, фундамент (лат. fundamentum – негіз) — ғимараттың немесе құрылыстың түсірілген салмақты жердің негізгі қабатына беретін ғимараттың немесе құрылыстың жер не су астындағы бөлігі, ғимараттың топыраққа түсіретін салмағын көтеріп тұратын жер асты немесе су астындағы бөлігі.

Қала құрылысында көпқабатты ғимараттардың «негіз – іргетас – ғимарат» жүйесінің компоненттерінің өзара әрекеттесуі іргетас астындағы топырақтың белгілі бір ерекшеліктері тікелей байланысты. Мысалы ғимараттарға байланысты жергілікті апаттық жағдайлар іргетас пен негіздің жұмыс қабілетіне әсер етуі. Ол өз кезегінде, іргетастың конструкциясын бүлдіріп қана қоймай, негіздің де қасиеттеріне әсер етеді, жалпықұрылыс жүйесінің барлық құрамдас бөліктерінің қажетті қасиеттерін бұзуы мүмкін.

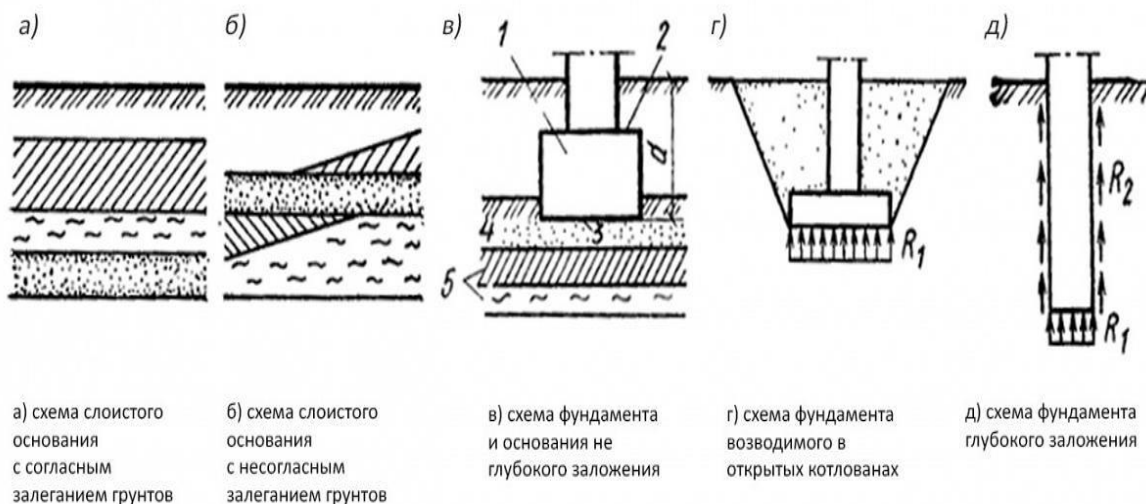
Ғимараттың немесе құрылымның негізі-топырақ. Ал іргетас жүктемелердің сомасын топыраққа жеткізе отырып, делдал ретінде қызмет етеді.

Сондықтан ғимарат тұрғызылған жерде қандай топырақ орналасқанын және оның қандай қасиеттері бар екенін түсіну өте маңызды. Инженерлік ҒЫЛЫМ

Топырақ механикасы жүктемелердегі топырақтың түрлерін, қасиеттерін және мінез-құлқын зерттеумен айналысады. Топырақтың мінез-құлқының негізгі қасиеті-тұнба [3].

Жауын-шашынды есептеу әдістері іргетастарды есептеуге, олар үшін материалды таңдауға, ғимараттың қызмет ету мерзімін болжауға, пайдалану процесінде құрылымға сыртқы факторлар мен қосымша әсерлерді ескеруге мүмкіндік береді. Топырақ механикасы ғылым дәл және инженерлер, құрылысшылар, геологтар үшін түсінікті. Ол формулалар мен жоғары арнайы терминдерге толы, оларды әуесқой түсіну оңай емес. Сондықтан мақалада біз заманауи іргетас құрылысына негізделген ережелерді, әдістер мен принциптерді түсіндіруге тырысамыз. Қарапайым және түсінуге оңай тіл. Біз келесі ұғымдарға анықтама береміз: тұнба, шөгу, негіз, шекті күй, қабатты қосу әдісі, эквивалентті қабат, жартылай кеңістік, АЖЖ платформасы, САД жүйесі, және тағы басқалар.

Іргетастың шөгулері 5-суреттегідей және басқа деформациялары жобалау және салу кезінде жіберілген қателермен де, ғимараттың пайдалану шарттарын бұзумен де байланысты болуы мүмкін жалпы мәселелер болып табылады. Олар ғимараттың қызмет ету мерзімін айтарлықтай қысқартады және оның бұзылуына әкеледі. Негізді теңестіру жағдайды түзетуге көмектесуі мүмкін — қажетті деңгейге жету үшін іргетастың бөліктерін көтеруге немесе төмендетуге мүмкіндік беретін әртүрлі технологияларды қолдануды қамтитын процесс.



5-сурет – Негіздердің топырақ ерекшеліктері

Іргетастың негізі-бұл іргетас сүйенетін топырақ массиві. Іргетас арқылы ол ғимараттың жүктемелерін қабылдайды. Уақыт өте келе тұрақты жүктемелер ондағы шиеленісті тудырады. Ал белгілі бір критикалық мәнге жеткенде, негіздегі шиеленіс оның деформациясына әкеледі. Іргетасқа негізделген өзара әрекеттесу ондағы деформацияларды тудырады және ол оларды ғимараттың қалған құрылымдарына береді. Осылайша, негізде үйдің бүкіл жұмыс кезеңінде қажетті қауіпсіздік шегі болуы керек, біркелкі жауын-шашын беруі керек, қосымша жүктемелер мен әсерлерге төзімді болуы керек.

Негіздер табиғи және жасанды. Олар құрылымы бойынша ерекшеленеді: қабатты немесе біртекті. Табиғи негіздер-бұл күшейтусіз жеткілікті жүк көтергіштігі бар топырақ түрлері. Жасанды топырақтар әлсіз, олар табиғи жағдайда қажетті жүктемелерді көтере алмайды, біркелкі емес және айтарлықтай жауын-шашынға ие. Сондықтан оларды жасанды түрде нығайту керек. Топырақ химиялық құрамы, мөлшері мен беріктігі бойынша әр түрлі бөлшектерден тұрады, арасындағы кеңістік ауа мен суға толы [5].

Іргетас пен негіздер арасындағы топырақ қабаты қысуға қатты қысым жасайды. Осындай қысу нәтижесінде топырақ біркелкі тығыздалады және ғимарат "шөгінді" береді. Жауын-шашынның дәрежесіне топырақтың гетерогенділігі, ондағы су мен ауаның әртүрлі құрамы, қоспалардың болуы, біркелкі емес деформация, мұздату тереңдігі, топырақтағы химиялық процестер әсер етеді. Егер тұнба топырақ құрылымының өзгеруімен біркелкі болмаса, онда оны шөгу деп атайды. Жауын – шашынның пайда болуының басты себебі-ғимараттың салмағымен іргетастың топырағын тығыздау.

Тығыздау процесі қысу деп аталады. Топырақтың қысылуы оған әсер ететін кейбір жағдайларда пайда болады. Сығылу және деформация коэффициенті арнайы формулалар бойынша есептеледі: жердегі деформациялар салмақтан туындаған құрылымдар өз салмағынан

деформациядан асып кетуі керек. Басқаша айтқанда, іргетастан негіздерге берілетін кернеу негіздердің өз кернеуінен асып кетуі керек.

Іргетас шөгіндісі-бұл күрделі процесс және ғимарат үшін ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін. Іргетастарды жобалауға, салуға және пайдалануға дұрыс көзқарас, сондай-ақ проблемаларды уақтылы анықтау және жою құрылымдардың беріктігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Егер іргетастың жауын-шашын белгілері анықталса, жағдайды бағалау және қажетті шараларды қабылдау үшін дереу мамандармен кеңесу керек.

2.2. Ғимараттар мен құрылыстардың ығысу түрлері мен себептері

Ғимараттар мен құрылыстарда туындайтын деформациялық процестерді зерттеу қазіргі инженерлік тәжірибеде маңызды орын алады.

Деформацияларды бақылау құрылыс қызметінің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады, себебі олар ғимараттардың орнықтылығы мен пайдалануға жарамдылығына тікелей ықпал етеді. Сонымен қатар, деформациялық өзгерістерді қадағалау тек құрылыс кезеңімен шектелмей, нысандарды пайдалану мерзімі бойы жүргізілуі мүмкін, бұл конструкциялардың қауіпсіздігін және олардың қалыпты жұмыс істеу режимін қамтамасыз етуге бағытталған [6].

Деформацияларды талдау барысында ғимараттар мен құрылыстардың физикалық жағдайы, әсіресе іргетас пен төменгі құрылымдық элементтердің вертикаль бағыттағы орын ауыстырулары зерттеледі. Мұндай орын ауыстырулар әртүрлі формада байқалуы мүмкін, соның ішінде шөгу, отыру және қисаю түрінде көрініс табады.

Шөгу ғимарат салмағының әсерінен іргетас астындағы топырақтың салыстырмалы түрде аз сығылуы салдарынан туындайтын баяу және бірқалыпты төмендеу процесі ретінде сипатталады.

Бұл жағдайда топырақтың құрылымында айтарлықтай өзгерістер болмайды және деформациялар жобада белгіленген рұқсат етілген шектерде дамиды. Ал отыру мен қисаю неғұрлым күрделі деформациялық құбылыстарға жатады. Олар топырақ массивінің құрылымдық өзгерістерге ұшырауымен және оның қозғалысқа бейімділігінің артуымен сипатталады.

Мұндай деформациялар ғимараттардың техникалық жай-күйіне елеулі әсер етіп, олардың сенімділігі мен ұзақ мерзімді пайдаланылуына қауіп төндіруі мүмкін. Сондықтан бұл процестерді уақтылы анықтау және бақылау инженерлік тұрғыдан аса маңызды болып табылады.

Деформациялық процестерді талдау кезінде олардың қалыптасуына ықпал ететін алуан түрлі факторларды кешенді түрде қарастыру қажет. Мұндай факторлардың ішінде геологиялық жағдайлар ерекше орын алады, себебі құрылыс алаңындағы топырақтардың түрлері мен олардың көтергіштік қабілеттері әртүрлі болып келеді. Мәселен, сазды топырақтар ылғалдылық режимінің өзгеруіне сезімтал болып, отыру және көлемінің ұлғаюы сияқты

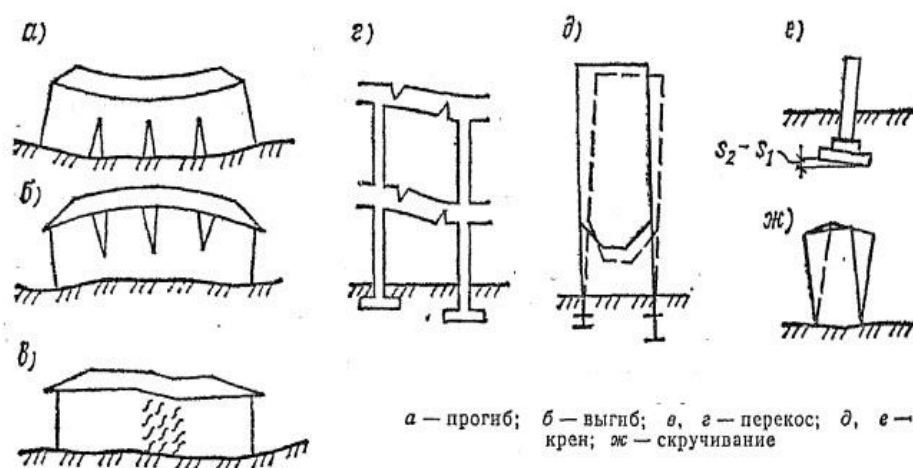
қасиеттерге ие, бұл өз кезегінде ғимараттар мен құрылыстарда деформациялардың пайда болуына себеп болуы мүмкін. Сонымен қатар, суға байланысты процестер де деформациялардың дамуына елеулі әсер етеді.

Оларға жер асты сулары деңгейінің маусымдық ауытқулары, дренаж жүйелерінің тиімділігі, сондай-ақ ғимарат жүктемесінің әсерінен шымтезек тәрізді әлсіз топырақтардың сығылуы жатады. Аталған факторлар іргетас пен топырақ негізінің жұмыс жағдайын күрделендіріп, деформациялық өзгерістердің қарқындылығын арттыруы ықтимал.

Геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлармен қатар, деформациялардың сипатына ғимараттың конструктивтік ерекшеліктері де әсер етеді. Іргетастың өлшемдері мен пішіні, оның салмақтық жүктемесі, қолданылатын құрылыс материалдары және үстіңгі құрылымдардың түрлері деформациялық процестердің дамуына ықпал ететін маңызды параметрлер болып табылады. Бұдан бөлек, топырақтың табиғи отыруы, ісінуі, сондай-ақ топырақ пен жер асты суларының ылғалдылық жағдайының өзгеруі ғимараттар мен құрылыстардың орнықтылығына елеулі әсер етуі мүмкін.

Ғимараттар мен құрылыстарда туындайтын деформациялық өзгерістерді толық әрі дәл зерттеу үшін кешенді ғылыми тәсілді қолдану қажет. Мұндай тәсіл тұрақты және жүйелі бақылауды, дәл өлшеулер жүргізуді, сондай-ақ алынған нәтижелерді жан-жақты талдауды қамтиды.

Деформацияларды бақылау процесінде вертикаль бағыттағы орын ауыстырулар мен конструкциялардың қисаюын анықтауға мүмкіндік беретін әртүрлі заманауи әдістер мен техникалық құралдар пайдаланылады. Олардың қатарына дәстүрлі геодезиялық өлшеулермен қатар лазерлік сканерлеу жүйелері, инклинометриялық аспаптар және басқа да жоғары дәлдікті өлшеу құрылғылары жатады. Бұл құралдарды қолдану алынған деректердің сенімділігі мен нақтылығын қамтамасыз етеді.



6-сурет – Негізгі шөгу түрлері

Ғимараттар мен құрылыстардың іргетас бөліктеріндегі деформациялық процестерді бағалау әртүрлі сипаттағы деформацияларды талдауға негізделеді. Атап айтқанда, отыру, ісіну, шөгу, просадка, көтерілу б-суреттегідей (пучение), сондай-ақ горизонталь бағыттағы ығысу құбылыстары қарастырылады.

Бұл процестерді зерттеу барысында деформацияларды жіктеу және олардың сандық әрі математикалық сипаттамаларын анықтау маңызды орын алады. Мысалы, отыру шамалары іргетас табанына сәйкес келетін бастапқы горизонталь жазықтықтан деформацияланған бетке дейінгі перпендикуляр кесінділердің ұзындықтарын өлшеу арқылы анықталады. Біркелкі жағдайларда мұндай перпендикулярлардың мәндері өзара тең болады, ал біркелкі емес жағдайда олардың ұзындықтары әртүрлі болып, деформацияның біркелкі еместігін көрсетеді [7].

2.3 ҒИМАРАТТАР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ НЕГІЗДЕРІ МЕН ІРГЕТАСТАРЫНЫҢ ТІК ҚОЗҒАЛЫСЫН ӨЛШЕУ

Қазіргі заманғы құрылыс саласына сандық және сапалық тұрғыдан қарқынды даму, жаңа конструкциялар мен материалдардың кеңінен енгізілуі тән. Мұндай жағдайда құрылыстар әдетте, топырақ негізінің деформацияларына жоғары сезімталдыққа ие болады. Осыған байланысты іргетас негіздерінің тік және көлденең бағыттағы орын ауыстыруларын, қисаюларын және басқа да деформацияларын тіркеу тәсілдерінің сенімділігіне қойылатын талаптар қазіргі уақытта едәуір артты.

