

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

ӘОЖ 528.482


Қолжазба құқығында

Нысанбай Нұрдәулет Нысанбайұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

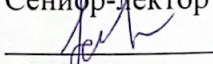
МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

МЕТРОПОЛИТЕН ТРАССАСЫ БОЙЫНДА ОРНАЛАСҚАН ҒИМАРАТТАР МЕН
ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ДЕФОРМАЦИЯ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ
7М07306 «Геокеңістіктік сандық инженерия»

Ғылыми жетекші,
Ph.D. Доктор
қауым.профессор
 Кожаяев Ж.Т.
" 02 " 06 2022 ж.

Рецензент,
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университетінің доценті, Ph.D. Доктор


Қакиржанов Е.Х.
" 02 " 06 2022 ж.

Норма бақылаушы,
аға оқытушы,
Сениор-лектор
 Ж.М.Нукарбекова
" 02 " 06 2022 ж.

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
МЖГ кафедрасы меңгерушісі,
Ph.D. Докторы, қауым.профессор
 Э.О.Орынбасарова
" 02 " 06 2022 ж.

Алматы 2022

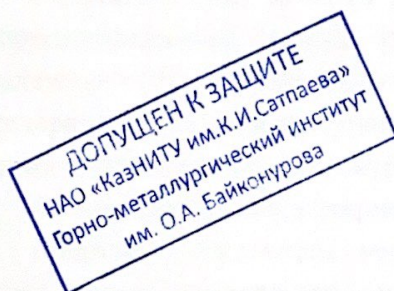
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

7М07306 – Геокеңістіктік сандық инженерия



БЕКІТЕМІН

МЖГ кафедрасы меңгерушісі,

Ph.D. Докторы,
қауым профессор

Э. О Орынбасарова
2022 ж.



**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Нысанбай Нұрдәулет Нысанбайұлы

Тақырыбы: Метрополитен трассасы бойында орналасқан ғимараттар мен құрылыстардың деформация процесін зерттеу

Университет ректорының _____ бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі « » _____ 2022 ж.

Магистерлік диссертацияның бастапқы мәліметтері:

Метрополитен трассы бойында орналасқан ғимараттар мен құрылыстардың деформация процесін зерттеу

Магистерлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Алматы қаласындағы метрополитен құрылысы желісі бойының геологиялық құрылысы
- б) Құрылыс деформациясының түрлері және геодезиялық әдістеріне талдау
- в) Ғимараттар мен құрылыстардың геодезиялық мониторингі.

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1. Нурпеисова М.Б., Низаметдинов Ф. к., Ипалаков Т. Т. Маркшейдерлік іс. - Алматы: ҚазҰТУ, 2013
2. Положение о геодезической деятельности и организации геодезических работ в строительстве. ФРГ РК 1.03.-03-2013, Астана 2013

АҢДАТПА

Алматы қаласы сейсмикалық аймақта орналасқандықтан және метрополитен желісі жерасты қазбасы арқылы ,яғни, тоннельдер арқылы жүргізілетін болғандықтан метрополитен желісі бойындағы құрылыс ғимараттарының деформацияға ұшырау мүмкіндігі қазіргі уақытта маңызды мәселенің бірі және де қоса айтатын болсақ басқа да көптеген факторлардың әсер етуін ескерер болсақ деформация құбылысын зерттеу қиын әрі ұзақ уақытты талап етеді

Метрополитенді апатсыз пайдалану үшін оның аймағында жер беті деформацияларының дамуын үздіксіз және жоғары дәлдікті геодезиялық бақылаулар жүргізілуі тиіс. Жер бетінің деформациясы және онда орналасқан инженерлік құрылымдар туралы ақпаратты қазіргі заманғы құралдарды қолдана отырып мониторинг жүргізу арқылы ғана алуға болады.

Жалпы зерттеу міндеттеріне:

1. Зерттеу әдістемесін негіздеу және нақтылау үшін геологиялық бағалау және ғимараттар мен құрылыстар негіздерін бақылаудың геодезиялық әдістемелерін талдау.

2. Осындай жоспарлы-биіктік әдісінің құрамдастырылған әдістерін, тригонометриялық нивелирлеу әдісін және техникалық нивелирлеу әдісін пайдалана отырып геодезиялық мониторинг жүргізу.

3. Ғимараттардың (құрылыстардың) деформацияларын және бөлу негізін қадағалаудың геодезиялық мониторингін жүргізу.

Қазіргі уақытта Геодезияның ғылымы мен өндірісін геодезиялық өлшеулердің дәлдігін арттыратын және оларды қысқа мерзімде орындауға мүмкіндік беретін электронды және автоматтандырылған құрылғыларсыз елестету өте қиын. Зерттеу барысында геодезиялық құралдар бағдарламалар қолданылды.

АННОТАЦИЯ

Поскольку город Алматы расположен в сейсмической зоне и линия метрополитена проходит через подземные выработки, т. е. тоннели, возможность деформирования зданий вдоль линии метрополитена в настоящее время является одной из важных проблем, а также учитывая влияние многих других факторов, изучение явления деформации является сложным и занимает много времени

Для безаварийной эксплуатации метрополитена в его зоне должны проводиться непрерывные и высокоточные геодезические наблюдения за развитием поверхностных деформаций. Информацию о деформациях земной поверхности и расположенных на ней инженерных сооружениях можно получить только путем проведения мониторинга с использованием современных средств.

К общим задачам исследования относятся:

1. Анализ геодезических методик геологической оценки и контроля оснований зданий и сооружений для обоснования и уточнения методики исследования.
2. Проведение геодезического мониторинга с использованием комбинированных методов такого планово-высотного метода, метода тригонометрического нивелирования и метода технического нивелирования.
3. Проведение геодезического мониторинга наблюдений за деформациями и разделительной основой зданий (сооружений).

В настоящее время сложно представить науку и производство геодезии без электронных и автоматизированных устройств, повышающих точность геодезических измерений и позволяющих выполнять их в кратчайшие сроки.

ANNOTATION

Since the city of Almaty is located in a seismic zone and the metro line passes through underground workings, i.e. tunnels, the possibility of deformation of buildings along the metro line is currently one of the important problems, and also taking into account the influence of many other factors, the study of the deformation phenomenon is difficult and takes a lot of time

For trouble-free operation of the subway in its zone, continuous and high-precision geodetic observations of the development of surface deformations should be carried out. Information about deformations of the Earth's surface and engineering structures located on it can be obtained only by monitoring using modern means.

1. The general objectives of the study include:
Analysis of geodetic methods of geological assessment and control of the foundations of buildings and structures to substantiate and clarify the research methodology.

2. Conducting geodetic monitoring using combined methods of such a planned-altitude method, the method of trigonometric leveling and the method of technical leveling.
conducting geodetic monitoring of observations of deformations and the separation base of buildings (structures).

3. Currently, it is very difficult to imagine the science and production of geodesy without electronic and automated devices that increase the accuracy of geodetic measurements and allow them to be carried out in the shortest possible time.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Алматы қаласындағы метрополитен құрылысы желісі бойынша геологиялық құрылысы	9
1.1 Геологиялық бөлім	9
1.1.1 Ауданның географиялық сипаттамасы	9
1.1.2 Ауданның геологиялық құрылысы	11
1.1.3 Ауданның гидрогеологиясы.....	14
1.1.4 Зерттеулер мен ізденістер материалдарын жинау және өңдеу	15
Бірінші бөлім бойынша тұжырым.....	15
2 Құрылыс деформациясының түрлері және геодезиялық әдістеріне талдау	16
2.1 Деформация түрлері және мониторинг жүргізу әдістері	16
2.2 Мониторинг кезінде қолданылатын заманауи аспаптар.....	18
2.3 Түсіру негіздемесін жасау	21
2.4 Тұрақтылық көрсеткіштерін талдау әдістері.....	25
Екінші бөлім бойынша тұжырым.....	26
3 Ғимараттар мен құрылыстардың геодезиялық мониторингі.....	27
3.1 Геодезиялық бақылаулардың қағидаттық схемасы	27
3.2 Геодезиялық бақылау нәтижелері бойынша ғимараттар мен құрылыстардың деформацияларын болжау	29
3.3 Геодезиялық желіні оңтайландыру	30
3.4 Бақылау нәтижелері	36
Үшінші бөлім бойынша тұжырым	37
ҚОРЫТЫНДЫ	39
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	40

КІРІСПЕ

Диссертация тақырыбының өзектілігі. Диссертация метрополитеннің әсер ету аймағындағы жер үсті ғимараттары мен жер асты құрылыстарының техникалық жағдайын бағалай отырып, тұрақтылығын зерттеуге арналған

Орналқан орнына байланысты метрополитен желісі бойында маңызды болып саналатын біршама геотехникалық факторлары бар:

1. Сейсмикалық жағынан белсенділігі жоғары аймақ болып саналады және 9-10 баллға жететін аймақтар кездеседі;
2. Рельеф көлбеу, өйткені ол тауаралық депрессия аймағында орналасқан;
3. Геологиялық жағынан әлсіз төзімді деп саналады, малтатас және құмдар топырақтың негізгі құрамдас бөлігі;
4. Станция туннельдері мен аралық станциялардың тереңдігі 11 метрден және 60 метрден тұратын терең аудандар әртүрлі.

Деформацияларының геодезиялық мониторингін деформациялық желі пункттерінің орналасуын оңтайландыру және топырақ массивінің деформацияланған жай-күйін есепке алу бойынша әзірленген алгоритмдерді көздейтін түпнұсқа схема бойынша, сондай-ақ әрбір бақылау циклінде өлшеу қателіктерінің қалдық және коварианттық матрицаларын салыстыру негізінде деформациялау процесінің дамуын болжау бойынша орындаған жөн.

Алматы сейсмикалық қауіпті аймақта орналасқандықтан метрополитен жерасты қазбасы арқылы жүргізілгендіктен жерүсті ғимараттары мен құрылыстарына тұрақты геодезиялық мониторинг жүргізу қажет болды.

Жұмыстың мақсаты метрополитен құрылысының әсер ету аймағындағы жерүсті ғимараттарының орнықтылығын зерттеу, құрылыс және пайдалану кезінде сенімділікті, қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін олардың техникалық жай-күйін бағалау болып табылады.

Жұмыстың идеясы ғимараттар мен құрылыстардың кешенді мониторингін жүргізу үшін заманауи жабдықтарды пайдалана отырып, жоғары дәлдікті геодезиялық өлшеу әдістерін әзірлеуден тұрады

Зерттеу міндеттері:

1. Зерттеу әдістемесін негіздеу және нақтылау үшін геологиялық бағалау және ғимараттар мен құрылыстар негіздерін бақылаудың геодезиялық әдістемелерін талдау.
2. осындай жоспарлы-биіктік әдісінің құрамдастырылған әдістерін, тригонометриялық нивелирлеу әдісін және техникалық нивелирлеу әдісін пайдалана отырып геодезиялық мониторинг жүргізу.
3. Ғимараттардың (құрылыстардың) деформацияларын және бөлу

негізін қадағалаудың геодезиялық мониторингін жүргізу.

Зерттеу объектісі: "Метрополитен желісі бойында орналасқан Terracotta тұрғын үй кешені

Зерттеу әдістері. Аталған міндеттерді шешу үшін әдеби көздерді талдауды, геодезиялық бақылау әдістерін, геомеханикалық мониторинг жүргізу бойынша заманауи аспаптар мен технологияларды, геодезиялық өлшеу әдістерінің дәлдігін бағалауды қамтитын кешенді зерттеу әдісі пайдаланылды.

Қорғалатын ғылыми ережелер:

Заманауи геодезиялық аспаптарды пайдалана отырып кешенді мониторинг жүргізу ғимараттар мен инженерлік құрылыстардың деформацияларын мониторингтеу кезінде өлшеулердің дәлдігін, сенімділігін және еңбек өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді.

Ғылыми жаңалық.

Метрополитен желісі аймағына жақын орналасқан ғимараттар мен құрылыстардың деформациясын геодезиялық бақылау станцияларының схемаларын құру әдістемесі әзірленді.

Жұмыстың ғылыми мәні: Қазіргі заманғы аспаптарды пайдалана отырып, инженерлік құрылыстардың жай-күйіне мониторинг жүргізудің геодезиялық әдістерін жетілдіру және геодезиялық Өлшемдердің дәлдігін бағалау болып табылады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы бұл деформация процесін бағалаудың дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін деформацияларын тахеометриялық тұрақты бақылау әдістемесін жасаудан тұрады. зерттеу нәтижелері бойынша геодезиялық желі және геодезиялық және метрополитен желісі бойындағы құрылыстарға ететін инженерлік қызметтер.

Жұмысты жариялау. Диссертацияның негізгі мазмұнында 2 жарияланған жұмыста «ҚазКСР ҒА академигі Ж.С.Ержановтың 115 жылдығы және Ж. Машановтың 100 жылдығы арналған «геоақпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар»» халықаралық ғылыми - практикалық конференциясының еңбектерінде жарияланған.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы. Диссертация кіріспеден, үш бөлімнен және қорытындыдан тұрады, 40 беттен, 15 суреттен, 4 кестеден және пайдаланылған 12 дереккөздің тізімінен тұрады

1 Алматы қаласындағы метрополитен құрылысы желісі бойының геологиялық құрылысы

1.1 Геологиялық бөлім

1.1.1 Ауданның географиялық сипаттамасы

Алматы-Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығысында, Еуразия құрлығының кіндігінде орналасқан қала, оның географиялық координаттары: 43° N (солтүстік ендік) және 77° E (шығыс бойлық), Іле Алатауының Тянь-Шань тауларының солтүстік жотасында. Барлық тау жүйелері сияқты Тянь-Шань тауларының да кеңдігі бар. Солтүстік Тянь-Шаньның Іле Алатауының аумағына келетін ұзындығы 4000 метрден асатын жоталары бар, ең биік нүктесі 4975 метрді (Талғар шыңы) құрайды. Жоталардың шыңдары қарлы және мұзды, терең шатқалдар мен депрессиялармен ауысады.

Қала көшелері негізінен солтүстікке қарай созылып, теңіз деңгейінен 500 метр биіктікке жетеді, онда климат едәуір ыстық, ал топырақ негізінен дала, тіпті шөлейт.