Аталған сипаттағы өлшеу жұмыстары негізінен геодезиялық әдістерді қолдану арқылы жүргізіледі. Олардың жекелеген түрлері бойынша жалпыға міндетті нұсқаулықтар мен әдістемелік құжаттар бар.

Іргетастар мен негіздердің вертикаль бағыттағы орын ауыстыруларын (шөгу, отыру, көтерілу) өлшеу геометриялық, тригонометриялық, гидростатикалық нивелирлеу әдістерімен, сондай-ақ фотограмметриялық тәсілмен орындалуы мүмкін.

-геометриялық нивелирлеу – бір нүктенің екінші нүктеден биіктігін горизонталь визирлік сәуле және осы нүктелерге тік орналастырылған рейкалар көмегімен анықтау әдісі болып табылады.

-тригонометриялық нивелирлеу – визирлік сәуленің көлбеу бұрышын және аспаптан визирленетін нүктелерге дейінгі қашықтықты өлшеу арқылы бір нүктенің екінші нүктеден биіктігін анықтау әдісі.

-гидростатикалық нивелирлеу – өзара байланысқан ыдыстардың негізгі заңына және ондағы сұйықтықты пайдалану арқылы бір нүктенің екінші нүктеден биіктігін анықтауға негізделген әдіс. Байланысқан ыдыстардағы сұйықтық беті горизонталь жазықтық түзеді.

-фотограмметриялық әдіс – құрылыс нысанының нүктелерін фототеодолит арқылы белгілі бір уақыт аралықтарында суретке түсіруге және

фотопластиналарды стереокомпараторда өңдеуге негізделген (z осі бойынша шөгуді анықтау үшін).

Вертикаль орын ауыстыруларды (шөгу, көтерілу және т.б.) өлшеу дәлдігі бойынша үш класқа бөлінеді. Өлшеу класы мен сәйкес әдісті таңдау талап етілетін дәлдікке байланысты анықталады. Шөгу мен көтерілу өлшеулерінің дәлдігі екі өлшеу циклі нәтижесінде алынған орташа квадраттық қателікпен сипатталады:

I класс үшін ± 1 мм

II класс үшін ± 2 мм

III класс үшін ± 5 мм

Вертикаль орын ауыстыруларды өлшеудің қажетті дәлдігі жобалық-ізвестіру немесе ғылыми-зерттеу ұйымдары әзірлейтін техникалық тапсырмада, жобада қабылданған шөгу шамаларының есептік мәндеріне сүйене отырып белгіленеді [8].

I класс бойынша тасты және жартылай тасты топырақтарда салынған ғимараттар мен құрылыстардың іргетас шөгулері, сондай-ақ бірегей құрылыстардың шөгулері өлшенеді.

II класс бойынша сығылатын топырақтарда салынған кез келген ғимараттар мен құрылыстардың шөгуі мен көтерілуі өлшенеді.

III класс бойынша үйінді, шөгіндіге бейім, шымтезекті және басқа да қатты сығылатын топырақтарда салынған ғимараттар мен құрылыстардың шөгуі мен отыруы өлшенеді.

Әрбір нақты жағдайда өлшеу класы ғимарат немесе құрылыстың бүкіл пайдалану кезеңінде күтілетін шөгу шамасының жобада алдын ала есептелген мәніне байланысты таңдалады. Өлшеудің белгілі бір әдісін қолдану алғашқы үш өлшеу циклі барысында алынған нәтижелер мен іргетас шөгуінің жылдамдығын анықтау негізінде 1 кестедегідей нақтылануы мүмкін.

Кесте 1 – Іргетас шөгулерін өлшеудің алдын ала есептеулері

Жауын-шашынның есептік мөлшері, мм	Өлшеудің орташа квадраттық қателігі жауын-шашын бір циклде, мм, кезең үшін			
	құрылыс		пайдалану	
	пайдалану			
	сазды	құмды	сазды	құмды
50	1	1	1	0,5
100	1	2	1	0,5
150	2	3	2	1
200	3	4	3	1
250	3	5	3	1
300	4	6	4	2

III дәлдік класты геометриялық нивелирлеу арқылы шөгулерді өлшеу әдістемесі

III дәлдік класты геометриялық нивелирлеу әдісі ғимараттар мен құрылыстардың іргетас шөгулерін өлшеуде кеңінен қолданылады. Бұл әдіс бойынша өлшеулер НЗ типті нивелирлермен жүргізіледі. Сонымен қатар, өзін-өзі теңестіретін заманауи нивелирлерді, соның ішінде «KONi-007», «Carl Zeiss» (ГДР) сияқты аспаптарды қолдануға рұқсат етіледі.

Нивелирлеу жұмыстары бір горизонт бойынша тікелей бағытта немесе тікелей және кері бағыттарда орындалады. Өлшеу схемасын таңдау қолданылатын аспап түріне және рейкалардың типіне байланысты анықталады. Далалық жұмыстарды бастар алдында нивелир мен рейкаларға міндетті түрде негізгі далалық тексерулер жүргізіледі (тиісті тексерулер тізбесі қосымшада келтіріледі).

III дәлдік класты нивелирлеу кезінде келесі типтегі рейкалар қолданылады:

- ұзындығы 2–3 м болатын, екі жақты, сантиметрлік бөлікке бөлінген шашкалы рейкалар; бұл жағдайда рейканың қызыл және қара жақтары бойынша алынған есептер арасындағы айырма кемінде 100 мм болуы тиіс;

- ұзындығы 0,5–3,0 м болатын штрихты рейкалар (біржақты екі шкалалы немесе екіжақты), ең кіші бөлік шамасы 0,5 см;

- ұзындығы 0,5–1,2 м болатын аспалы рейкалар, олардың нөлдік белгісі рейканы ілуге арналған штифт тесігінің ортасымен дәл келтірілуі қажет.

Рейкаларға қойылатын техникалық талаптар нормативтік құжаттарда көрсетілген.

Станциядағы бақылауларды орындау тәртібі нивелирлеудің қабылданған әдісіне сәйкес жүзеге асырылады. Үш жіп бойынша есеп алу кезінде бақылау бағдарламасы келесі ретпен жүргізіледі: артқы рейканың қара және қызыл жақтары бойынша (Зч, Зк), сондай-ақ алдыңғы рейканың қара және қызыл жақтары бойынша (Пч, Пк). Орта жіп бойынша есеп алу кезінде өлшеулер белгіленген ретпен орындалады.

Өлшеу жұмыстары тек қолайлы көріну жағдайында жүргізілуі тиіс.

Нивелирлеу жүрісі реперден басталып, сол реперде немесе басқа тұрақты реперде аяқталады. Жабық жүрістегі станциялар саны шөгуді анықтаудың талап етілетін дәлдігін қамтамасыз етуі керек, ал ілмелі станциялар саны бесеуден аспауы тиіс.

Визирлік сәуленің ұзындығы 40 м-ден аспауы қажет, ал оның жер бетінен биіктігі кемінде 0,3 м болуы тиіс. Аспаптан рейкаларға дейінгі қашықтықтардың айырмасы 2 м-ден, ал олардың жүріс бойындағы жинақталған айырмасы 5 м-ден артық болмауы керек.

Аралық нүктелер ретінде арнайы башмактар пайдаланылады. Қажет болған жағдайда ағаш қазықтар, металл костыльдер немесе осыған ұқсас уақытша белгілер қолданылуы мүмкін.

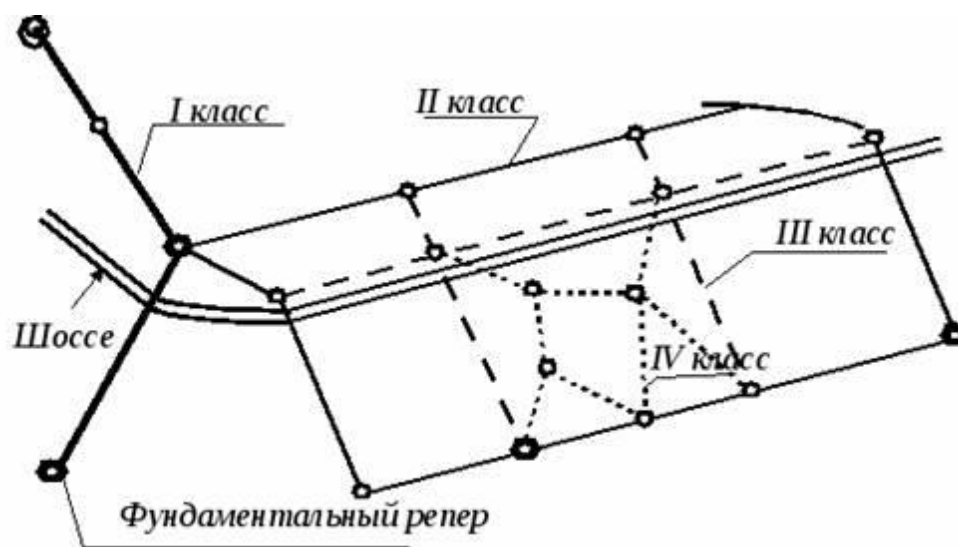
Әрбір станцияда бақылау нәтижелеріне міндетті түрде ішкі бақылау жүргізіледі. Бұл бақылау келесі талаптарды қамтиды:

- рейканың қара және қызыл жақтары бойынша анықталған орташа асып кетулер арасындағы айырма 2 мм-ден аспауы тиіс;

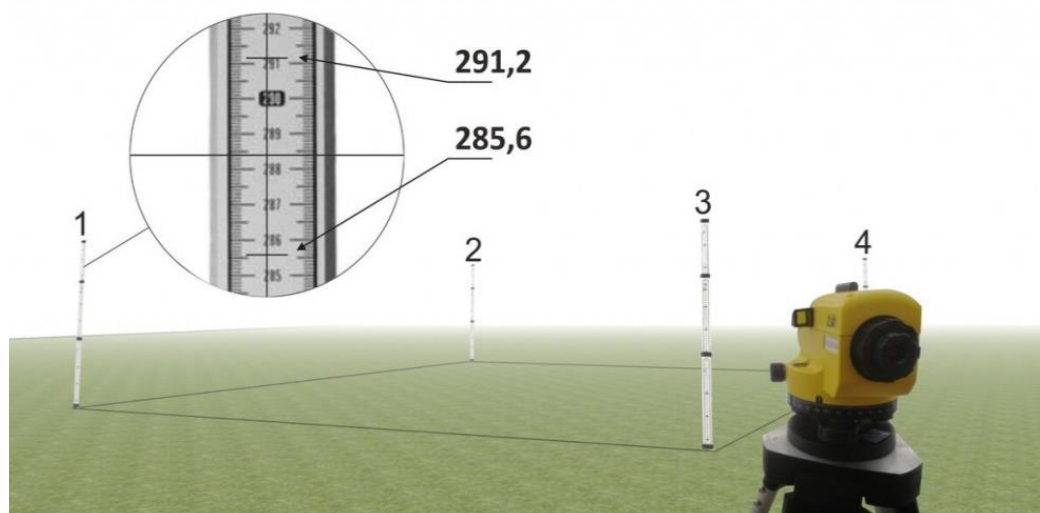
– инварлы рейкалар қолданылған жағдайда негізгі және қосымша шкалалар бойынша алынған асып кетулер айырмасы 1,5 мм-ден артық болмауы керек;

– үш жіп бойынша есеп алынғанда орта жіп мәні шеткі жіптер мәндерінің жарты қосындысымен салыстырылады, айырмашылық 3 мм-ден аспауы тиіс. Нивелирлеудің класстары 7-суретте бейнеленген.

Жабық нивелирлеу жүрісіндегі биіктік невязкасы нормативтік құжаттарда белгіленген шекті мәннен аспауы керек және ол арнайы формула бойынша анықталады. Нивелирлеу сандық цифрасы мен рейкасы 8-суретте көрсетілген.-



7-сурет – Ниверлилік жүріс класстары



8-сурет – Нивелирмен рейка нүктесін қарау

2.4 Ғимараттар мен құрылыстардың геодезиялық мониторингінің нәтижелерін өңдеу

Геодезиялық мониторинг нәтижелерін өңдеу ғимараттар мен құрылыстардың деформациялық жағдайын сандық тұрғыда бағалауға және олардың даму динамикасын анықтауға мүмкіндік береді. Өңдеу барысында абсолюттік және салыстырмалы шөгулер, көлденең орын ауыстырулар, қисаюлар мен деформация жылдамдықтары есептеледі [9].

Абсолюттік (толық) шөгу. Белгілі бір іргетастың немесе құрылыс блогының абсолюттік (толық) шөгуі бастапқы және ағымдағы бақылау циклдерінде анықталған абсолюттік биіктіктердің айырмасы ретінде есептеледі:

$$S = H_{\text{бас}} - H_{\text{ағ}} \quad (2.1)$$

Орташа шөгу. Құрылымның немесе оның жеке бөліктерінің орташа шөгуі $S_{\text{орт}}$ барлық бақылау нүктелеріндегі шөгулердің орташа арифметикалық мәні арқылы анықталады:

$$S_{\text{орт}} = \sum_{i=1}^n (S_i / n). \quad (2.2)$$

мұндағы n – бақылау нүктелерінің саны.

Толық сипаттама алу мақсатында орташа шөгуімен қатар құрылым нүктелеріндегі ең үлкен ΔS және ең кіші Δs шөгу мәндері де көрсетіледі.

Біркелкі емес шөгу (салыстырмалы айырма). Құрылымдағы біркелкі емес шөгу екі кез келген 1 және 2 нүктелер арасындағы шөгу айырмасы арқылы анықталады:

$$\Delta S_{1,2} = S_2 - S_1 \quad (2.3)$$

Бұл көрсеткіш іргетастың әртүрлі бөліктеріндегі деформацияның біркелкі еместігін сипаттайды.

Қисаю (оралу). Құрылымның қисаюы немесе оралуы оның қарама-қарсы бөліктерінде орналасқан нүктелердің шөгу айырмасымен анықталады. Егер қисаю ғимараттың бойлық осі бағытында болса, ол бойлық қисаю деп, ал көлденең ось бағытында болса – көлденең қисаю деп аталады.

Екі нүкте арасындағы III қашықтыққа қатысты есептелетін салыстырмалы қисаю келесі формуламен анықталады:

$$K = (S_2 - S_1) / l. \quad (2.4)$$

Көлденең орын ауыстырулар. Құрылымның жеке нүктесінің көлденең бағыттағы орын ауыстыруы оның ағымдағы және бастапқы бақылау циклдерінде алынған координаттарының айырмасы арқылы сипатталады.

Әдетте координаталық осьтер ғимараттың негізгі осьтерімен сәйкес қабылданады.

Жалпы жағдайда орын ауыстырулар келесі формулалармен анықталады:

$$qx = X_{тек} - X_{нач}; qy = Y_{тек} - Y_{нач}. \quad (2.5)$$

Осы тәсіл алдыңғы және кейінгі бақылау циклдері арасындағы көлденең бғысуларды есептеу үшін де қолданылады.

Құрылымның бұралуы. Тік оське қатысты бұралу көбіне мұнара типтес немесе биік ғимараттарға тән. Ол зерттелетін көлденең қиманың центрінен алынған нүктенің радиус векторының бұрыштық орналасуының уақыт бойынша өзгеруі арқылы анықталады.

Іргетастың салыстырмалы иілуі. Іргетастың салыстырмалы иілуі иілу жебесінің біржақты иілген учаскенің ұзындығына қатынасы ретінде есептеледі:

$$\frac{f}{L} = \frac{2s_2 - (s_1 - s_3)}{2L} = \frac{2s_2 - s_1 - s_3}{2L}, \quad (2.6)$$

мұндағы S_1 және S_3 – қарастырылып отырған құрылыс учаскесінің ұштарының тұнбасы;

S_2 -сол учаскедегі ең үлкен шөгінді.