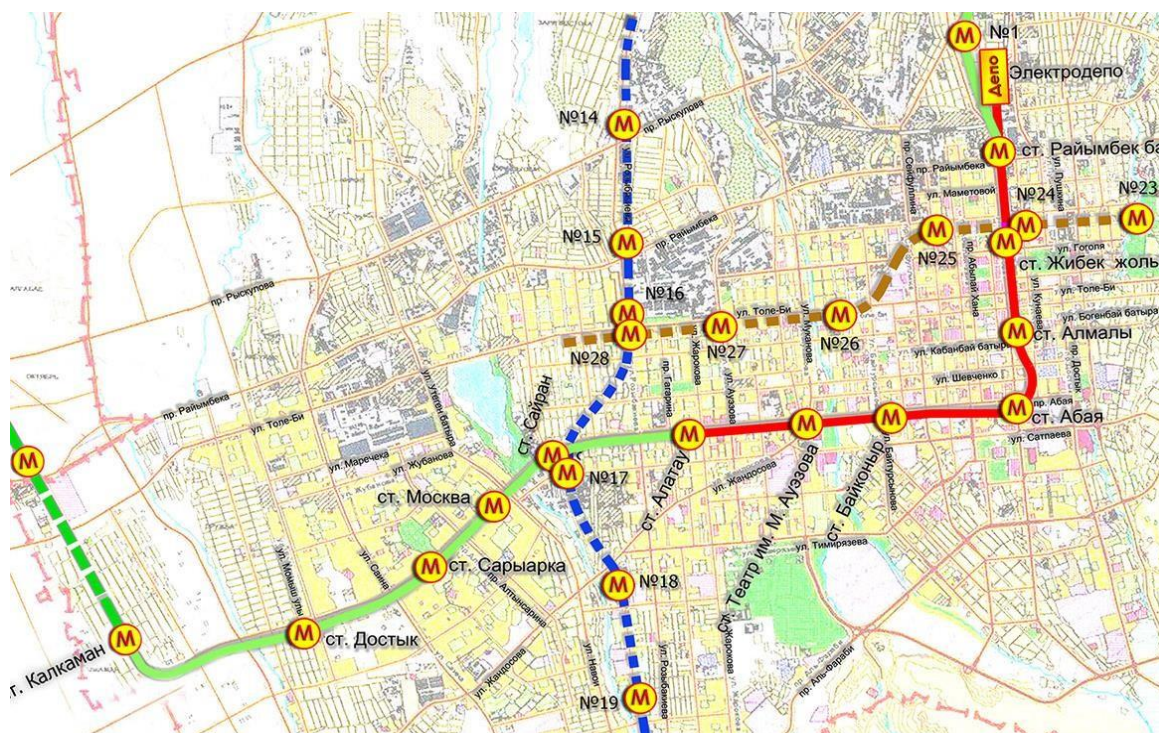
Оңтүстігінде тауларға жақын орналасқан Каменск үстіртінде және жақын орналасқан тұрғын массивтер.



1 Сурет - Алматы қаласы

Тау бөктеріндегі аудандарда 8000 гектардан астам жер Түрлі бақша дақылдарын өсіруге бөлінген, мысалы, әйгілі Апорт, темекі және жүзімдіктер, сондай-ақ жидектер өсірілетін түрлі алма бақтары.

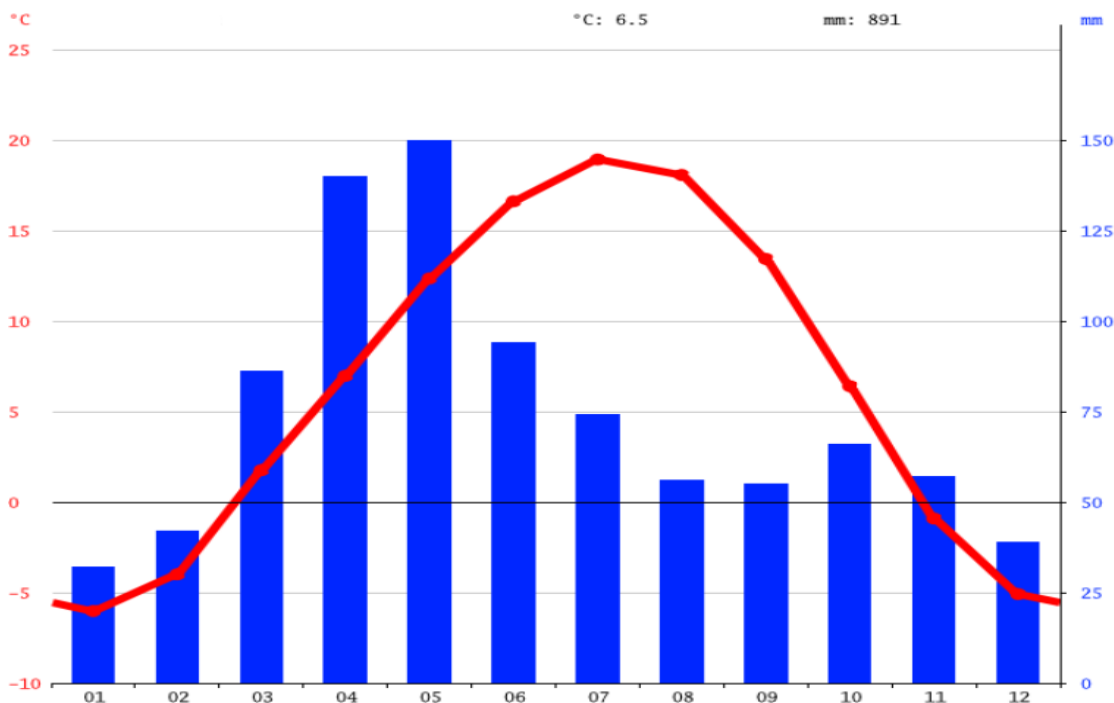
Сондай-ақ, мұнда тау бөктерінде, тау өзендерінің алқаптарында кемпірқосақ форелы өсіріледі және демалыс орындары ұйымдастырылады, бұл бүгінде өте танымал, өйткені мұнда сіз ескі тау ауасымен дем ала аласыз, сонымен қатар қаланың тыныштығынан дем ала аласыз.



2 Сурет - Алматы метрополитен желісінің орналасуы

Алматы қаласының климаты тәуліктік және жылдық ауа температурасының үлкен айырмашылығымен шұғыл континенталды, сондай-ақ геоморфологиялық өлшемдердің ауысуына және жекелеген учаскелердің гипсометриялық орналасуына байланысты өзінің микроклиматы бар аймақтар құрылды. Бұл айырмашылық әсіресе оңтүстік жазық аймақ пен солтүстік таулы аймақ арасында көрінеді. Бір жылдағы орташа ауа температурасы 8,7 °С, ең суық-қаңтар айы, орташа ауа температурасы-7,9 °С, ең жылы – шілде, орташа ауа температурасы +23°С. Қаңтар айындағы абсолютті минимум-38°С, абсолютті максимум Шілдеде +42°С тіркелді. Теріс ауа температурасы бар кезеңнің ұзақтығы-124 күн. Күнделікті ауа температурасының ауытқу амплитудасы 23,5 °С құрайды.

Жылына жауын – шашын мөлшері-629 мм, оның ішінде жаңбыр түрінде-541 мм. қар жамылғысы Желтоқсанда тұрақты қалыптасады және наурыз айында жойылады. Қар жамылғысының орташа қалыңдығы 30 см-ге дейін жетеді.



3 Сурет - Жергілікті жердің климаты

1.1.2 Ауданның геологиялық құрылысы

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының бойымен созылған қуыс-көлбеу жазықтың шегінде орналасқан. Іле Алатауының геологиясы өте күрделі және алуан түрлі. Олардың құрамы граниттер, гранодиориттер, сиениттер, диориттер және саз, лес тәрізді саздақтар, әктас және қиыршық тастармен ұсынылған қуатты терең шөгінді жыныстар сияқты балқытылған, содан кейін мұздатылған магманың интрузивті магмалық жыныстарына байланысты. Шөгінді жыныстар көбінесе жойылу, магмалық жыныстардың пайда болуы және олардың шөгуі, жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарының табиғи ыдырау процесі нәтижесінде пайда болады. Сондай — ақ жер қыртысының қозғалысымен, терең қысыммен, жер асты газдары мен ерітінділердің әсерімен, терең горизонттарда жатқан шөгінді және интрузивті жыныстармен өзгертілген метаморфты жыныстар-тақтатастар, гнейстер және липариттер кездеседі.

Кен байлықтарынан облыс қойнауында полиметалл (Текелі), вольфрам (Бұғыты), молибден кентасының едәуір қоры, фарфор тастары (Қапшағай), барит, бентонит сазы (Ақсу, Алакөл аудандары), отқа төзімді балшық, кварц құмы, гипс, тас және қоңыр көмір (Ойқарағай, Тышқанбай), шымтезек, тұз кен орындары бар. Жотаның орталы бөлігінде, атап айтқанда Кіші Алматы шатқалында ірі түйірлі сұр гранит жиі кездеседі.

Үлкен және Кіші Алматы, Ақсай, Қаскелең өзендер алабындағы таулы аймақ тік еңісті бедермен, өзен алқаптарының терең ойымдарымен ерекшеленеді. Мұнда жер бетінде тасты палеозой жыныстары көрінеді.

Ең кең таралған вулкандық жыныстар-порфирлер, порфириттер және төменгі тас көмір жасындағы туфолавалар, сондай-ақ орташа тас көмір интрузиялары, негізінен гранодиориттер. Тауларда физикалық және химиялық ауа-райының қарқынды процестері, көптеген делювиалды шөгінділер, құлау бар. Тектоникалық бұзылулар кең дамуда.

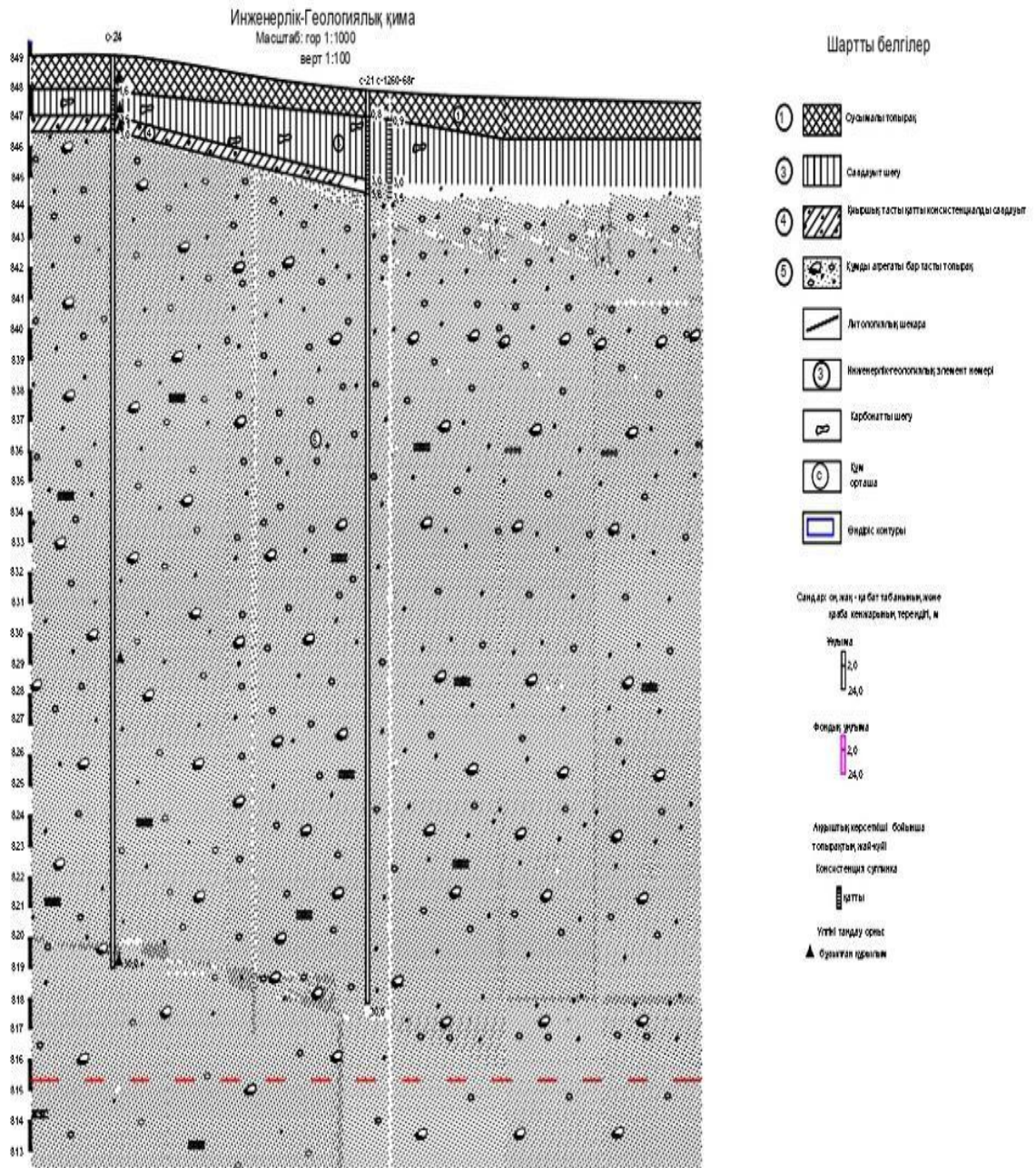
Тау етегі сатысының ауданы геологиялық тұрғыдан негізінен палеозойдың жартастарынан және неоген және төменгі төрттік жастағы борпылдақ тасты-тасты және Лес жыныстарынан тұратын ойпаттың тектоникалық жарылған блогын білдіреді. Тау массивінің тау жыныстарымен тау бөктеріндегі шөгінділердің тектоникалық байланысы бар. Екі геоморфологиялық деңгей ерекшеленеді.

Алматы қаласының маңында орналасқан Іле Алатауы-мұздықтар мен қарлы шыңдардан тұратын қарлы қалпақтары бар қуатты жота. Іле Алатауының оңтүстік жағы өте тік беткейден тұрады, шатқалдары аз.

Ең кең таралған вулкандық жыныстар-порфирлер, порфириттер және төменгі тас көмір жасындағы туфолавалар сондай-ақ Орта тас көмір интрузиялары, негізінен гранодиориттер. Тауларда физикалық және химиялық ауа-райының қарқынды процестері, көптеген делювиалды шөгінділер, құлау бар. Тектоникалық бұзылулар кең дамуда.

Тау етегі сатысының ауданы геологиялық тұрғыдан негізінен палеозойдың жартастарынан және неоген және төменгі төрттік жастағы борпылдақ жыныстарынан тұратын ойпаттың тектоникалық жарылған блогын білдіреді. Тау массивінің тау жыныстарымен тау бөктеріндегі шөгінділердің тектоникалық байланысы бар.

Топырақ тереңдігі 0,5-4,8 м болатын үлкен калибрлі, олардың құрамы ұсақ жапырақты, сирек жағдайларда қиыршық тасты және қой. Олардың мазмұны: қойтастар(малтатас)-2,5-40,3%, қиыршық тастар-4,0-12,8 %, қиыршық тастар-31,5-63,2%, толтырғыштар-1,8-27,6%. тұрады. Малтатас көлемі - 200-400 мм, малтатас-60-190 мм, қиыршық тас-3-8 м.