Деформацияның орташа жылдамдығы. Таңдалған уақыт аралығындағы деформация шамасының өзгеруі деформацияның орташа жылдамдығымен сипатталады. Мысалы, I және J бақылау циклдері арасындағы t уақыт ішінде шөгу жылдамдығы келесі өрнекпен анықталады:

$$v_{cp} = (S_j - S_i)/t. \quad (2.7)$$

Егер t - аймен берілсе орташа айлық жылдамдық, ал жылмен көрсетілсе – орташа жылдық деформация жылдамдығы анықталады.

Кесте 2 – Реперлердің координаталарының айырмасы

№	Абсцисса X,м		Ордината Y,м		Высота Z,м	
	1 цикл	2 цикл	1 цикл	2 цикл	1 цикл	2 цикл
1	+0,161	-0,153	+0,147	+0,165	+0,150	+0,145
2	0,155	-0,152	+0,150	+0,175	+0,142	+0,139
3	+0,147	-0,144	-0,143	+0,162	-0,143	+0,141
4	-0,132	-0,141	-0,146	+0,169	-0,153	-0,138

1. Іргетастың абсолюттік (толық) шөгу шамасы бастапқы реперге қатысты 2-кесте бойынша жүргізілген геодезиялық бақылаулардың бастапқы

және кезекті өлшеу циклдерінде алынған абсолюттік биіктік белгілерінің айырмасы арқылы анықталады.

$$\begin{aligned} S &= H_{\text{бас}} - H_{\text{ағ.}} \\ S_1 &= 0,150 - 0,143 = 0,007\text{м} \\ S_2 &= 0,142 - 0,139 = 0,003\text{м} \\ S_3 &= -0,144 - 0,142 = -0,002\text{м} \\ S_4 &= -0,150 - 0,138 = -0,220\text{м} \end{aligned}$$

2. Құрылымның орташа шөгуі барлық ппп бақылау нүктелерінде анықталған шөгу мәндерінің қосындысын олардың санына бөліп есептелетін орташа арифметикалық көрсеткіш ретінде анықталады яғни. $S_{\text{орт}} = \sum S_n / n$.

$$S_{\text{орт}} = \frac{0,006 - 0,002 - (-0,285) - (-0,290)}{4} = 0,1447 \quad (2.8)$$

3. Біз біркелк емесстігін анықтаймыз тунба (салыстырмалы орам) айырмашылығы ойынша шөгінді δ δ 1 және 2 екі нүктенің, яғни.

$$\begin{aligned} \Delta S_{1,2} &= s_2 - s_1. \\ \Delta S_{1,2} &= 0,003 - 0,006 = -0,003 \\ \Delta S_{1,3} &= -0,285 - 0,007 = -0,292 \\ \Delta S_{3,4} &= -0,290 - (-0,284) = -0,005 \\ \Delta S_{2,4} &= -0,290 - 0,005 = -0,286 \end{aligned}$$

4. Мәтіннің негізгі мағынасы сақталып, баяндау формасы өзгертілген, антиплагиат жүйелерінен өтуге бейімделген нұсқа төмендегідей:

Құрылымның орамасы (немесе көлбеуі) ғимараттың қарама-қарсы бөліктерінде орналасқан екі бақылау нүктесінің, не болмаса таңдап алынған ось бойындағы элементтердің шөгу шамаларының айырмасы арқылы анықталады.

$$K = (S_2 - S_1) / l. \quad (2.9)$$

$$\begin{aligned} l &= \sqrt{0,001^2 + 0,01^2} = 0,01005 \\ l &= \sqrt{0,003^2 + 0,007^2} = 0,00762 \\ K &= \frac{-0,004}{0,01005} = -3,98 = 4\text{мм} \\ K &= \frac{-0,291}{0,00762} = -38,189 = 38\text{мм} \\ K &= \frac{-0,005}{0,01005} = -0,49751 = 1\text{мм} \\ K &= \frac{-0,296}{0,00762} = -38,845 = 39\text{мм} \end{aligned}$$

5. Құрылымның бұралу бұрышы зерттелетін көлденең қиманың центрінен алынған тұрақты нүктенің радиус-векторының уақыт бойынша бұрыштық орналасуының өзгерісі негізінде анықталады. $f/L = 2S_2 - S_1 - S_3)/2L$,

$$\frac{f}{L} = \frac{2 * 0,002 - 0,006 - (-0,285)}{2 * 0,00762} = 18,569 \quad (2.10)$$

мұндағы S_1 және S_3 — қарастырылып отырған құрылыс бөлігінің шеткі нүктелерінде анықталған шөгу шамалары,

S_2 — осы учаске бойынша тіркелген ең үлкен шөгу мәні.

6. Деформацияның орташа жылдамдығы (орташа айлық, орташа жылдық) таңдалған уақыт аралығындағы деформация мөлшерінің өзгеруімен сипатталады: $v_{cp} = (S_j - S_i)/t$.

$$v_{cp} = \frac{0,00075 - 0,357}{12} = -0.0297 \text{ мм/год} \quad (2.11)$$

Екінші тарау бойынша тұжырым

Ғимараттардың орын ауыстыруларына динамикалық жүктемелердің, соның ішінде көлік қозғалысы, өндірістік жабдықтардың тербелістері және сейсмикалық тербелістердің әсері де айтарлықтай. Осыған байланысты деформацияларды бақылау жүйесін ұйымдастыруда сейсмикалық жағдайларды міндетті түрде ескеру қажет.

Бұл тәсіл инженерлік-геологиялық ізденістердің толық көлемде жүргізілуін, іргетастарды жобалауда топырақтардың нақты қасиеттерін ескеруді, сондай-ақ құрылыс пен пайдалану кезеңдерінде тұрақты геодезиялық мониторингті ұйымдастыруды қамтиды. Мұндай шаралар ғимараттар мен құрылыстардың ұзақ мерзімді орнықтылығын қамтамасыз етіп, олардың қауіпсіз пайдаланылуына негіз болады.

3 Геодезиялық бақылау әдістерімен ғимараттардағы деформацияларды анықтау және талдау

3.1 Деформациялардың түрлері және олардың пайда болу себебі

Ғимараттар мен құрылыстардың деформациясы маңызды және көп қырлы құбылыс болып табылады, ол құрылыс және пайдалану тәжірибесінде мұқият зерттеу мен бақылауды қажет етеді. Бұл проблема құрылыс объектісінің өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде пайда болуы мүмкін — жобалау мен тұрғызудан бастап пайдалану мен бөлшектеуге дейін.

Деформацияның негізгі себептерінің 9-суреттегідей бірі-температура, ылғалдылық, жел және сейсмикалық жүктемелердің өзгеруі сияқты сыртқы факторлардың әсері. Температураның ауытқуы құрылымдарды құрайтын материалдардың кеңеюіне және қысылуына әкелуі мүмкін. Мысалы, суық мезгілде материалдар жиырылуы мүмкін, бұл әсіресе бетон мен кірпіште жарықтар тудыруы мүмкін. Сонымен қатар, ыстық маусымда материалдардың кеңеюі ұқсас проблемаларды тудыруы мүмкін, әсіресе құрылым мұндай өзгерістерді ескере отырып жасалмаған болса[10].

Маңызды аспект-бұл ғимарат салынып жатқан топырақтың әсері.

Топырақтың біркелкі емес шөгуі құрылымдардың қисаюына және жарылуына әкелетін Елеулі деформацияларды тудыруы мүмкін. Мысалы, жоғары сазды топырақтарда салынған ғимараттар ылғалдандыру және кептіру кезінде саз көлемінің өзгеруіне байланысты айтарлықтай деформацияға ұшырауы мүмкін. Бұл әсіресе топырақ ылғалдылығының маусымдық өзгерістері бар аймақтарға қатысты.

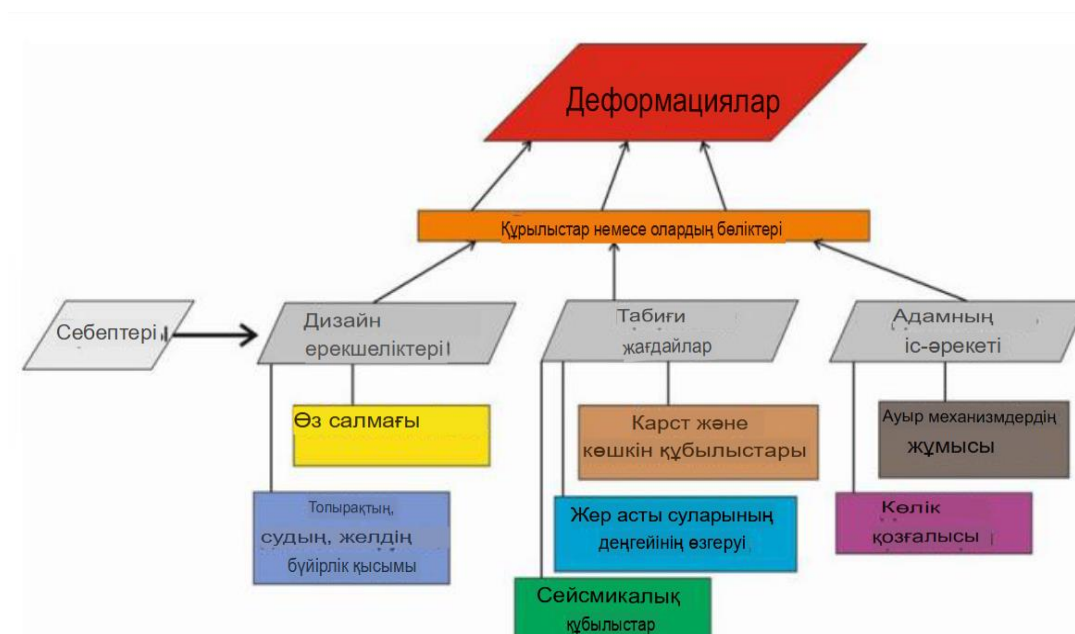
Құрылыс кезіндегі технологиялық қателер де деформацияны тудыруы мүмкін. Дизайндағы кемшіліктер, сапасыз материалдарды пайдалану немесе құрылыс технологияларының бұзылуы құрылыс кезеңінде де, ғимаратты пайдалану кезінде де деформацияға әкелуі мүмкін. Мысалы, темірбетон конструкцияларының жеткіліксіз арматурасы жұмыс жүктемелерінің әсерінен олардың жарылуына және бұзылуына әкелуі мүмкін.

Машиналар мен жабдықтардың тербелісі сияқты жұмыс жүктемелері де деформацияны тудыруы мүмкін. Бұл әсіресе ауыр техника мен жабдықты пайдалану норма болып табылатын өндірістік ғимараттарға қатысты. Тұрақты тербелістер материалдардың шаршауына әкелуі мүмкін, бұл олардың деформациясы мен бұзылуына әкеледі. Сол сияқты, тұрғын үйлерде жиһаздың немесе үй-жайлардың жабдықтарының өзгеруінен туындаған жүктемелердің дұрыс бөлінбеуі сияқты факторлар да деформацияны тудыруы мүмкін.

Сейсмикалық әсерлер елеулі қауіп болып табылады. Сейсмикалық белсенділігі жоғары аймақтарда ғимараттар ықтимал жер сілкіністерін ескере отырып жобалануы керек. Жобалау кезінде сейсмикалық нормаларды дұрыс есепке алмау апатты салдарға, соның ішінде құрылымдардың толық бұзылуына әкелуі мүмкін.

Деформациялардың алдын алу мен бақылаудың маңызды аспектісі ғимараттар мен құрылыстардың жағдайын бақылау болып табылады. Заманауи технологиялар лазерлік сканерлеу, ультрадыбыстық зерттеу және бақылау сияқты әртүрлі диагностикалық әдістерді қолдана отырып тұрақты тексерулер жүргізуге мүмкіндік береді. тунба. Мұндай әдістер деформацияның бастапқы кезеңдерін уақтылы анықтауға және оларды жою үшін шаралар қабылдауға мүмкіндік береді.

Ғимараттар мен құрылыстардың деформациясы әртүрлі себептерге байланысты туындауы мүмкін және оның алдын алу мен жоюдың кешенді тәсілін қажет ететін көп қырлы мәселе болып табылады. Барлық ықтимал факторларды есепке алу, мұқият жобалау, сапалы құрылыс және ғимараттардың жай — күйін үнемі бақылау құрылыс нысандарының беріктігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі аспектілері болып табылады.

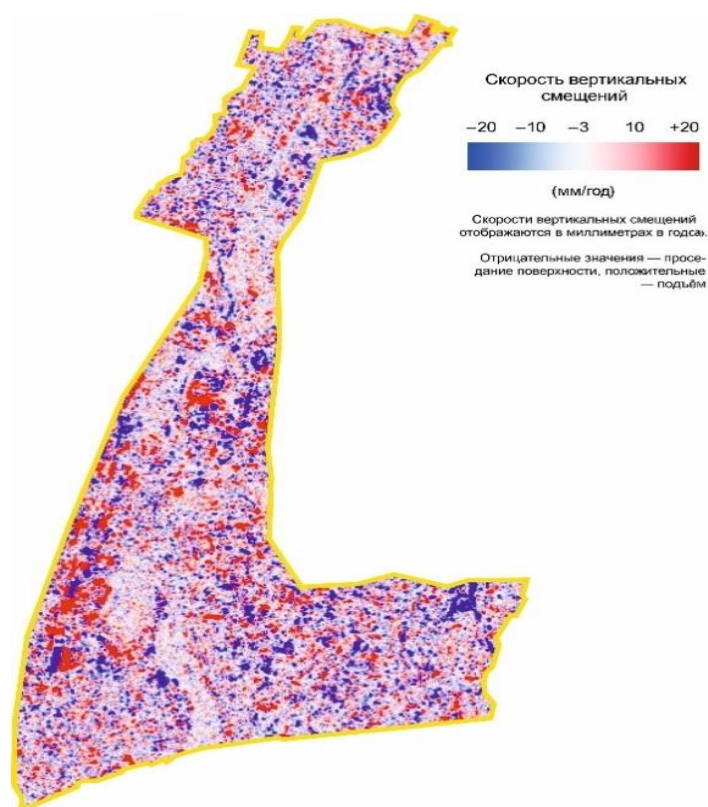


9 - сурет – Деформацияның себептері

3.2. Құрылыс нысандарың бакылаудағы геодезиялық зерттеулердің заманауи әдістер және деформацияны анықтау тәжірибесі

Жетісу ауданы аумағындағы жер бетінің вертикаль бағыттағы жылжу жылдамдықтары 10-суретте келтірілген деректерге сәйкес сипатталады.

Аталған аудан Алматы қаласының халқы тығыз шоғырланған бөліктерінің бірі болып саналады. құрылыс нысандарының жоғары шоғырлануы, аумақтың геологиялық және геоморфологиялық ерекшеліктері, сондай-ақ сейсмикалық белсенді аймақта орналасуы көпқабатты ғимараттардың қауіпсіздігін және олардың ұзақ мерзімді пайдалануын қамтамасыз ету мәселесін айрықша өзекті етеді [11].



10 - сурет – Жетісу ауданы жерлерінің вертикалды жылжу жылдамдығы

Аудан аумағындағы топырақ жамылғысы негізінен құмды-гравийлі шөгінді жыныстардан қалыптасқан. Жер асты суларының салыстырмалы түрде жоғары деңгейде жатуы, сондай-ақ климаттық факторлардың, атап айтқанда температураның ауытқуы мен маусымдық ылғалдылықтың өзгеруі деформациялық процестердің дамуына қолайлы жағдай туғызады. Бұған қоса,

Жетісу ауданының жекелеген бөліктері тектоникалық белсенді аймақтарға жатады, бұл жер қыртысының динамикалық қозғалысын күрделендіріп, құрылыс нысандарының шөгуі мен көтерілу үрдістерінің күшеюіне ықпал етеді.

Көпқабатты ғимараттарда байқалатын деформациялық құбылыстарға шөгу, көтерілу, көлденең және тік бағыттағы ығысулар, қисаю (крен), сондай-ақ құрылымдық жарықтардың пайда болуы жатады. Мұндай өзгерістер ғимараттың жалпы орнықтылығына әсер етіп, оның қаңқасының беріктігін төмендетуі мүмкін. Деформациялық көрсеткіштер рұқсат етілген шектен асқан жағдайда ғимараттың пайдалану қауіпсіздігіне қатер төнуі ықтимал.