Топырақтың физика-механикалық мінездемесі

Өлшеу нөмірі	Тереңдік, м	Грануляция диаметрі, мм сұйық сыйымдылығы, %							Консолидация			Топырақ тығыздығы		Су қысымдары		Қысым				Топырақ атауы					
		>200	200-10	10-2	2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	<0,05	Шығындық	Шығындық	Сығындық	Нормативтік	Топырақ	Су	Қысым	Қысым	Қысым	Қысым							
УП 21	1,0										1,80	1,80	-	-	-	-	-	-	-	сузымалы топырақ					
УП 21	2,0							28	20	8	0,33	1,67	1,66	-	0,08	0,03	24	22	24	22	-	7,0	0,36	0,8	саңдыл шөу
УП 21	3,0							28	20	8	0,33	1,94	1,92	-	0,09	0,03	27	25	37	35	-	7,0	0,36	0,8	саңдыл
УП 21	20,0	12,0	46,0	12,4	19,1	2,9	2,7	4,9	-	-	2,25	2,23	-	0,09	14-68	40	38	36	33	1,33	75	0,27	1,2-1,7	малта тас	
УП 21	30,0	12,5	46,5	12,0	19,5	3,0	2,5	5,0	-	-	2,26	2,24	-	0,09	14-63	41	38	36	33	1,33	75	0,27	1,2-1,7	малта тас	

3 Сурет - Абай көшесінің геологиясы

1.1.3 Ауданның гидрогеологиясы

Жоталардың беткейлерінде көптеген эрозия бороздары бар, оларда қар көшкіні мен су ағындары сирек емес, көбінесе көшкін мен тіпті селде де пайда болады, бұл мұздықтар мен таулы су ағындарынан пайда болған эрозия үлкен шатқалдар мен олардың кіші бұтақтарының пайда болуына себеп болатындығын білдіреді, бұл Іле Алатауының рельефінің қалыптасуының негізгі факторы болды.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, Іле Алатауы баурайларының солтүстік бөлігінің гидрографиялық инфрақұрылымы жақсы дамыған және он екі кіші және үлкен өзендерден тұрады олар 2000 метрден астам биіктіктегі Мәңгілік мұздықтар мен қар жамылғыларының шыңдарынан және жер асты сулары пайда болатын жазықтан тұрады. 1000 метрден аз.

Өзендердің бірінші түрі – тау, екіншісі – тау бөктері, үшіншісі – жазық. Бұл типтегі өзендер қуат көздері мен режимімен ерекшеленеді. Су жинау биіктігі- бұл өзеннің түрі, тамақтану сипаты және оның режимі негізінен байланысты болатын негізгі фактор.

Аудан ішіндегі топырақ пен өсімдіктер әртүрлі. Жазықта бұл сероземалар, тұзды батпақтар, шалғынды-батпақты және батпақты топырақтар. Өсімдіктер қамыс, қамыс, бұта. Ағаш өсімдіктері магистральдық жолақта жиі кездеседі.

Аумақтың таулы бөлігі Ландшафттардың тік бағытта тез өзгеруімен сипатталады. Бұталы және шөпті өсімдіктері бар Ашық каштан топырақтары теңіз деңгейінен 1000 метрден 1800 метрге дейін дамыған. Теңіз деңгейінен 1800 метрден сәл жоғары, жапырақты, жеміс ағаштары мен бұталар өседі.

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының бойымен созылған қуыс-көлбеу жазықтың шегінде орналасқан. Оның оңтүстік кварталдары төмен таулардың шегінде орналасқан, солтүстіктері - қуыс көлбеу жазықта орналасқан. Беткейдің көлбеуі солтүстікке қарай 5° дейін. Жер бедері сәл толқынды, артқы жағы мен жоталары, сондай-ақ таяз, көбінесе жоспарланған, жартастар мен ұсақ өзендердің аңғарлары.

Весновка және Гребанка өзендерінің аңғарлары метро жолымен қиылысатын кең емес және темірбетон науаларымен безендірілген.

Қала аумағының геологиялық-геоморфологиялық жағдайлары көбінесе жер асты суларының таралу, жату, қалыптасу заңдылықтарын анықтайды [1]. Алматы қаласының аумағы және оның төңірегі көтерілуді бастан өткерген алаңдарға (таулы аудан, жоғарғы тау етегі сатысы, төменгі тау етегі сатысы)

және салыстырмалы төмендеу алаңы – Іле ойпаты (тау етегі еңіс жазық және тау етегі шлейфі) бөлінеді.

Кіші және Үлкен Алматы, Ақсай және Қаскелең өзендерінің бассейндеріндегі таулы аудан тік құламалы бедерімен, өзен аңғарларының терең ойысымен ерекшеленеді. Мұнда жартасты палеозой жыныстары жер бетіне шығады.

1.1.4 Зерттеулер мен ізденістер материалдарын жинау және өңдеу

Далалық жұмыстарды жүргізуді бастау үшін бұрын жүргізілген геологиялық және гидрогеологиялық зерттеулердің, учаскелердің сипатын, шекарасын және мақсатын айқындау, ұйымдар мен орындаушыларды айқындау, сондай-ақ өндіріс кезеңін және жұмыстардың негізгі міндеттері мен нәтижелерін, оларды осы инженерлік-геологиялық іздестірулер үшін қолдану мүмкіндіктерін айқындау үшін өткен жылдардағы геологиялық зерттеулер бойынша барлық қолда бар материалдарды жан-жақты зерделеу қажет. Өткен жылдардың деректері геологиялық орта мен жасанды құрылыстардың өзара іс-қимылы салаларында одан әрі даму процестерін нақтылау және болжау үшін жарамды болуы мүмкін.

Бірінші бөлім бойынша тұжырым

Салынған құрылыстар мен имараттардың негіздерін зерттеуге бағытталған Топырақтардың зерттеу жұмыстары құрылыстар мен имараттарды пайдалану кезінде геологиялық қасиеттерінің өзгеруін, оның ішінде Топырақтардың гидрогеологиялық жағдайының, беріктік және деформациялық сипаттамалары мен қасиеттерінің өзгеруін анықтау үшін жүргізіледі. Сондай-ақ, инженерлік геологиялық элементтердің жобалық және нормативтік деректерінің құрылыстар мен имараттардың іргетастарына және олардың құрылысы аймағынан тыс сәйкестігін зерделеу, жобалауға, одан әрі жер пайдалануға және инженерлік қорғауға бағытталған инженерлік және геологиялық шарттар мен ұсынымдардың өзгеруін болжау үшін.

2 Құрылыс деформациясының түрлері және геодезиялық әдістеріне талдау

2.1 Деформация түрлері және мониторинг жүргізу әдістері

Қазіргі уақытта қалалар мен одан да көп мегаполистер "құрылыс бумы" деп аталады. Метрополитен желісінің құрылысы жерасты қазбасы арқылы жүргізіледі толығырақ айтсақ тоннельдер арқылы және де геологиялық, сейсмикалық жағдайларды ескерер болсақ бұл қоршаған орта жағдайындағы өзгерістерге аса сезімтал екенін ескере отырып, осы объектілердің деформациялық процестерін байқау қажет болады.

Бұл жұмыста геодезиялық бақылаудың классикалық әдістері де, заманауи құрылыстар да, инженерлік құрылымдардың деформацияларының сандық сипаттамаларын анықтау үшін қолданылатын технологиялар да талданады. Геодезиялық жұмыстарды жүргізудің және оларда қазіргі заманғы өлшеу құралдарын пайдаланудың жетілдірілген әдістемесі ұсынылған және ол жоғары дәлдік дәрежесімен құрылыс объектісі туралы мәліметтер алуға мүмкіндік береді.

ТМД-ның барлық аумағында инженерлік құрылыстарды салу кезінде жүргізілген геодезиялық бақылауларды талдаудан оңтүстік өңірдегі осындай объектілердің орталық және солтүстік өңірлерден өзіндік айырмашылықтары бар екені анықталды. Бұл Орта Азия мен Қазақстанның кейбір қалаларының сейсмикалық аймақта, таулы аудандарда және жер қыртысының тектоникалық белсенді учаскелерінде, әсіресе Алматы қаласында орналасқандығына байланысты.

Ірі ғимараттар мен құрылыстарды салу және пайдалану кезінде сейсмикалық қауіпті аймақтардағы жағдайларды ескере отырып, осындай маңызды объектілердің негіздері мен іргетастарының өзгеруін геодезиялық бақылау әдістеріне ерекше көзқарас қажет.

Ғимараттар мен құрылыстардың деформациясы көптеген факторларға байланысты күрделі процесс. Бұған дизайн ерекшеліктерінен басқа, табиғи жағдайлардың әсері (топырақтың беріктігі мен құрамы, күннің, желдің қарқындылығы және т.б.) және адам қызметі жатады. Сайып келгенде, деформация терминін байқау объектісінің пішіні / формасының өзгеруі деп түсіну керек. Құрылымдар тұтастай алғанда және олардың жеке элементтері әртүрлі себептерге байланысты әртүрлі деформацияны сезінеді

Әдетте геодезиялық тәжірибеде деформация объектінің бастапқы түріне қатысты бастапқы позициясының өзгеруі ретінде қарастырылады. Нормативтік құжатта [2] тік және көлденең орын ауыстырулар көрсетіледі. Тік - көтерілу, шөгу, жауын – шашын; көлденең-орамалар.



4 Сурет - Деформацияға әсер етуші факторлар

Биік объектілердің геодезиялық мониторингі міндеттерін шешу әртүрлі әдістермен жүзеге асырылады және сонымен бірге ғимараттар мен құрылыстардың деформациялық процестерін анықтау жөніндегі жұмыстарды регламенттейтін негізгі нормативтік құжат 2013 жылдан бастап жаңартылған МЕМСТ болып табылады [3]. Тұтастай алғанда, стандарт 1981 жылғы көптеген ережелерін сақтап қалды, бұл ретте заманауи электрондық тахеометрлерді, спутниктік навигацияны, сондай-ақ бірқатар аспаптық әдістерді пайдаланумен байланысты заманауи геодезиялық әдістерді қолдану мүмкіндігін жоққа шығармайды.

2.2 Мониторинг кезінде қолданылатын заманауи аспаптар

Метрополитен құрылысының әсер ету аймағындағы жерүсті ғимараттары мен жерасты құрылыстарының орнықтылығының геодезиялық мониторингі оны қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету жөніндегі шараларды әзірлеу үшін.

Мониторинг бар деформацияларды анықтау үшін белсенді аймақтардың ішінде немесе оған тікелей жақын орналасқан бақылау нүктелеріне өлшеулерді жүйелі түрде орындауды білдіреді. Көбінесе өлшенген деректерге жедел талдау жасау және шешім қабылдау қажет, әсіресе рұқсат етілген орын ауыстырулардың шекті мәні асып кеткен кезде.

Алматы қаласының метрополитенінің жерүсті құрылыстарының геодезиялық мониторингі метрополитен желісі бойында, нақтырақ, Сайран станциясына жақын орналасқан “Terracotta” тұрғын үй кешенінде жүргізілді.

Мониторингтің мақсаты Алматы қаласында метрополитенді салу және пайдалану кезінде жақын орналасқан ғимараттарға қандай да бір деформация тудыратын әсерлері және әсер ету аймағын бақылау (мониторинг) жөніндегі жұмыстарды сипаттау болып табылады.

Жабдық құрамы:

Leica Viva TS 11-электронды тахеометр. Дәлдігі 1 " – 1 бірлік.

Leica JOGGER20 – оптикалық нивелир-1 бірлік.

Leica GPS 1230 GG-тасымалды GPS қабылдағыш (ровер) – 1 бірлік

Leica GPS 1230 GG – жылжымалы емес GPS қабылдағыш (база) – 1 бірлік.



5 Сурет - Leica JOGGER20 – оптикалық нивелир

1 Кесте - Leica JOGGER20 аспабының техникалық сипаттамасы

Ұлғайту	20x
Дәлдік	1,5 мм
Компенсатор	Автоматты
Объектив диаметрі	36 мм
Көру өрісі	100 м-ге 1.1 м
Минималды фокустық ұзындық	1 м
Қашықтық өлшегіш коэффициенті	100
Шаң мен ылғалдан қорғау дәрежесі	IP54
Салмағы	1.5 кг
Жұмыс істеу температурасы	-20°C-тан + 40°C-қа дейін



6 Сурет - Leica Viva TS11- электронды тахеометр.

2 Кесте - Leica Viva TS11 электронды аспабының техникалық сипаттамасы.

Бұрышты өлшеу дәлдігі	1 "
Бұрыштық өлшеу (есептеу әдісі)	абсолютті, үздіксіз, диаметральды
Шағылдырғышсыз өлшеу	1000 м
Шағылдырғышқа қашықтықты өлшеу (шағылдырғышқа қашықтық (GPR1)/ (GRZ4)	3500 / 2000 м
Деректерді жазу және жіберу (есте сақтау құрылғылары)	SD-карта 1 Гб или 8 Гб
Деректерді жазу және жіберу (порттар)	RS232, карта SD, USB жинауыш, модуль Bluetooth
Көру дүрбісі (ұлғайту)	30x
Батареяны қосқандағы салмағы	6,2 кг
Жұмыс істеу температурасы	-20°C-тан + 50°C-қа дейін

Leica GPS 1230 GG спутниктік қабылдағыштарымен жүргізілген өлшеулердің дәлдігін талдау үшін, Leica Viva TS 11 электронды тахеометрімен өлшеулер жүргізілді.

Орындалған өлшеулерді салыстырмалы талдау спутниктік өлшеулердің дәлдігі электронды тахеометрмен өлшеу дәлдігіне сәйкес келетіндігін көрсетті.

Инженерлік құрылымдардың деформациясы, қисаюы және жылжуы жайлы мәліметтерді нақты әрі шынайы мәліметтерді геодезиялық бақылау жүргізу арқылы алуға болады.

Бақылау нүктелері көше бойында ғимараттар мен құрылыстардың іргетастарына салынған. Алматы қаласындағы құрылыстардың жай-күйіне бақылау жүргізілді. Геодезиялық бақылаулар Leica Viva TS 11, фирмасының электрондық тахеометрлерімен жүргізілді. Алматы қаласында жерсеріктік бақылауларды өңдеу ("Leica" Швейцария фирмасы) стандартты бағдарламасы бойынша орындалды, сондай - ақ GPS-қабылдағыштар қолданылды, нәтижесінде Almaty MSK координаттар жүйесіндегі желінің барлық пункттерінің жоспарлы координаталары және реперлерінің биіктік белгілері алынды.

Тахеометрді қолдану келесі әрекеттерді қамтиды:

1. басталуы: құрылғыны жұмыс күйіне келтіру (орталықтандыру мүмкін);
2. түсіру уақытын белгілеу;
3. тахеометрдің оңтайлы орнын анықтау, онда бастапқы нүктелер мен деформациялық маркалар көрінеді.
4. шағылыстырғыш маркаларды немесе шағылыстырғыш призмаларды орнату;
5. TS позициясының мүмкін өзгерістері (еркін станция). Бұл жағдайда геодезист жұмыстың дәлдігі рұқсат етілген дәлдікке сәйкес келетініне көз жеткізу үшін өлшеулерді тағы бір рет жүргізуі керек.

Кемшіліктері:

1. әр түрлі нүктелерден көптеген қондырғылар мен өлшеулер көп қателіктерді білдіреді;
2. деформациялық маркалар әр түрлі бұрыштармен және қашықтықтармен үнемі өлшенеді, бұл қосымша қателіктерге әкеледі;
3. өлшеулерді орындау кезінде тахеометр ықтимал кедергілерден алыс болуы тиіс. Іс жүзінде бұл өте қиын – жұмыс үнемі жүреді;
4. өлшеулердің қайталануына байланысты жұмсауға қажет уақыт тым ұзақ болуы мүмкін.