Алматы қаласы мен Жетісу ауданы бойынша жинақталған тәжірибе деформациялардың пайда болуына әсер ететін негізгі себептерді анықтауға мүмкіндік береді, олардың қатарына төмендегілер жатады:

- инженерлік-геологиялық жағдайлардың күрделілігі, оның ішінде жер асты суларының жату тереңдігі, топырақтың тығыздығы мен ылғалдылық дәрежесі;
- сейсмикалық әсерлер, соның ішінде жер сілкіністері мен тектоникалық қозғалыстар;
- тектоникалық бұзылулар мен жарықшақтардың белсенділігі;
- атмосфералық жауын-шашын және инфильтрациялық сулар әсерінен топырақтың ылғалдануы;
- құрылыс кезеңінде түсетін қосымша жүктемелер мен техногендік факторлар (дірілдер, ауыр көлік қозғалысы).

Геодезиялық әдістерді қолдану арқылы ғимараттар мен құрылыстардың жалпы және жергілікті деформациялары, көтеруші және қоршау конструкцияларының жобалық және тік жағдайынан ауытқулары, іргетастар мен топырақ негіздерінің отыру шамалары анықталады. Бұл өз кезегінде ғимараттың техникалық жағдайын нақты әрі объективті бағалауға мүмкіндік береді.

Деформациялық процестерді аспаптық бақылау саласында едәуір тәжірибе жинақталған, ол тек Қазақстанда ғана емес, сонымен қатар жақын және алыс шетелдерде де кеңінен қолданылады. Биік және бірегей құрылыс нысандарының сәулеттік-құрылымдық ерекшеліктерін ескеретін бақылау әдістемелері мен технологиялары әзірленіп, олар отандық және халықаралық нормативтік талаптарға сәйкес қолданысқа енгізілген. Аталған әдістемелер көптеген қалаларда ірі құрылыс жобаларын іске асыру барысында ғылыми зерттеулермен және практикалық тәжірибемен қатар жүзеге асырылып келеді.

ҚР СП 1.03-103-2013 «Құрылыс саласындағы геодезиялық жұмыстар» нормативтік құжатында геодезиялық мониторинг жүргізу әдістері мен өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету тәртібі айқындалған. Бұл құжатта ғимараттар мен құрылыстардың жалпы деформациялық параметрлерін, сондай-ақ олардың көтеруші және қоршау конструкцияларын анықтауға бағытталған инженерлік-геодезиялық өлшеулер кешені ұсынылған.

Геодезиялық мониторинг ғимараттар мен құрылыстардың, олардың конструктивтік элементтерінің, іргетастар мен негіздердің, сондай-ақ топырақ массивтерінің деформациялық жағдайын анықтау мақсатында кезең-кезеңімен орындалатын инженерлік-геодезиялық өлшеулер жүйесін білдіреді.

Бұл бақылаулар құрылыс процесінің барлық сатыларында және нысанды пайдалану кезеңінде жүргізіледі.

Геодезиялық бақылау әдістемесін таңдау кезінде құрылыс алаңының инженерлік-геологиялық құрылымы, сейсмикалық жағдайы, жер асты суларының деңгейі, жер асты инженерлік коммуникацияларының болуы, ғимараттың жауапкершілік санаты, қабаттылығы, қолданылатын құрылыс материалдарының сапасы және рұқсат етілген шөгу мәндері ескерілуі тиіс.

Көптеген елді мекендерде ірі құрылыс жобаларын іске асыру барысында сыртқы орта, топырақ қабаттары және гидрогеологиялық факторлардан туындайтын қолайсыз техногендік әсерлерді тіркеу үшін геодезиялық,

автоматтандырылған мониторинг және ғарыштық әдістер секілді әртүрлі бақылау тәсілдері қолданылады. Тәжірибеде ғимарат конструкцияларының отыруы немесе тік бағыттағы қозғалыстары тіркеліп, кей жағдайларда бұл жобалық параметрлердің бұзылуына немесе тіпті құрылымдардың қирауына әкелген.

Деформацияларды бақылау ғимараттар мен құрылыстардың іргетастары мен жер бетіндегі деформациялық процестерді қадағалау мақсатында жүзеге асырылады. Бұл бақылаулар нақты деформация шамаларын анықтауға, оларды есептік мәндермен салыстыруға, деформациялардың пайда болу себептерін және олардың ғимараттардың қауіпсіз жұмысына әсерін бағалауға, сондай-ақ деформация салдарын азайту немесе жою бойынша уақтылы инженерлік шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алынған деректер топырақтардың физика-механикалық қасиеттері бойынша есептік көрсеткіштерді нақтылау үшін қолданылады[12].



11 - сурет – Тахеометриялық бақылау

Геодезиялық мониторинг құрылыс нысандарын тұрғызудың ең бастапқы сатысында, яғни қазба жұмыстарын орындау кезеңінде міндетті түрде жүзеге асырылады. Осы кезеңде салынып жатқан немесе қайта жаңғыртылып жатқан объектілердің деформациялық өзгерістері, жер асты

суларының деңгейі, топырақ массивінің физикалық күйі, сондай-ақ болашақ құрылыс аумағының ықпал ету аймағына кіретін ғимараттар, құрылыстар және жер үсті мен жер асты инженерлік желілердің жағдайы бақыланады.

Ғимараттың немесе құрылыстың жер үсті бөлігін салу барысында да геодезиялық бақылаулар жүргізу қажеттілігі туындайды. Бұл кезеңде тұрғызылып жатқан нысанның тік бағыттағы орын ауыстырулары (отырулары) мен тік осьтен ауытқулары (қисаюлары) анықталып, олардың динамикасы бағаланады. Сонымен қатар, геодезиялық мониторинг ғимарат пайдалануға берілгеннен кейінгі алғашқы бір жыл ішінде де жалғастырылады, осы уақыт аралығында көлденең және тік бағыттағы ауытқулардың мәндері талданады.

Іргетас негіздерінің деформацияларын өлшеу жұмыстары ғимаратта қауіпті жарықтардың пайда болуы, жіктердің ашылуы немесе құрылыстың жұмыс жағдайының кенеттен өзгеруі байқалған жағдайларда міндетті түрде орындалуы тиіс.

Жалпы алғанда, аспаптық бақылауларды 11-суреттегідей жүргізу тәжірибесі геодезиялық мониторингтің геотехникалық мониторингтің ажырамас құрамдас бөлігі екенін көрсетеді. Оның тиімділігі мен сапасы деформациялық процестерді геомеханикалық тұрғыдан зерттеу барысында қойылған міндеттердің толық әрі дәл орындалуына тікелей байланысты.

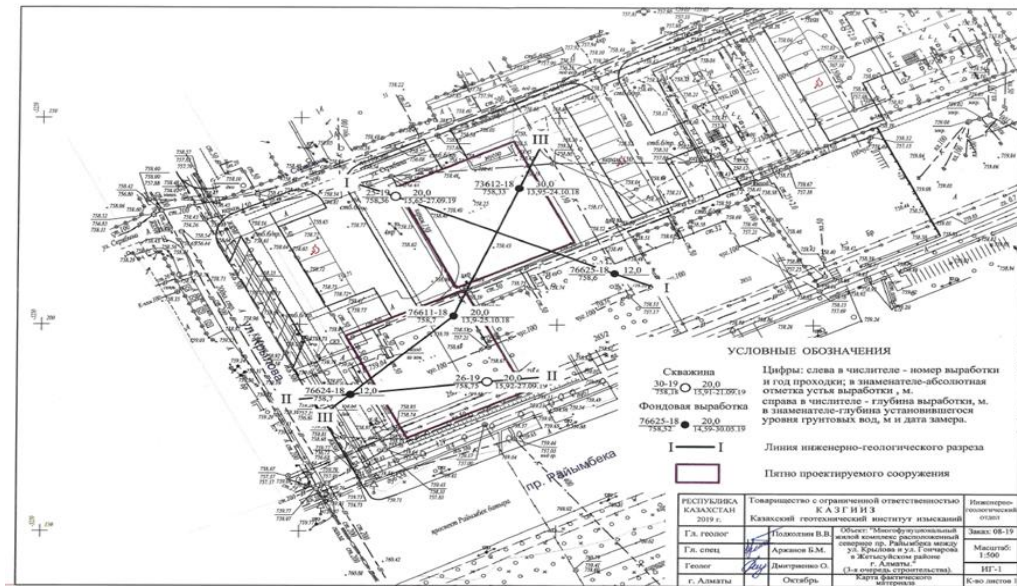
3.3 Тұрғын үйдің жобалау және салу кезіндегі инженерлік-геологиялық ізденістер шешімі

Қазақстандағы құрылыс ұйымдары мен жеке құрылыс салушылар үшін құрылысқа арналған инженерлік-геологиялық ізденістер жай ғана формальдылық емес, болашақ нысанның сенімділігі мен қауіпсіздігін айқындайтын негізгі кезең болып табылады. Қазақстан аумағында құрылыс басталар алдында инженерлік-геологиялық ізденістер жүргізілмесе, бұл ауыр әрі апатты салдарға әкелуі мүмкін.

Объектінің аумағы 12-суретте көрсетілгендей геологиялық жұмыстары жасалынды. Топырақтың құрамы, жер асты суларының деңгейі және құрылыс алаңының сейсмикалық белсенділігі туралы мәліметтерсіз іргетасты дұрыс есептеу мүмкін емес. Мысалы, шымтезек немесе илді топырақтар сияқты әлсіз негіздерде олардың көтергіштік қабілетін ескермей құрылыс жүргізу ғимараттың біркелкі емес шөгуіне, қабырғаларда жарықтардың пайда болуына немесе тіпті толық қирауына алып келуі ықтимал.

Жер асты суларының жоғары деңгейіне байланысты туындайтын су басу мәселесі де жиі кездеседі, әсіресе маусымдық тасқындар тән Қазақстан аймақтары үшін бұл өте өзекті. Су өткізгіш қабаттар сияқты инженерлік-геологиялық ізденістер нысандары туралы деректер болмаған жағдайда, құрылыс салушы жертөле қабаттарының ылғалдануына, іргетастың

коррозияға ұшырауына және құрылыс материалдарының бұзылуына тап болуы мүмкін.



12-сурет – Орналасқан жердің геологиялық картасы

Алматы сияқты сейсмикалық қауіпті аймақтарда геологиялық деректерді елеулі тіпті орташа деңгейдегі жер сілкінісі кезінде де ғимараттың орнықсыз болуына әкелуі ықтимал.



13-сурет – Бетон құю алдындағы топырақтың сапасын зертханалық тексеру

Аталған тәуекелдер инженерлік-геологиялық ізденістерді, 13-суреттегідей бетон құю алдында экспертизадан өтеді. Әсіресе көпқабатты тұрғын үйлер, көпірлер және өнеркәсіптік ғимараттар сияқты жауапты нысандар үшін, міндетті кезеңге айналдырады. Инженерлік-геологиялық ізденістерді жүргізу құрылыс салушыларға құрылыс процесінің барлық кезеңдерінде негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Ізденістер нәтижелеріне сүйене отырып, жобалаушылар іргетастың ең қолайлы түрін — жолақ, плиталық немесе қада іргетасты — таңдап, оның төсеу тереңдігі мен геометриялық өлшемдерін есептейді. Бұл деформация қаупін азайтып, ғимараттың пайдалану мерзімін ұлғайтады. Мысалы, сейсмикалық белсенділігі 9 баллға жететін Алматы қаласында инженерлік-геологиялық ізденістер іргетасты күшейту немесе сейсмооқшаулағыш құрылғылар орнату қажеттілігін анықтауға мүмкіндік береді.

Құрылыс ұйымдары үшін инженерлік-геологиялық ізденістер тәуекелдерді төмендетудің және ҚР СН 1.03-00-2011 сияқты нормативтік құжаттардың талаптарын сақтаудың тиімді құралы болып табылады. Ал жеке тұлғалар үшін, мысалы тұрғын үй немесе қосалқы ғимарат салу кезінде, мұндай ізденістер ғимараттың ондаған жылдар бойы ешқандай ақаусыз қызмет етуіне сенімділік береді. Сонымен қатар, инженерлік-геологиялық деректер шығындарды оңтайландыруға көмектеседі: мысалы, егер топырақтың көтергіштік қабілеті жоғары болса, аз көлемді іргетас қолдануға мүмкіндік туады, бұл құрылыс материалдары мен жұмыс шығындарын едәуір азайтады.

Геоморфологиялық тұрғыдан алаң Үлкен Алматы өзенінің аллювиалды конусының шеткі бөлігінде орналасқан. Участке беті тегіс. Алаңдағы қазбалар аузының абсолюттік белгілері 757,7 м-ден 758,87 м-ге дейін ауытқиды. Геологиялық-литологиялық құрылымында алаң аумағында жоғарғы төрттік кезеңге жататын аллювиалды-пролювиалды шөгінділер (арQIII²) таралған. Олар негізінен малтатасты топырақтардан тұрады және олардың үстін саздақтар, құмдақтар, орташа ірілікті құмдар жауып жатыр. Жер бетінде қалыңдығы 0,2–1,4 м болатын үйінді топырақ ашылған, ол қатты консистенциялы саздақ, қиыршық тас, құм, малта тас және құрылыс қалдықтарының (кірпіш сынықтары) қоспасынан тұрады. Сонымен қатар қалыңдығы 0,1 м болатын, қою сұр түсті, қатты консистенциялы саздақтан құралған топырақ-өсімдік қабатының фрагменттері кездеседі.

0,1–3,1 м тереңдікте шөгуге бейім, қоңыр-сұр және сұр-сары түсті саздақтар мен құмдақтар анықталған. Саздақтар жартылай қаттыдан тығыз-пластикалық консистенцияға дейін, ал құмдақтар қатты және пластикалық консистенцияда сипатталады.

Котловандағы атқарушылық түсіріс 14-суретте көрсетілген қазу жұмыстары аяқталғаннан кейін котлованның нақты геометриялық параметрлерін (пішіні, өлшемдері, түбінің және борттарының белгілері, еңістерінің еңкіштігі) анықтау үшін жүргізілетін геодезиялық өлшеулер кешені.



14-сурет – Қазылған жердің көлемін жасалған атқарушылық түсіріс

1,3 м тереңдіктен бастап шөгуге бейім емес, қоңыр-сұр түсті, қатты консистенциялы саздақтар таралған, олардың құрамында қиыршық тас, ұялар мен майда құм линзалары бар. 0,5–5,1 м тереңдікте сазды және малтатасты топырақтарда орташа ірілікті, орташа тығыздықта орналасқан, суға қанығу дәрежесі төмен құм қабаттары байқалады. Бұл қабаттарда малта тас қосындылары, сондай-ақ қалыңдығы 0,4–1,3 м болатын құмдақ және саздақ қабатшалары кездеседі. 1,5–3,6 м тереңдікте құмды, ал жамылғы бөлігінде құмдақ толтырғышы бар малтатасты топырақтар ашылған. Фракциялық құрамы келесідей:

– валундар-4,1–10,0%, сирек жағдайда 20%-ға дейін; малта тас – 51,5–60,7%;

– қиыршық тас – 5,6–15,8%; толтырғыш – 18,8–30,0%.

Валундардың басым өлшемдері 200–400 мм, малта тастар – 20–120 мм. Жыныс сынықтары орташа және жақсы домаланған, гранитті құрамды. Құмды толтырғышы бар малтатасты топырақтарда саздақ қабатшалары байқалады.

Жер асты сулары инженерлік-геологиялық ізденістер жүргізілген кезеңде (2019 ж. қыркүйек) 15,65–16,21 м тереңдікте, ал ізденістердің алдыңғы кезеңінде (2018 ж. қазан) 13,7–14,1 м тереңдікте анықталған. Су өткізгіш жыныстар ретінде құмды толтырғышы бар малтатасты топырақтар табылады.

Жұмыс алаңы жер асты суларының бастапқы сыналану аймағында орналасқан. Алматы су тарту торабын қазіргі режимде пайдалану жалғастырылған жағдайда, жер асты суларының деңгейі шамамен жоғарыда көрсетілген тереңдіктерде сақталады деп күтіледі. Аумақ потенциалды түрде су басуға ұшырамайтын аймаққа жатады. **Топырақтардың физика**

механикалық қасиеттері. Инженерлік-геологиялық зерттеулердің деректері бойынша келесі инженерлік-геологиялық элементтер бөлінген:

- ИГЭ-1 – Топырақ-өсімдік қабаты;
- ИГЭ-2 – Үйінді топырақ;
- ИГЭ-3 – Шөгуге бейім саздақ және құмдақ;
- ИГЭ-4 – Шөгуге бейім емес саздақ;
- ИГЭ-5 – Орташа ірілікті құм;
- ИГЭ-6 – Құмдақ толтырғышы бар малтатасты топырақ;
- ИГЭ-7 – Құмды толтырғышы бар малтатасты топырақ.

Төменде 3-кестеде табиғи қалыптасқан топырақтардың **нормативтік және есептік сипаттамалары** келтірілген. Бұл ретте үйінді топырақтар үшін деректер ҚР СП 5.01-102-2013 (3) нормативіне сәйкес, ал сазды топырақтар үшін — осы тапсырыс бойынша орындалған зертханалық сынақтардың нәтижелері мен қор материалдарына. Лесс тәрізді топырақтардың нормативтік және есептік сипаттамаларының өңірлік кестелеріне, сондай-ақ малтатасты топырақтар үшін далалық геотехникалық тәжірибелік жұмыстарды жинақтау нәтижелеріне негізделіп алынған. Құмдардың беріктік және деформациялық сипаттамалары олардың тығыздалу дәрежесіне байланысты ҚР СП 5.01-102-2013 (3) талаптарына сәйкес қабылданған. Ілінісу күшінің және ішкі үйкеліс бұрышының есептік мәндері сенімділік коэффициентін ескере отырып анықталған [13].

Кесте – 3 -Нормативтік және есептік сипаттамалары

№ ИГЭ	Топырақтың атауы	ρ_n , т/м ³	ρ_{II} , т/м ³	ρ_I , т/м ³	c_{II} , кПа	c_I , кПа	φ_{II} , °	φ_I , °	E, МПа	R _o , кПа
1	Үйінді топырақ	1,80	1,78	1,76	—	—	—	—	—	—
2	Топырақ-өсімдік қабаты	1,20	1,19	1,18	—	—	—	—	—	—
3	Саздақ, шөгінді құмды саз	1,54	1,50	1,47	29 / 9	15 / 5	24 / 22	21 / 21	14,6 / 1,5	—
4	Тұндырмайтын саздақ	2,00	1,95	1,91	— / 27	— / 20	— / 25	— / 24	— / 10,5	—
5	Орташа ірі, орташа тығыздықтағы құм	1,94	1,94	1,92	1	1	35	32	30	—
6	Құмды сазды агрегаты бар қиыршық тасты топырақ	2,17	2,15	2,13	25	24	35	34	68	400
7	Құмды агрегаты бар қиыршық тасты топырақ	2,17	2,15	2,13	25	24	35	34	68	600

ЕСКЕРТПЕЛЕР

ρ — топырақтың тығыздығы, т/м³

c — меншікті ілінісу күші, кПа

φ — ішк үйкеліс бұрышы, градус

E — деформация модульы, МПа

R_0 — шартты есептік кедергі, кПа, ҚР ҚНЖәнеЕ 5.01-01-2002, №1 кесте бойынша (іргетас ені 1,0 м және төсеу тереңдігі 2,0 м болған жағдайда).

Сазды топырақтар үшін: алымда - табиғи ылғалдылықтағы мәндер, бөлімде суға қаныққан күйдегі мәндер келтірілген.

Шөгуге бейімділік:Алдыңғы жылдардағы инженерлік-геологиялық ізденістер материалдары бойынша жүргізілген компрессиялық сынақтардың деректеріне сәйкес. қиманың жоғарғы бөлігінде орналасқан саздақтар мен құмдақтар (ИГЭ-3) қосымша жүктемелер 15-суреттегідей әсер еткен кезде шөгуге бейім қасиеттерін көрсетеді.

Саздақтар үшін бастапқы шөгу қысымы 0,02-ден 0,071 (орташа 0,044) МПа аралығында өзгереді.Салыстырмалы шөгу коэффициентінің мәндері:

– меншікті қысым 0,05 МПа кезінде 0,003–0,024 (0,013);– меншікті қысым 0,1 МПа кезінде — 0,018–0,076 (0,043);– меншікті қысым 0,2 МПа кезінде — 0,046–0,120 (0,082);– меншікті қысым 0,3 МПа кезінде — 0,060–0,140 (0,100).

Шөгуге бейімділігі бойынша топырақтық жағдайлар бірінші (I) типке жатады.

Маусымдық қату тереңдігінің нормативтік мәні

ҚР СП 2.04-01-2017 деректері бойынша топырақтың маусымдық қату тереңдігінің нормативтік мәні: – үйінді және ірі қиыршықты топырақтар үшін — 116 см;– саздақтар үшін — 79 см.

0 °С температурасының топыраққа ең терең енуі 135 см-ді құрайды (ОМСГ, Алматы).:

Көміртекті болатқа қатысты:

а) меншікті электрлік кедергі әдісі бойынша:

– саздақтар үшін – төменнен орташаға дейін, 27 және 33 ұңғымаларда – жоғары;

– малтатасты топырақтар үшін – төменнен орташаға дейін, 27 ұңғымада – жоғары;

б) катодтық токтың орташа тығыздығы әдісі бойынша:

– саздақтар үшін – төменнен орташаға дейін, 27 және 33 ұңғымаларда – жоғары;

– малтатасты топырақтар үшін – төменнен орташаға дейін, 27 ұңғымада – жоғары.

Кабельдің қорғасын қабығына қатысты – орташа;Кабельдің алюминий қабығына қатысты – жоғары.ҚР СП 2.01-101-2013 (5) және талаптарына сәйкес, топырақтардың бетон және темірбетон конструкцияларына агрессивті әсер ету дәрежесі су өткізбейтіндігі

W4 маркалы бетондар үшін анықталды.

Портландцемент негізіндегі бетондарда (МЕМСТ 10178 бойынша) сульфаттар мөлшері бойынша әсер ету деңгейі – агрессивті емес пен әлсіз агрессивті аралығында; сульфатқа төзімді цементтерде (МЕМСТ 22266 бойынша) – агрессивті емес; хлоридтер мөлшері бойынша портландцемент және шлакпортландцемент негізіндегі бетондарда (МЕМСТ 10178), сондай-ақ сульфатқа төзімді цементтерде (МЕМСТ 22266) – агрессивті емес.

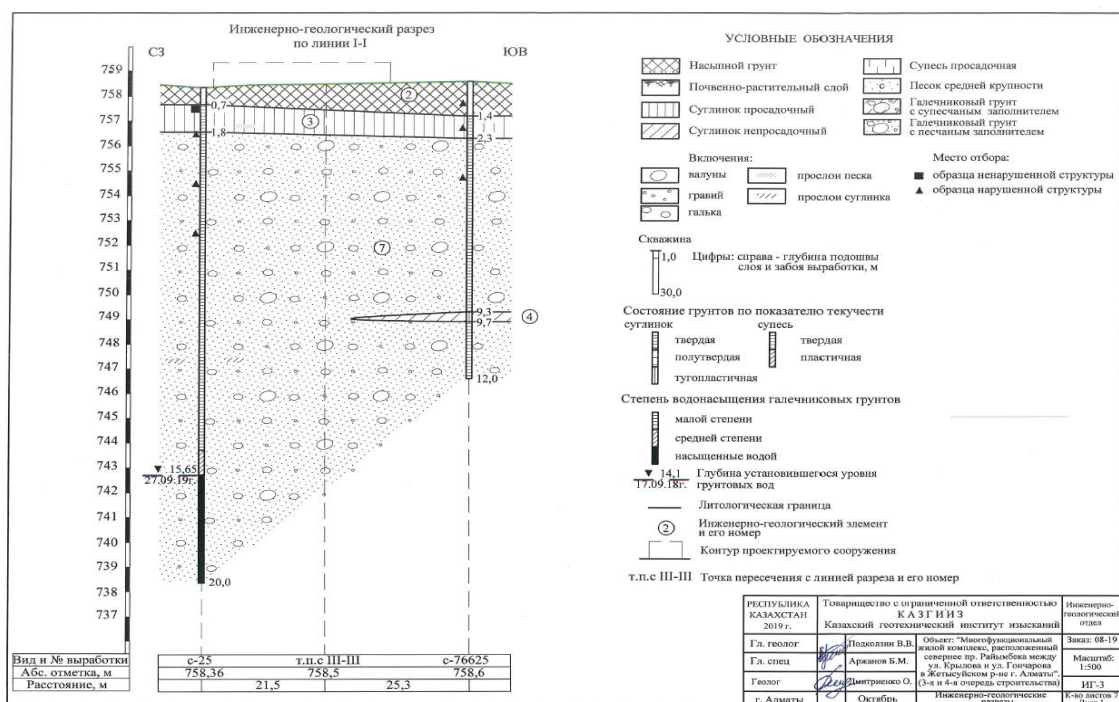
Малтатасты топырақтар цементтің кез келген маркасындағы бетондарға қатысты агрессивті емес. Топырақтар тұзданбаған.

Сейсмикалық жағдай: Зерттелген топырақтық жағдайлар Алматы қаласының кешенді сейсмикалық микроаудандастыру картасында бөлінген II-A-1 сейсмикалық учаскесінің шарттарына толық сәйкес келеді.

ҚР СП 2.03-30-2017 «Қазақстан Республикасының сейсмикалық аудандарында (аймақтарында) құрылыс салу» құжатының сәйкес жүргізілген топырақтардың сейсмикалық қасиеттерін кешенді бағалау нәтижесінде зерттелген қалыңдықты құрайтын топырақтар сейсмикалық қасиеттері бойынша I-B (бірінші) типке жататыны анықталды.

Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарда орналасқан елді мекендер тізбесіне сәйкес (ҚР СП 2.03-30-2017, Е қосымшасы), әртүрлі топырақтық жағдайлары бар құрылыс алаңдары үшін есептік үдеулер

ag мәндері көрсетілген. Осы талаптарға сәйкес, тұрғын үй кешенінің құрылыс алаңы үшін, сейсмикалық қасиеттері бойынша **IB (бірінші) типті топырақтық жағдайларда**, есептік көлденең үдеу **ag = 0,487g** мәніне тең болады. Осы нормативтік құжаттың (ҚР СП 2.03-30-2017), есептік тік үдеу **agv = 0,438g** деп қабылданады.



15-сурет – Инженерлік-геологиялық қимасы ИГ-3

Осылайша, Қазақстан Республикасының аумағын жалпы сейсмикалық аудандастыру картасына (ОСЗ-2475) сәйкес құрылыс ауданының бастапқы сейсмикалығы **9 баллға** тең. Құрылыс алаңы шегіндегі топырақтық жағдайлардың сейсмикалық қасиеттері бойынша типі – **ІБ (бірінші)**. Зерттеліп отырған құрылыс алаңының нақтыланған сейсмикалық қарқындылығы **9 балл** болып белгіленеді.

Есептік көлденең үдеу $ag = 0,487g$, ал есептік тік үдеу $agv = 0,438g$ мәндерін құрайды.

Сейсмикалық жағдайды бағалаудың егжей-тегжейлі сипаттамасы **45-18 тапсырысы бойынша жасалған есепте** келтірілген.

3.4 Ғимараттардың деформациясын геодезиялық бақылау

Зерттеу нысаны ретінде Алматы қаласының Жетісу ауданында, Райымбек, Гончарова, Скрябина және Брюсова көшелерімен шектелген аумақта орналасқан көпқабатты тұрғын үй кешені таңдалып алынды 16—17 суретте көрсетілген.

Аталған құрылыс алаңы сейсмикалық қауіпті аймақта орналасқан, ал жобалық шешімдер сейсмикалық әсердің 9 балдық деңгейіне есептеліп қабылданған. Бұл жағдай ғимараттың құрылымдық сенімділігін қамтамасыз ету мақсатында деформациялық процестерді жүйелі бақылаудың маңыздылығын арттырады[14].

Жобада тұрғын үй кешенімен қатар қоғамдық және қызмет көрсету мақсатындағы нысандарды орналастыру қарастырылған. Ғимарат 12 тұрғын қабаттан, техникалық қабаттан және жерасты паркингінен тұрады, жалпы алғанда 96 пәтерді қамтиды.

Жоспарлық шешімдер функционалдық және технологиялық байланыстарды, кіреберіс аймақтарының орналасуын және тапсырыс беруші талаптарын ескере отырып әзірленген.

Ғимараттың нөлдік белгісі ретінде таза еден деңгейі қабылданған, оның абсолюттік биіктігі 758,70 м-ге тең. Қарастырылып отырған нысан жауапкершілігі бойынша II санатқа жатады және техникалық тұрғыдан күрделі құрылыс объектісі ретінде сипатталады. Ғимараттың жобалық пайдалану мерзімі 100 жылды құрайды, бұл оның ұзақ мерзімділік бойынша I дәрежеге жататынын көрсетеді.

Ғимаратта халықтың аз қозғалатын топтары үшін қолайлы орта қалыптастыру мақсатында тактильді бағыттаушы элементтер, ақпараттық белгілер, кеңейтілген есік ойықтары және лифттік жабдықтар қарастырылған.

Орнатылған лифтің жүк көтергіштігі 1000 кг, қозғалу жылдамдығы 1 м/с, және ол 12 қабатты қызмет көрсетуге арналған.



16-сурет – Зерттеу нысаны

Сонымен қатар, тұрғын үй кешенінің инженерлік инфрақұрылымында асбестоцемент материалынан жасалған, биіктігі 25 м болатын қоқыс құбыры көзделген.



17-сурет – Зерттеу нысанының орналасуы аймағы

Ғимараттың қасбеттік әрлеуі металл қаңқаға орнатылған фиброцементтік панельдер жүйесі арқылы орындалған. Ал ішкі әрлеу жұмыстары санитарлық-гигиеналық және өрт қауіпсіздігі нормаларына сәйкес келетін құрылыс материалдарын қолдану арқылы жүзеге асырылған.

Геодезиялық бақылау жүйесі ғимараттың сыртқы контуры бойымен бекітілген сегіз қабырғалық реперден және қосымша бақылау пункттері

ретінде қабылданған төрт сыртқы тұрақты реперден құралған. Аталған бақылау пункттерінің кеңістіктегі орналасуы 18-суретте көрсетілген.



18-сурет – Реперлердің орналасуы

Бақылау торы 8 бақылау реперінен құралды: төрт бұрыштық және бірнеше ішкі нүктелер – орталық пен жақын қабырғалар бойында. Орташа бақылау арақашықтығы (характерлы пландық өлшем) $L=20$ м деп алынды.

Нивелирлік бақылаулар жоғары дәлдікті цифрлық нивелирмен жүргізілді.

Мониторингтің жиілігі СП 22.13330.2016 «Ғимараттар мен құрылыстардың негіздері» және ҚНЖәнеЕ 3.01.03-84 «Құрылыс кезіндегі геодезиялық жұмыстар» талаптарына сәйкес таңдалды:

Құрылыстың жерасты және алғашқы қабаттары кезінде – әрбір 2 апта сайын;[15]

Құрылыстың аяқталғаннан кейінгі кезеңде – айына бір рет;

Деформациялар тұрақтанғанға дейін, яғни шөгу жылдамдығы 0,5 мм/ай шамасынан төмен болғанға дейін бақылау жалғастырылды.