Түсіру орнын таңдағанда, әдетте кері сериф формуласы бойынша алдын-ала есептеу қолданылады. Алайда, әртүрлі жағдайларды (әртүрлі

кашықтықтар мен бұрыштар) және көрінудің әртүрлі жағдайларын ескере отырып, әртүрлі өлшеу ОКҚ-ға әкеледі.

Осылайша, деформацияларды бақылау үшін АТС қолдану өте орынды, сонымен қатар, деформацияны бақылаудың мұндай тәсілі тұжырымдарда негізделген кейбір мәселелерді шешуді талап етеді.

2.3 Түсіру негіздемесін жасау

GPS құралдары бойынша түсірілім негіздемесін жасау үшін база – ровер жиынтығымен геодезиялық желінің триангуляциялық пункттері байланыстырылды және теңестірілді. Геодезиялық желі пункттері бойынша деректер алынғаннан кейін Алматы MSK жергілікті жүйесінде координаттар теңестірілді және алынды, сондай-ақ метрополитен желісінің болжамды әсер ету аймағынан тыс бөлігінен басты репер таңдалып алынып және сол жерге жақын орналасқан тұрғын үйде орныққан реперге байлана отырып жұмыс жалғасты және осы мақсат үшін жұмыстардың геодезиялық мониторингі орындалған геодезиялық негіздеме пункттері салынды.

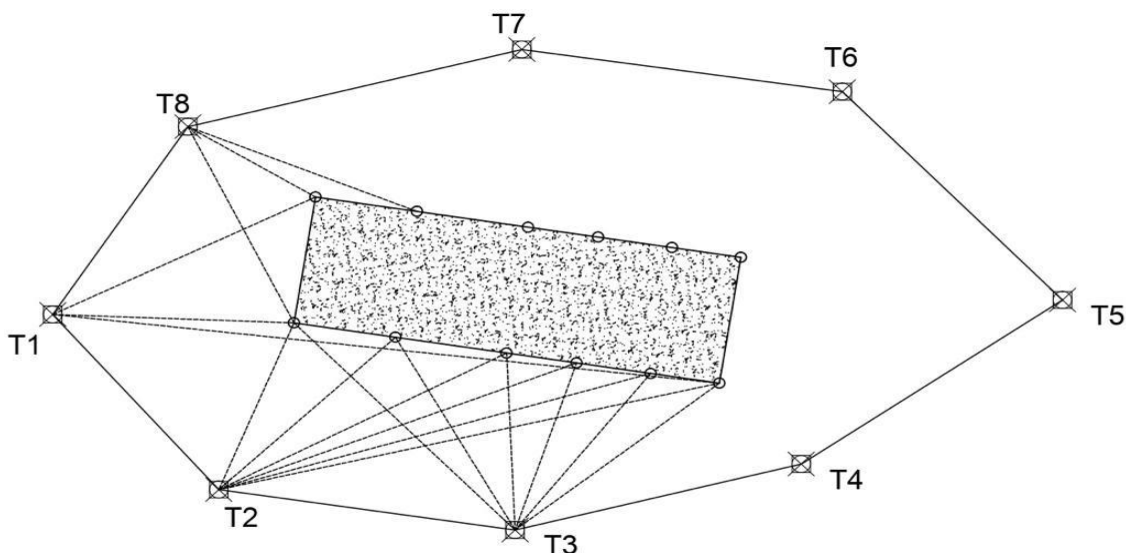


7 Сурет - Триангуляциялық геодезия негіздеме пункттерінің схемасы

Тахеометрді қолдана отырып, келесі бақылау схемасы қарастырылған Тахеометр T1, T2, ..., T8 тірек пункттерінде кезектесіп орналасады және көру аймағында орналасқан көршілес реперлердің (маркалардың) және деформациялық маркалардың координаттарын өлшеу

Сонымен бірге, автор тахеометрдің орналасу нүктелерінің белгілері нивелирлеу нәтижесінде алынғанын айтады. Деформациялық маркалардың белгілерін анықтау тригонометриялық түрде жүргізілді.

Еңбектерінде бақылау циклдерінде тәуелсіз өлшеулерді жүргізу (Бос станцияларды пайдалану) және алдыңғы циклге қатысты модельдің (деформациялық желінің) ығысқан және орналастырылмаған элементтерін бағалау ұсынылады. Еркін станция әдісі-бұл құрылғы оны бағдарлау және деформациялық маркалардың максималды санының координаталарын анықтау ыңғайлы жерде орнатылады өлшеулер шешілетін мәселенің шарттарына байланысты шағылысу режимінде де, жауапсыз режимде де орындалуы мүмкін. Анықтау үшін құрылғының тұру нүктесінің координаттары оның координаттары белгілі үш бастапқы нүктеге бағытталған. Құрылғыны үйлестіргеннен кейін осы станциядан көрінетін деформация маркаларының нүктелерінің координаталарын анықтаңыз. Әдетте, объект бірнеше бос станцияларды пайдаланады, олардың бақылаулары нәтижелердің дәлдігін бағалау және теңестіру есептеулерін жүргізу үшін қабаттасумен жүзеге асырылады.



8 Сурет - Бос станцияларды пайдалану Н.Вьет бақылау әдісі

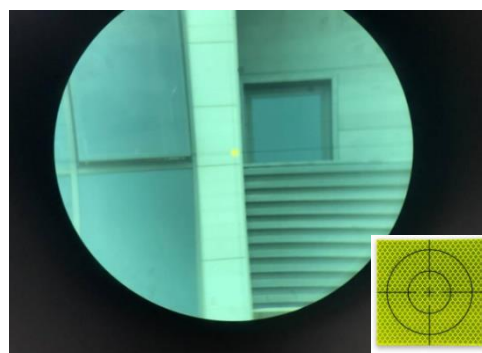
Репер құрылыстағы жерге бекітілген, жоспар бойынша және биіктіктегі нүктемен белгіленген геодезиялық белгіні білдіреді . Терең бітелген табан

тасты жыныстарға енуі мүмкін немесе ол басқа сығылмайтын тамырларға бекітілген. Жер асты реперінің табаны көрсетілген ауданда топырақтың қатып қалған қабатынан 0,5 м төмен немесе мәңгі тоңған аудандардағы топырақтың еру тереңдігінен төмен, сондай-ақ топырақтың ықтимал қату тереңдігінен төмен бекітіледі.

Бастапқы репер офсеттік емес жерлерде орнатылады. Ол бастапқы белгілерді тірек және жұмыс реперлеріне беруге қызмет етеді.

Тірек тірек қозғалысқа ұшырамайтын аймаққа орнатылуы керек. Топырақтың сипатымен, репердің міндетімен анықталатын жерге орнатылған бастапқы реперлер мен реперлер әртүрлі құрылымға ие болуы мүмкін. Көбінесе репер қосымшасы шұңқыр қазыла белгілі бір мөлшерде бетондалған штангаға орнатылады. Репер штангасын топырақтан қорғау үлкен диаметрлі кону құбырымен қамтамасыз етіледі.

Жұмыс репері құрылымның немесе жер бетінің зерттелетін нүктелеріне тікелей орнатылады. Ол белгілі бір деформацияның мөлшерін анықтауға қызмет етеді. Аспалы репер ғимараттар мен құрылыстардың тірек конструкцияларына, сондай-ақ жер қыртысына, тау-кен қазбаларының төбесіне немесе бүйір жақтарына орнатылады. Қабырғалық репер көп жағдайда жұмыс репері деп те аталады.