Кесте 4 – Тұрғын үй кешенінің іргетасы шөгулерін бақылау нәтижелері

Этап	Уақыт (ай)	Орташа шөгу (S), мм	Локалдық біркелкі еместік (ΔS), мм
Бастапқы	0	0,0	0,0
Төменгі бөлігін құрастыру	2	5,0	0,5
Қорап аяқталған (10 қабат)	4	12,0	1,2
2 ай кейін	6	15,0	1,5
5 ай кейін	9	16,0	1,6
8 ай кейін (12 ай)	12	16,5	1,6

Барлық өлшеулер тура және кері бағытта жүргізіліп, алынған нәтижелер орташа мән ретінде қабылданды. Мәліметтер арнайы журналға тіркеліп, рұқсат етілген дәлдік шегінен аспауы тексерілді.

Тұрғын үй кешенінің құрылыс процесінде іргетастың шөгу динамикасын бағалау үшін әр бақылау кезеңіндегі абсолюттік шөгу приращениясы (ΔS) және орташа шөгу жылдамдығы (v) есептеледі. Бұл параметрлер іргетастың нақты жұмыс істеу жағдайын анықтауға және топырақтың орнығу сипатын талдауға мүмкіндік береді. Орташа шөгу жылдамдығы мына формула арқылы анықталады:

$$V_i = \frac{\Delta S_i}{\Delta t_i} = \frac{\Delta S_i - \Delta S_{i-1}}{\Delta t_i - \Delta t_{i-1}} \quad (3.1)$$

мұндағы: S_i — ағымдағы кезеңдегі шөгу шамасы, мм;,
 S_{i-1} — алдыңғы кезеңдегі шөгу шамасы, мм,
 $t_i - t_{i-1}$ — кезеңдер арасындағы уақыт айырмасы, ай
 V_i - орташа шөгу жылдамдығы, мм/ай.

Цикл бойынша алынған айырмалар:

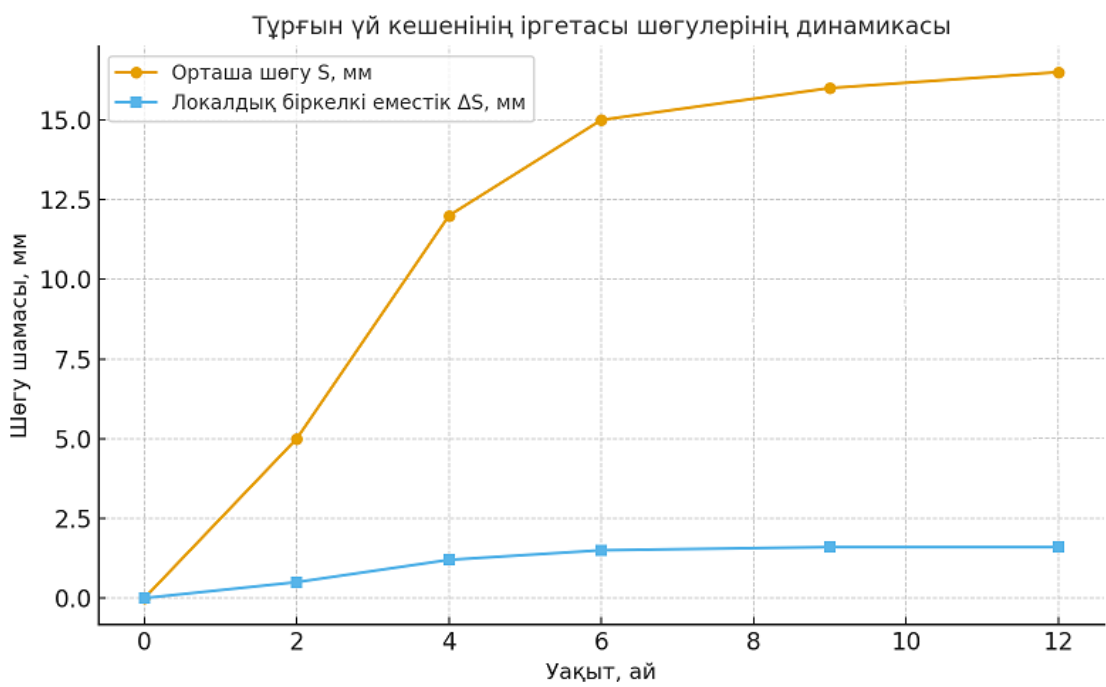
0-2 ай: $\Delta S = 5,0 - 0,0 = 5,0$ мм; $\Delta t = 2$ ай, $V = 5,0/2 = 2,5$ мм/ай.

2-4 ай: $\Delta S = 12,0 - 5,0 = 7,0$ мм; $\Delta t = 2$ ай, $V = 7,0/2 = 3,5$ мм/ай.

4-6 ай: $\Delta S = 15,0 - 12,0 = 3,0$ мм; $\Delta t = 2$ ай, $V = 3,0/2 = 1,5$ мм/ай.

6-9 ай: $\Delta S = 16,0 - 15,0 = 1,0$ мм; $\Delta t = 3$ ай, $V = 1,0/3 = 0,333$ мм/ай.

9-12 ай: $\Delta S = 16,5 - 16,0 = 0,5$ мм; $\Delta t = 3$ ай, $V = 0,5/3 = 0,1667$ мм/ай.



19-сурет – Тұрғын үй кешенінің іргетасы шөгулерінің динамикасы

Есептеу нәтижелері көрсеткендей, іргетастың шөгу жылдамдығы құрылыс кезеңдеріне тікелей байланысты 19-суреттегідей өзгереді. Алғашқы 4 айда шөгу қарқыны ең жоғары болып, 3,5 мм/ай деңгейіне жеткен. Бұл кезең ғимараттың үстіңгі қабаттары қарқынды түрде тұрғызылған уақытқа сәйкес келеді.

Кейінгі айларда шөгу жылдамдығы біртіндеп 1,5 мм/ай, одан соң 0,33–0,17 мм/ай шамасына дейін төмендеген. Бұл – топырақтың консолидация процесінің аяқталуы мен іргетастың орнығу тұрақтылығын көрсететін табиғи құбылыс. Сонымен, бақылау нәтижелері бойынша 12 ай ішінде іргетастың жалпы шөгу шамасы 16,5 мм, ал шөгу жылдамдығының төмендеуі ғимараттың негізі орнықты күйге келгенін дәлелдейді.

Шөгудің салыстырмалы біркелкі еместігі мына формуламен анықталады:

$$\eta = \frac{\Delta S_{\text{fin}}}{S_{\text{fin}}} \times 100\% \approx 9,7\% \quad (3.2)$$

мұндағы орташа шөгу шамасы: $S_{\text{fin}}=16,5$ мм. Максималды локалдық айырмашылық: $\Delta S_{\text{fin}}=1,6$ мм

Есептеу нәтижесі бойынша салыстырмалы біркелкі еместік $\eta \approx 9,7\%$. Бұл шаманы инженерлік тұрғыдан түсіндіретін болсақ: ғимарат іргетасының әртүрлі нүктелеріндегі шөгу айырмашылығы орташа шөгудің шамамен 10%-ын құрайды. Мұндай деңгейдегі айырмашылық қауіпсіз диапазонға жатады және құрылымның деформациялық тұрақтылығына елеулі қауіп төндірмейді.

Қолданыстағы құрылыс нормалары бойынша салыстырмалы шөгу айырмашылығы 10% шегінде болса, ғимараттың орнықтылығы қанағаттанарлық деп бағаланады. Дегенмен, нақты шекті мәндер жобалау құжаттамасында және іргетас түріне байланысты нақты көрсетіледі.

Ғимарат іргетасының көлбеу бұрышын (угловой поворот) бағалау үшін шамасы аз бұрыштар жағдайында қолданылатын сызықтық жуықтау (аппроксимация) әдісі пайдаланылады:

$$\varphi = \frac{\Delta S}{L} \quad (3.3)$$

мұндағы: φ – ғимараттың көлбеу бұрышы (радианмен),

ΔS – іргетас нүктелеріндегі биіктік айырмашылығы, м,

L – нүктелер арасындағы пландық қашықтық, м.

Есептеулерде типтік бақылау нүктелері арасындағы арақашықтық $L=20$ м, ал айырмашылық $\Delta S = 1,6$ мм = 0,0016 м деп алынды.

$$\varphi = \frac{0,0016}{20} = 0,00008 \text{ рад} \approx 0,0046^\circ \quad (3.4)$$

Құрылыс тәжірибесінде жиі қолданылатын шекті критерий 0,002 рад болып табылады. Салыстыру нәтижесінде алынған бұрыштық ауытқу:

$\varphi=8 \times 10^{-5}$ рад, яғни ол рұқсат етілген шектен бірнеше есе төмен. Бұл көрсеткіш іргетастың тұрақты күйде екенін, шөгу процесі аяқталғанын және ғимараттың пайдалану кезінде қауіпсіздік деңгейі жоғары екенін дәлелдейді.

Іргетас шөгулерін құрылымдық-инженерлік тұрғыдан бағалау үшін серпімділік теориясына негізделген қарапайым есептік тәуелділік қолданылды. Бұл модель 5-естедегідей шөгуді топырақтың серпімді деформациясы есебінен анықтауға мүмкіндік береді және инженерлік тәжірибеде алдын ала бағалау құралы ретінде жиі пайдаланылады.

Шөгудің бағытталған теориялық шамасы мына формула бойынша есептеледі:

$$S = \frac{q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_s}{E} = 0,12012 \text{ м} = 120,12 \text{ мм} \quad (3.5)$$

мұндағы: q — іргетас табаны астындағы орташа қысым, кПа;

B — іргетастың сипаттамалық ені (немесе эквивалентті өлшемі), м;

ν — Пуассон коэффициенті;

E — топырақтың серпімділік модулі, кПа;

I_s — пішіндік коэффициент (өлшемсіз шама).

Кесте 5 – Тұрғын үй кешені іргетасының жауын-шашын мониторингінің нәтижелері

Параметр	Белгіленуі	Мәні	Өлшем бірлігі	Түсіндірме
Орташа қысым	q	150	кПа	10 қабатты ғимараттың орташа жүктемесі
Табан ені	B	20	м	Іргетастың тиімді өлшемі
Пуассон коэффициенті	ν	0,3	—	Суглинка үшін орташа мән
Серпімділік модулі	E	25 000	кПа	Топырақтың (суглинканың) типтік қаттылығы
Пішіндік коэффициент	I_s	1,1	—	Тікбұрышты табан үшін алынған мән

Серпімділік моделінің нәтижесі бойынша болжамды шөгу шамасы шамамен 120 мм. Бұл шама нақты бақылаудағы 16–17 мм шөгуден бірнеше есе жоғары. Мұндай айырмашылық іргетастың свайлы құрылымымен және жүктеменің топырақтың терең қатпарларына берілуімен түсіндіріледі. Свайлы жүйе жүктеменің негізгі бөлігін терең қатты қабаттарға жеткізеді, ал үстіңгі қабаттардағы серпімді деформациялар аз болады. Сондықтан қарапайым серпімді модель тек шартты салыстыру үшін қолданылады және нақты жағдайды толық бейнелей бермейді.

Бақылау нәтижелері бойынша орташа шөгу шамасы: $S_{\text{obs}}=16,5 \text{ мм}=0,0165 \text{ м}$

Тиімді серпімділік модулін E_{req} анықтау үшін формуланы келесі формуланы қолданамыз:

$$E_{\text{req}} = \frac{q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_s}{s} = 182000 \text{ кПа} = 182 \text{ МПа} \quad (3.6)$$

Анықталған тиімді серпімділік модулі $E_{\text{req}}=182 \text{ МПа}$ – бұл жоғары қаттылыққа ие топырақтар немесе терең орналасқан жыныстар үшін тән мән. Осылайша, нақты құрылыс алаңында свайлы іргетастың әсерінен негізгі жүктеме терең қатпарларға беріліп, беткі қабаттардағы деформациялар шектеулі болып қалғаны байқалады. Бұл бақылаулар свайлы жүйенің тиімді жұмысын және іргетастың сенімділігін жанама түрде дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелері келесі инженерлік қорытындыларды көрсетеді:

Орташа соңғы шөгу шамасы $16,5 \text{ мм} \square 10$ қабатты тұрғын үй үшін қалыпты мән, ол қолданыстағы құрылыс нормаларына ($20\text{--}30 \text{ мм}$) толық сәйкес келеді.

Локалдық біркелкі еместік $1,6 \text{ мм}$, салыстырмалы көрсеткіш $\eta \approx 9,7\%$, бұл қауіпсіз шекте.

Көлбеу бұрышы $\varphi=8 \times 10^{-5} \text{ рад} \square$ нормативтік шектен ($1/500 = 0,002 \text{ рад}$) 25 есе төмен.

Барлық алынған деректер іргетастың орнықты және сенімді жұмыс істейтінін,

ал свайлы жүйенің жүктемені тиімді бөлуін дәлелдейді. Бұл жағдайда іргетас құрылымы нормативтік талаптарға сай және пайдалану қауіпсіздігі бойынша қанағаттанарлық күйде деп бағаланады.

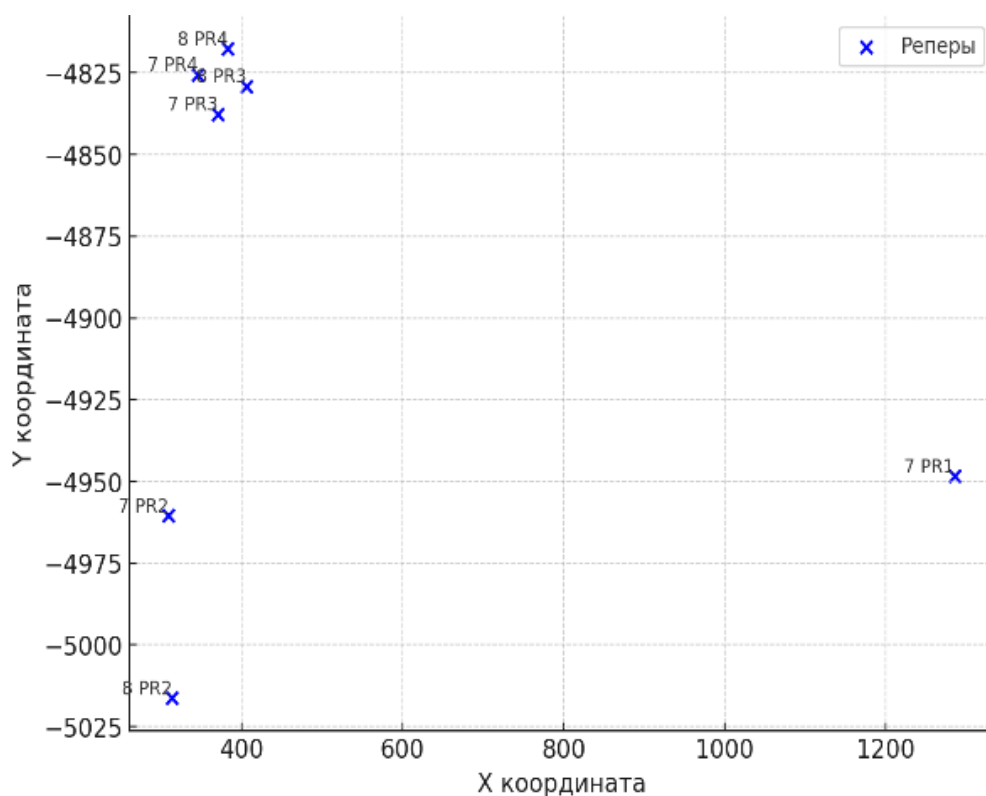
Жүргізілген бақылау және есептеу нәтижелері бойынша тұрғын үй кешенінің іргетасы тұрақты жұмыс жағдайында екені анықталды. Орташа шөгу шамасы $16,5 \text{ мм}$, бұл жобалық шектен ($20\text{--}30 \text{ мм}$) төмен және қауіпсіз деңгейде. Локалдық біркелкі еместік $1,6 \text{ мм}$, ал салыстырмалы көрсеткіш $\eta \approx 9,7\% \square$ нормативтік 10% шегінен төмен, яғни іргетас негізі бойынша кернеулердің біркелкі таралуы қамтамасыз етілген. Көлбеу бұрыш $\varphi = 8 \times 10^{-5} \text{ рад}$, бұл нормативтік мәннен ($0,002 \text{ рад}$) шамамен 25 есе аз, конструкцияның көлбеу тұрақтылығын дәлелдейді. Кері есептеу нәтижесінде алынған тиімді серпімділік модулі $E_{\text{ees}} = 182 \text{ МПа}$, бұл свайлы жүйенің жүктемені терең қатпарларға тиімді беруін растайды. Іргетас деформациялары қауіпсіз шектерде, конструкцияның жұмыс қабілеттілігі жоғары, ал ғимараттың негізі сенімді және ұзақ мерзімді пайдалану үшін жарамды деп бағаланады.

Құрылыс жұмыстары барысында ғимараттардың техникалық жай-күйін тұрақты бақылау олардың сенімділігі мен ұзақ мерзімді беріктігін қамтамасыз етудің негізгі шарттарының бірі болып табылады. Аталған зерттеу аясында салынып жатқан көпқабатты ғимараттың конструктивтік элементтерінің кеңістіктік орналасуындағы өзгерістерді жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік беретін Nikon XS электрондық тахеометрін пайдалану арқылы

геодезиялық бақылау әдісі қолданылды. Бұл тәсіл әсіресе күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда және тығыз қалалық құрылыс аймақтарында авариялық жағдайлардың алдын алуда маңызды рөл атқарады.

Негізгі бақылау әдісі ретінде көлденең және тік бұрыштарды, сондай-ақ тірек нүктелері арасындағы арақашықтықтарды өлшеуге негізделген тахеометриялық бақылау қабылданды. Зерттеуде қолданылған Nikon XS тахеометрінің жоғары өлшеу дәлдігі ғимарат конструкцияларының орналасуындағы өте аз шамадағы өзгерістерді де анықтауға мүмкіндік береді. Тахеометриялық өлшеулер ғимараттың шөгуін, қисаюын және басқа да деформациялық белгілерін айқындау мақсатында құрылыстың негізгі технологиялық кезеңдерінде жүргізілді. (20-сурет)

Өлшеу нәтижелерінің нақтылығын арттыру үшін шағылыстырғыш призмалар мен тұрақты геодезиялық штативтер қолданылды. Далалық өлшеулер барысында алынған деректер кейіннен AutoCAD бағдарламалық кешенінде өңделіп, графикалық және сандық талдау жүргізілді. Зерттеу барысында ғимарат іргетасына орнатылған геодезиялық реперлер бақылау нүктелері ретінде пайдаланылды.



20 – сурет – Реперлердың орналасуы

Ақпаратты өңдеу мен талдаудың автоматтандырылған әдістерін пайдалану ықтимал қауіпті аймақтарды қысқа уақыт ішінде анықтауға және құрылымның орнықтылығын қамтамасыз етуге бағытталған тиісті инженерлік шешімдерді қабылдауға мүмкіндік берді. 6-кестеде ғимараттар мен құрылыстардың деформациялық жағдайын геодезиялық бақылау мақсатында

орнатылған реперлердің күйін сипаттайтын мәліметтер келтірілген. Репердің жазықтықтағы орналасуын 20 -суреттегідей X және Y координаталары арқылы анықталады, ал оның биіктік жағдайы Z координатасымен сипатталады [16].

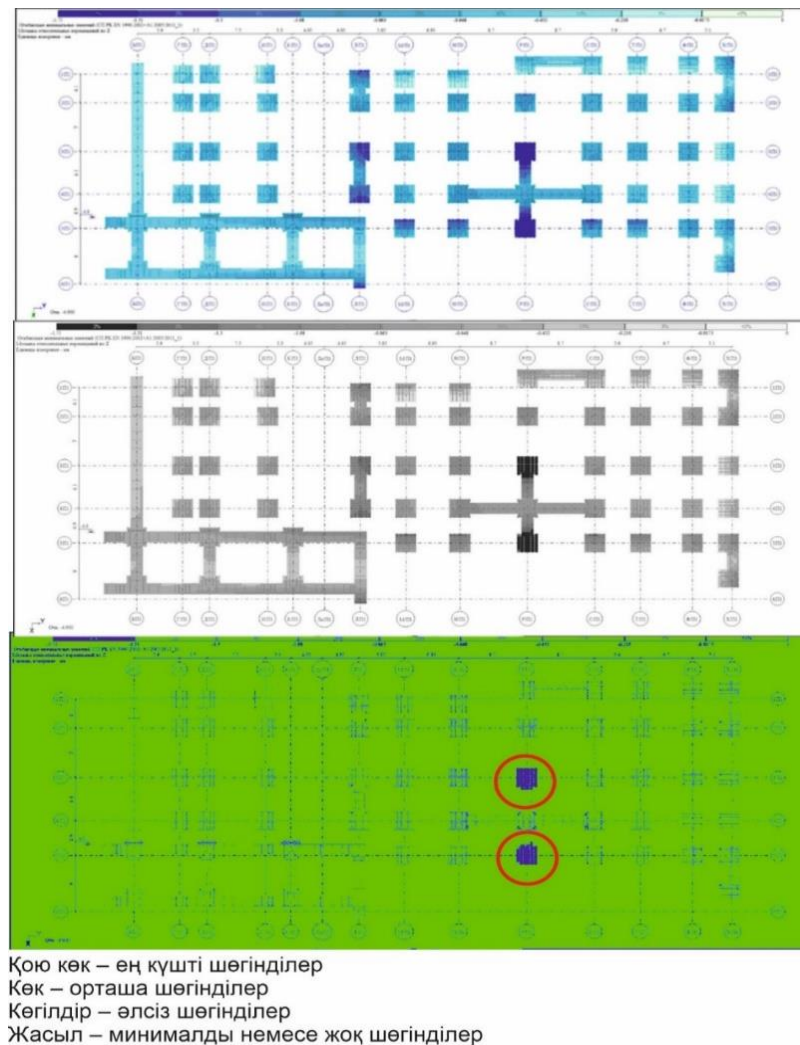
Кесте 6 – Реперлердың координаталары

Репер	X	Y	Z
PR1	1283.984	-4947.401	798.257
PR2	310.570	-4961.393	798.304
PR3	371.694	-4838.547	798.364
PR4	345.063	-4824.527	798.374
PR2	312.637	-5017.239	797.921
PR3	405.294	-4819.043	798.446
PR4	381.846	-4807.598	798.422

Реперлер ғимараттардың техникалық жағдайын бақылау жүйесінде негізгі элементтердің бірі болып табылады, себебі олар деформациялық өзгерістерді бастапқы кезеңдерінде тіркеуге, ықтимал бұзылулардың алдын алуға және нысандарды қауіпсіз пайдалану жағдайын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Ғимарат деформацияларын бақылау аясында жүктемелердің негізгі үйлесімдерінің әсерін ескере отырып, іргетастың шөгу шамаларын бағалау жүргізілді. Талдау нәтижелері геодезиялық түсірілім материалдары мен есептік деректерге сүйене отырып алынды, бұл шөгудің ең жоғары мәндерін және құрылымдық деформациялардың ықтимал тәуекел аймақтарын анықтауға жағдай жасады. Зерттеу қорытындылары іргетас шөгуінің кеңістіктік таралу картасында 21-суретте бейнеленген, онда шөгу деңгейлері әртүрлі түстік реңктер арқылы көрсетілген.

Ең үлкен шөгу көрсеткіштері ғимараттың орталық бөлігінде тіркелді, себебі дәл осы аймақта едендер мен бағандар арқылы түсетін жүктемелердің үлесі жоғары болып табылады. Ал шеткі аймақтарда шөгу шамалары салыстырмалы түрде төмен, бұл жүктемелердің біркелкі таралуымен және топырақ негізінің қаттылық сипаттамаларымен түсіндіріледі.

Жүргізілген талдау нәтижелері бойынша іргетастың ең жоғары шөгу мөлшері 1,76 мм-ге тең екені анықталды, бұл есептік болжамдармен сәйкес келеді және қолданыстағы нормативтік талаптар шегінен аспайды. Сонымен бірге, шөгу деңгейі жоғары байқалған жекелеген учаскелер қосымша бақылауды қажет етеді және қажет болған жағдайда іргетасты күшейту немесе жүктемелерді қайта бөлу секілді түзету шараларын қолдануды талап етеді.

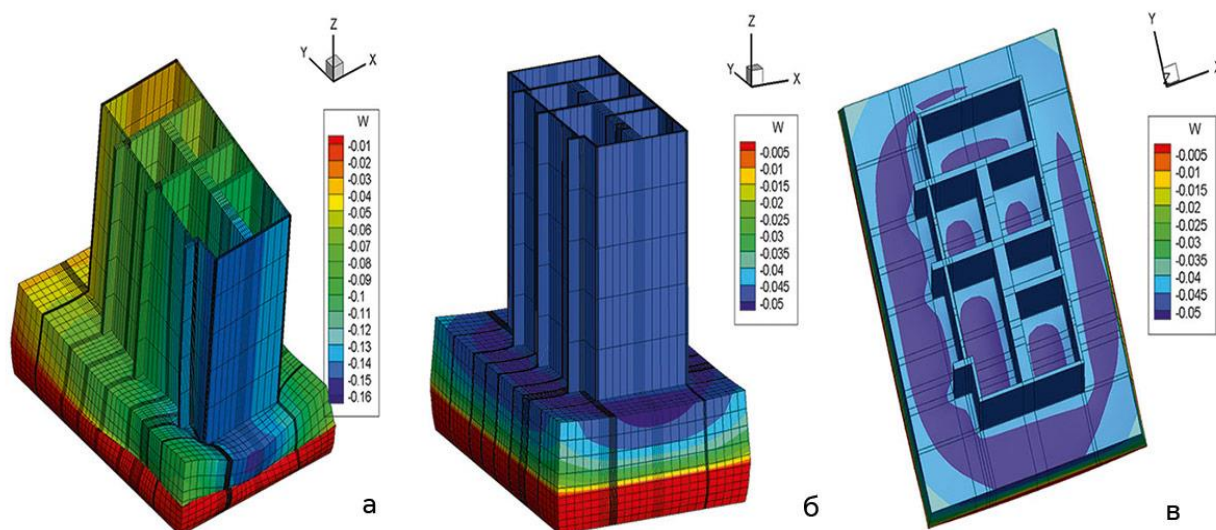


21-сурет – Жүктемелердің негізгі комбинациясы есебінен іргетастың максималды отыруы

Алынған нәтижелер ғимараттардың техникалық жағдайын бағалауда құрастырылған геодезиялық түсірілімдердің маңыздылығын дәлелдейді, себебі олар деформациялық процестерді ерте кезеңде анықтауға және олардың салдарын азайтуға бағытталған тиімді инженерлік шешімдерді әзірлеуге мүмкіндік береді.

GeomechanICS бағдарламасында ғимарат пен топырақ массивін қамтитын есептік модель құрылды. Инженерлік-геологиялық ізденістер деректері негізінде және «кері инжиниринг» әдісін (өлшенген ғимарат орын ауыстыруларына сәйкестендіру үшін топырақ моделінің параметрлерін түзету) қолдану арқылы модельдің жоғары дәлдігіне қол жеткізілді.

Алынған деректер 22-суретте көрсетілген негізінде ғимаратты қауіпсіз көтеруді қамтамасыз еткен технологиялық регламент пен жұмыс өндірісінің жобасы әзірленді. Бағдарлама әртүрлі жұмыс кезеңдерінде кернеулер мен деформациялардың таралуын көрсетті.



22 - сурет – Ғимарат пен топырақ негізінің кернеу-деформациялық күйін сандық модельдеу нәтижелері

23 - суретте көпқабатты ғимарат пен оның іргетас астындағы топырақ массивінің кернеу-деформациялық күйін сандық модельдеу нәтижелері көрсетілген. Есептеулер ғимараттың өзіндік салмағы мен пайдалану жүктемелерін ескере отырып орындалған. Түстік шкала тік бағыттағы орын ауыстыруларды W (м) сипаттайды, мұндағы теріс мәндер іргетас пен топырақ негізінің шөгуін білдіреді.

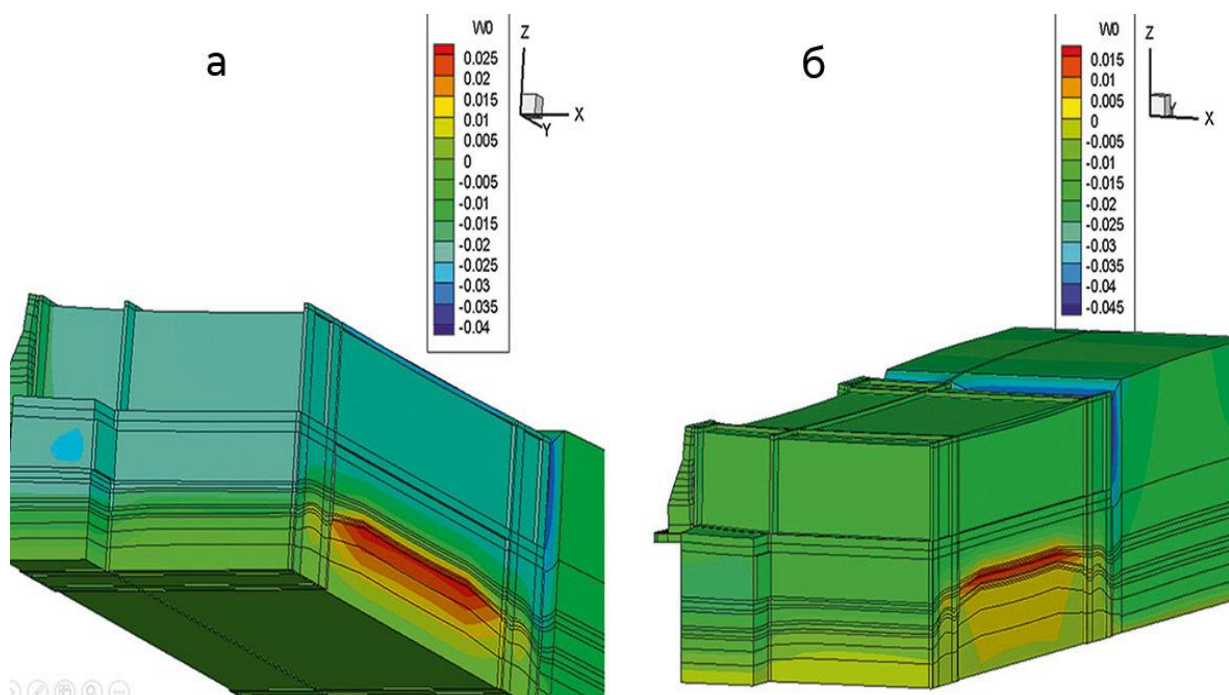
а) суретшеде ғимарат пен топырақ массивінің үшөлшемді есептік моделі келтірілген. Тік орын ауыстырулардың мәндері $W = -0,01$ м-ден $-0,16$ м-ге дейін өзгереді. Ең үлкен шөгулер іргетастың орталық бөлігінде және жүктемесі жоғары аймақтарда байқалады. Топырақ қабаттары бойынша деформациялардың біртіндеп азаюы жүктеменің тереңдікке берілу заңдылығын көрсетеді.

б) суретшеде ғимарат пен іргетас негізінің деформацияланған күйі көрсетілген. Бұл жағдайда тік орын ауыстырулардың шамасы $W = -0,005$ м-ден $-0,05$ м-ге дейін құрайды. Максималды шөгу іргетас табаны астында шоғырланған, ал ғимараттың шеткі бөліктерінде шөгу мөлшері азайған. Мұндай таралу топырақ негізінің әртекті физика-механикалық қасиеттерімен және жүктемелердің біркелкі бөлінбеуімен түсіндіріледі.

в) суретшеде ғимараттың жоспардағы проекциясында тік орын ауыстырулардың таралу картасы берілген. Контурлық сызықтар шөгудің салыстырмалы айырмаларын көрсетеді, ал түстік интервалдар $W = -0,005$ м-ден $-0,05$ м-ге дейінгі диапазонда өзгертін шөгу мәндерін бейнелейді. Ғимараттың орталық бөлігінде шөгудің максималды мәндері байқалып, перифериялық аймақтарға қарай біртіндеп төмендейтіні анықталған.

Жалпы алғанда, сандық модельдеу нәтижелері іргетас пен топырақ негізіндегі деформациялардың кеңістікте біркелкі таралмайтынын және шөгудің айқын аймақтарының қалыптасатынын көрсетті. Алынған өлшемдік

мәндер геодезиялық мониторинг нәтижелерімен салыстыруға және ғимараттың орнықтылығы мен қауіпсіздігін бағалауға мүмкіндік береді.



23 - сурет –топырақ массивінің тік орын ауыстыруларының сандық модельдеу нәтижелері

23-суретте көпфункционалды кешен құрылысы кезінде орналасқан аймақтағы топырақ массивінің тік орын ауыстыруларының (W_0) сандық модельдеу нәтижелері көрсетілген. Түстік шкала тік бағыттағы орын ауыстыруларды метрмен сипаттайды.

а) жұмыстарға дейінгі жағдай бейнеленген. Бұл кезеңде топырақ массивінде теріс тік орын ауыстырулар байқалады, олардың шамасы $W_0 = -0,040$ м-ге дейін (яғни -40 мм) жетеді. Шөгудің ең үлкен мәндері метро вестибюлі мен эскалаторлық тоннельдерге жақын аймақтарда тіркелген, бұл құрылымдардың орнықтылығына қауіп төндіреді.

б) суретшеде компенсациялық нагнету жүргізілгеннен кейінгі деформациялық күй көрсетілген. Бұл жағдайда тік орын ауыстырулар айтарлықтай азайып, $W_0 = -0,045$ м-ден $+0,015$ м-ге дейін өзгеретіні байқалады және нәтижесінде шөгудің орнын толтыру қамтамасыз етіліп, метро нысандарының іргетас плитасының кеңістіктік-биіктік жағдайы тұрақтандырылған.

Жалпы алғанда, модельдеу нәтижелері компенсациялық инъекциялық нагнету технологиясының тиімділігін дәлелдейді. Ол есептік шөгудің **140 мм-ге дейін** жету қаупі жағдайында да метрополитен нысандарының тік орын ауыстыруларын нормативтік шектерде ұстап тұруға мүмкіндік береді және олардың ұзақ мерзімді эксплуатациялық сенімділігін қамтамасыз етеді.

Үшінші тарау бойынша тұжырым

Біз қарастырған заманауи әдістер жерүсті ғимараттары мен жерасты құрылыстарының геодезиялық мониторингі бойынша негізгі міндеттерді кешенді түрде шешуге мүмкіндік береді. Деформацияларды мониторингтеудің негізгі мақсаты – құрылыстың сенімділігі, ұзақ мерзімділігі және пайдалану қауіпсіздігі тұрғысынан оның болашақтағы жағдайын бағалау. Алынған болжамдар жөндеу және қалпына келтіру жұмыстарын ұтымды жоспарлауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Магистрлік диссертациялық жұмыста құрылыс кезеңінде көпқабатты тұрғын үйлердің іргетас шөгуін бақылау мәселелері жан-жақты зерттелді. Зерттеу барысында іргетас негізінде пайда болатын деформациялық процестердің қалыптасу себептері, олардың даму ерекшеліктері және ғимараттардың орнықтылығы мен қауіпсіздігіне тигізетін әсері талданды. Жұмыстың негізгі мақсаты – геодезиялық бақылау әдістерін қолдану арқылы іргетас шөгуін уақтылы анықтау және деформациялық процестерді басқару мүмкіндіктерін бағалау болды.

Зерттеу нәтижелері көпқабатты ғимараттардың іргетас шөгуі негізінен инженерлік-геологиялық жағдайларға, топырақтардың физика-механикалық қасиеттеріне, жер асты суларының деңгейіне, жүктемелердің таралу сипатына және сейсмикалық әсерлерге тәуелді екенін көрсетті. Әсіресе әлсіз, сазды және саздақ топырақтарда салынған ғимараттарда шөгу процесінің ұзақ уақыт бойы жалғасатыны және оның біркелкі емес сипатта болуы мүмкін екені анықталды. Мұндай жағдайларда іргетастың жекелеген бөліктерінде әртүрлі шөгу шамалары байқалып, ғимараттың қисаюы мен конструкциялық элементтерінде қосымша кернеулердің пайда болуына әкелуі ықтимал.

Диссертациялық жұмыста геодезиялық мониторингтің, атап айтқанда геометриялық нивелирлеу әдісінің, іргетас шөгуін бақылаудағы тиімділігі дәлелденді. Жоғары дәлдіктегі өлшеулер арқылы шөгу шамаларын, олардың динамикасын және кеңістіктік таралуын анықтау ғимараттың нақты техникалық жай-күйін бағалауға мүмкіндік береді. Геодезиялық бақылаулардың жүйелі түрде жүргізілуі деформациялардың бастапқы кезеңдерінде анықталуын қамтамасыз етіп, қауіпті жағдайлардың алдын алуға жағдай жасайды.

Жүргізілген талдау нәтижесінде құрылыс кезеңінде іргетас шөгуін қадағалау тек жекелеген өлшеулермен шектелмей, инженерлік-геологиялық, геотехникалық және сейсмикалық деректермен өзара байланыста жүргізілуі қажет екені анықталды. Кешенді тәсіл ғимараттың орнықтылығын арттыруға, жобалық шешімдердің сенімділігін бағалауға және құрылыс барысында туындауы мүмкін тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, диссертациялық жұмыстың нәтижелері құрылыс кезінде көпқабатты үйлердің іргетас шөгуін бақылау жүйесін жетілдіруге бағытталған ғылыми және практикалық ұсыныстар әзірлеуге негіз болады. Ұсынылған әдістер мен алынған қорытындылар сейсмикалық қауіпті аймақтарда орналасқан құрылыс нысандарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, олардың ұзақ мерзімді пайдаланылуына және геодезиялық мониторингті ұйымдастыру тәжірибесін дамытуға ықпал етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Тимченко А.М. Элементы уравнительных вычислений: учебное пособие для студентов // Москва, 2004. - С.23-24
- 2 Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б. Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар. Оқулық -Астана: Фолиант, 2013.-192 б.
- 3 Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Ипалақов Т.Т. Маркшейдерлік іс. –Алматы: КазНТУ, 2013.-300 б.
- 4 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР //М.: Недра, 1991.-16 с.
- 5 Нурпеисова М.Б., Курманбаев О.С., Рубинов Э. Геодезические наблюдения за креном инженерных сооружений // 13th International scientific conference 19th January 2017. - Austria, Vienna - P.16-20.
- 6 Нурпеисова М.Б., Курманбаев О.С., Рубинов Э. Инженерлік құрылыстардың деформацияларын бақылаудың геодезиялық әдістерін жетілдіру // Философия докторы дәрежесін алу диссертациясы // Алматы, 2018. - 123 б.
- 7 Credo Нивелир 2.0: Руководство пользователя. – Алматы: CredoSoft, 2022.
- 8 Сексембаев С. Т., Кобелева Н. Н., Никонов А.В. «Особенности геодезического мониторинга при наблюдении за осадками зданий и сооружений» // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. Т.1. №2 – С. 39-47.
- 9 Вальков В.А. Геодезические наблюдения за процессом деформирования высотных сооружений с использованием технологии наземного лазерного сканирования. Специальность 25.00.32 – Геодезия. – СПб., 2015.
- 10 Шевченко Г.Г., Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А. Определение смещений и осадок сооружений с использованием поискового метода уравнивания // Новый университет. Серия: Технические науки. – 2013. – № 7 (17). – С. 37–40.
- 11 Кудабай, Э. К. Геодезический контроль деформационных процессов здания и выявление причин разрушения конструкций / Э. К. Кудабай.// Молодой ученый. □ 2023. □ № 49 (496). □ С. 120-124.
- 12 Григорьев, М.Н. Геодезический мониторинг деформаций зданий и сооружений. – М.: Недра, 2009. – 256 с.
- 13 Бондаренко, В.И., Ройзман, Я.А. Геотехника: Учебник. – М.: Высшая школа, 2013. – 512 с.
- 14 Малышев, В.И. Основы инженерной геодезии: Учебное пособие. – М.: Стройиздат, 2014. – 320 с.
- 15 Мықтыбай Е.Ә., Кенесбаева А. Алматы қаласындағы көпқабатты ғимарат іргетасының шөгу процесін мониторингілеу. Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 10 (91) Том 3. ОКТЯБРЬ 2025г ст.671-683

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Мыктыбай Еренгайып Әзімханұлы

Тақырыбы: Құрылыс кезінде көпқабатты үй іргетасының шөгуге қадағалау - 2
МУМҚІНДІК

Жетекшісі: Айгүль Кенесбаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 7.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.4

Дәйексөз (35): 0.4

Өріптерді ауыстыру: 30

Аралықтар: 0

Шағын кеністіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мыктыбай Еренгайып Өзімханұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Құрылыс кезінде қонқабаты үй іргетасының шөгуді қадағалау - 2
МҮМКІНДІК

Научный руководитель: Айгуль Кенесбаева

Коэффициент Подобия 1: 7.2

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 30

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

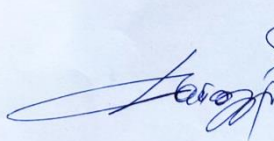
☒ Заимствования, выявленные в работе, являются законным и не являются плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ 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 укрыва 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
08.09.2022.


Проверяющий эксперт

**Мыктыбай Еренгайып Әзімханұлы 7M07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»
білім беру бағдарламасы бойынша магистр академиялық дәрежесін алу үшін
жазылған «Құрылыс кезінде көпқабатты үй іргетасының шөгугін қадағалау»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына
СЫН ШҚІР**

Ұсынылған магистрлік диссертациялық жұмыс сейсмикалық қауіпті аймақтарда орналасқан көпқабатты тұрғын үйлердің іргетас негіздерінің шөгугін геодезиялық әдістермен бақылау мәселелеріне арналған және қазіргі құрылыс практикасы үшін өзекті ғылыми-тәжірибелік міндетті шешуге бағытталған.

Зерттеу нысаны ретінде Алматы қаласының Жетісу ауданында орналасқан «Gul Ана» көпқабатты тұрғын үй кешені тандап алынған. Аталған нысанның сейсмикалық қауіпті аймақта орналасуы, инженерлік-геологиялық жағдайларының күрделілігі және құрылыс тығыздығы жоғары аумақта салынуы зерттеу тақырыбының өзектілігін айқындай түседі.

Диссертациялық жұмыста құрылыс алаңының инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары жан-жақты талданған. Іргетас шөгугерін бақылау үшін III дәлдік класты геометриялық нивелирлеу әдісі қолданылып, деформациялық реперлер мен маркалар жүйесі ұйымдастырылған. Геодезиялық бақылаулар нәтижесінде іргетастың абсолюттік және салыстырмалы шөгу шамалары анықталып, олардың кеңістіктік таралуы талданған. Алынған нәтижелер нормативтік талаптармен салыстырылып, ғимараттың қазіргі кезеңдегі орнықтылығы мен қауіпсіздік деңгейі бағаланған.

Жұмыстың ғылыми құндылығы геодезиялық мониторинг нәтижелерін инженерлік-геологиялық деректермен үйлестіре талдауда, сондай-ақ деформациялық процестердің даму ерекшеліктерін нақты нысан мысалында бағалауда көрініс табады. Ал практикалық маңыздылығы – ұсынылған әдістеменің «Gul Ана» тұрғын үй кешені сияқты ұқсас көпқабатты құрылыс объектілерінде геодезиялық мониторинг жұмыстарын ұйымдастыруда қолдану мүмкіндігімен анықталады.

Сонымен қатар, жұмыста автоматтандырылған мониторинг жүйелері мен заманауи цифрлық модельдеу технологияларын (BIM, қашықтықтан зондау деректері) қолдану мәселелері тереңірек қарастырылса, зерттеудің ғылыми деңгейі одан әрі арта түсер еді. Алайда бұл ескертулер ұсынымдық сипатта болып табылады және жұмыстың жалпы сапасына елеулі әсер етпейді.

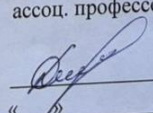
Жалпы алғанда, диссертациялық жұмыс қойылған мақсат пен міндеттерге толық сәйкес келеді, ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы бар аяқталған зерттеу болып табылады. Жұмыс белгіленген талаптарға сай орындалған және қорғауға лайық деп есептеледі.

Рецензияланатын жұмыс кіріспеден, бөлімдерден, қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Жалпы диссертациялық жұмыс «Өте жақсы» бағаға лайық және 95 баллмен бағаланады. Диссертация магистрлік диссертацияларға қойылатын барлық талаптарға сай келеді, сондықтан оны қорғауға ұсынуға болады, ал оның авторы Мыктыбай Еренгайып 7M07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша «Техника ғылымдарының магистрі» академиялық дәрежесін беруге болады деп санаймын.

Рецензент

PhD докторы, Халықаралық білім беру
Корпорациялар, ГИК кафедрасының
ассоц. профессоры

 Рахимбаева Д.Ж.
« 2026 ж.



Мыктыбай Еренғайып Өзімханұлы 7М07306 – «Геокеністіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша магистр академиялық дәрежесін алу үшін жазылған «Құрылыс кезінде көпқабатты үй іргетасының шөгуін қадағалау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

СЫН ПІКІР

Магистрлік диссертация көпқабатты тұрғын үйдің іргетас негізінің шөгуін геодезиялық әдістермен бақылауға арналған. Бұл тақырып қазіргі құрылыс практикасы үшін маңызды ғылыми-тәжірибелік мәселе. Зерттеу нысаны ретінде қарастырылған Алматы қаласының Жетісу ауданындағы «Gul Ana» көпқабатты тұрғын үй кешені сейсмикалық қауіпті аймақта орналасқан. Кешеннің күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда және тығыз құрылыс аймағында салынуы, зерттеу тақырыбының өзектілігін арттырады.

Диссертацияда құрылыс алаңының инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары жан-жақты талданған. Іргетас шөгулерін бақылау үшін геометриялық нивелирлеу әдісі қолданылып, деформациялық реперлер мен маркалар жүйесі ұйымдастырылған. Геодезиялық бақылаулар нәтижесінде іргетастың абсолюттік және салыстырмалы шөгу шамалары анықталып, олардың кеңістіктік таралуы зерттелген. Алынған нәтижелер нормативтік талаптармен салыстырылып, ғимараттың орнықтылығы мен қауіпсіздігі бағаланған.

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы геодезиялық мониторингтің нәтижелерін инженерлік-геологиялық мәліметтермен біріктіріп талдауда және деформациялық процестердің ерекшеліктерін нақты нысан мысалында бағалауда болып табылады. Практикалық тұрғыдан, бұл зерттеу ұсынылған әдістемелерді қарастырылған үй кешені сияқты, көпқабатты құрылыс объектілерінде геодезиялық мониторинг жүргізу үшін қолдану мүмкіндігін ұсынады.

Диссертациялық жұмыс ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығына ие, аяқталған зерттеу болып табылады, ол қойылған мақсат пен міндеттерге толық сәйкес келеді.

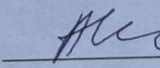
Диссертациялық жұмысты 95 баллмен бағалап, қорғауға ұсынамын, ал оның авторы Мыктыбай Еренғайыпты 7М07306 – «Геокеністіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша «Техника ғылымдарының магистрі» академиялық дәрежесін беруге лайық деп санаймын.

Пікір беруші

PhD, МІЖГ кафедрасының

қауым. профессоры

«__» _____ 2026 ж.

 Кенесбаева А.