9 Сурет - Тірек және жұмыс реперлері

Мониторинг жүйесін құрайтын геодезиялық маркаларды бөлу деформацияны бақылау процесінің маңызды кезеңі болып табылады. Бұл маркалар: тірек нүктелері (бастапқы нүктелер) және деформациялық маркалар болып бөлінеді.

Триангуляция, полигонометрия, трилатерация, сызықтық - бұрыштық желілерді құру көлденең тірек нүктелерін белгілеу үшін жеке пайдаланылуы мүмкін немесе біріктірілуі мүмкін. Бірақ тік бастапқы нүктелер үшін дәстүрлі геометриялық нивелирлеу қолданылады

Деформацияны бақылаудың қажетті дәлдігі анықталғандықтан, геодезиялық желінің дәлдігі төзімділік шегінде құрылымның деформациясын анықтауға мүмкіндік беретін талаптарға сәйкес келуі керек. Мониторинг кезеңінде сызықтық және бұрыштық өлшеулердің дәлдігін зерттеді

Бастапқы пункттер орнықты негізде: құрылыстың, құрылысты пайдаланудың немесе топырақты қазудың әсер ету аймағынан тыс жер бетінде бекітілуі тиіс. Бөлудің бұл шарты құрылыстың және мониторингтің барлық кезеңінде бастапқы нүктелердің тұрақты болуын қамтамасыз етуі керек.

Тексеру трилатерация желісінің бастапқы нүктелері арасындағы қашықтыққа негізделген, бірақ триангуляция желілерінде тексеру бұрыштарға байланысты. Сондықтан нүктенің қозғалғыштығы қашықтық пен желі бұрыштарының өзгермейтіндігін растау арқылы тексеріледі. Бұл айырмашылықтар теңестіруден кейін өлшеу қателігінен аспайтындықтан, нүкте тұрақты және тұрақты болып саналады. Әйтпесе, нүкте деформацияланады. Аталған әдістер есептеу процедураларын автоматтандыруды қажет етеді, бұл көлденең желі нүктелерінің тұрақтылығын талдауда жалпы кемшілік болып саналады.

Ғимараттар мен құрылыстарды салу инженерлік қызметтің маңызды және күрделі ғылыми-практикалық салаларының бірі болып табылады, оның барысында өте күрделі міндеттерді шешуге тура келеді, бірақ бастысы тікелей құрылыстың қауіпсіздігіне де, салынып жатқан объектіні одан әрі пайдалануға қол жеткізу керек. Осыған байланысты, жобалау кезінде қандай қауіптер мен қауіптер күтіліп, оларды азайту керек. Бұған бірқатар шарттар мен объектілер үшін салынып жатқан құрылыстың жобалық параметрлерін қамтамасыз ету үшін геодезиялық мониторингті орындау белгіленген нормативтік ережелер бағытталған. Сонымен қатар, нормативтерде нақты параметрлер реттеледі, оларды қамтамасыз ету бірқатар құрылыс жағдайлары үшін арнайы зерттеулер жүргізуді талап етеді.

Геодезиялық өлшеулерді жүргізудің нақты әдістемесі жоқ екендігі көрсетілген. Нормативтік құжаттарда тірек нүктелері тұрақты деп саналатын аймақта орналасуы керек, бірақ желінің геометриясы, бақылау

станцияларының орналасуын оңтайландыру туралы ақпарат жоқ. Сонымен қатар, осы стандарттардағы, кітаптардағы және мақалалардағы тірек нүктелерінің тұрақтылығын тексеру күрделі математикалық есептеулерден тұрады немесе тірек нүктелерін модельдеумен кері серифті орындау арқылы, содан кейін ОКҚ салыстыру және әртүрлі модельдеулерді талдау арқылы ең тұрақты нүктені де, ығысуды да анықтауға болады. Бұл әдіс мәліметтерді өңдеу әдісін көрсетпестен, жалпы станцияға салынған алгоритмге байланысты. Сондай-ақ, деформациялық маркаларды салынып жатқан аумаққа орналастыру ұсынылады.

2.4 Тұрақтылық көрсеткіштерін талдау әдістері.

Деформациялық маркалардың типтері мен орнату орындарының дизайны деформацияның мақсаты мен нысанасына қарай қарастырылады. Қазіргі уақытта әртүрлі призмалар деформациялық маркалар ретінде қолданылатын шағылыстырғыштар болып табылады. Олар бақыланатын объектіге бекітіліп, онымен бірге жылжиды. Осылайша, шағылыстырғыштың кез-келген өзгеруі (координаттар, қашықтықтар немесе бұрыштар) объектінің деформациясын көрсетеді.

Румын зерттеушісі А. Костехель жасаған соңғы әдіске сүйене отырып, реперлердің алғашқы бақылауы әртүрлі циклдерді бақылаумен салыстырылады. Айырмашылықтар тұрақтылықты жоғалтудың нәтижесі болып саналады.

$$v = h_j - h_l \quad (1)$$

мұндағы, v -репер биікті өсімше мәні, h_j – ағымдағы бақылау, h_l -алғашқы циклдерден бақылау.

Алынған Репер $[v^2] = \min$ тұрақты болып саналады және оның биіктігіне сүйене отырып, басқа реперлердің барлық биіктіктері есептеледі.

Тексеру трилатерация желісінің бастапқы нүктелері арасындағы қашықтыққа негізделген, бірақ триангуляция желілерінде тексеру бұрыштарға байланысты. Сондықтан нүктенің қозғалғыштығы қашықтық пен желі бұрыштарының өзгермейтіндігін растау арқылы тексеріледі. Бұл айырмашылықтар теңестіруден кейін өлшеу қателігінен аспайтындықтан, нүкте тұрақты және тұрақты болып саналады. Әйтпесе, нүкте деформацияланады. Аталған әдістер есептеу процедураларын автоматтандыруды қажет етеді, бұл көлденең желі нүктелерінің тұрақтылығын талдауда жалпы кемшілік болып саналады.

Тахеометрде бар "кері сызықтық-бұрыштық сериф" опциясын пайдалану жұмыста ұсынылады онда автор бастапқы 3 нүктені өлшеуден алынған координаталар деректерін анықтау үшін негізінде нүктелердің тұрақтылығын тексеруді ұсынады. Пайдаланылған нүктелердің комбинациясын өзгерту және алынған бақылау ұсынылады. Содан кейін нәтижелерді талдау негізінде деформацияланған немесе офсеттік нүкте анықталады.

Бұл әдіс тірек нүктелерінің тұрақтылығын қамтамасыз ету және, әрине, бақылау мен деформацияны бақылаудың дәлдігін арттыру үшін кез-келген бақылау сеансына дейін жасалатын практикалық әдіс.

Деформацияны бақылаудың негізгі және заманауи әдістері геодезиялық әдістер болып табылады. Оларды пайдалану бақыланатын объектінің барлық деформациялық маркаларын бір уақытта өлшеуге, кез-келген екі бақыланатын марканың өзара ығысуын анықтауға және тіпті жеке ығысуды белгілі және бекітілген координаттары бар тірек нүктелері негізінде анықтауға мүмкіндік береді. Жоғарыда аталған артықшылықтардан басқа, геодезиялық өлшеудің жаңа әдістері мен математикалық өңдеудің арнайы әдістерінің үйлесімі деформациялық маркалардың ғана емес, сонымен қатар негізгі тірек нүктелерінің де жылжуын бақылауға және анықтауға мүмкіндік береді.

Екінші бөлім бойынша тұжырым

Тұрақты бақылаулар негізінде жасалған геодезиялық мониторинг әдісі деформацияны бағалаудан басқа, келесі бақылау циклінде бақыланатын объектінің болашақ жағдайын болжауға мүмкіндік береді. Пайдаланылған (болжамды) параметрлердің дұрыстығын тексеру үшін бұл болжамды тиісті дәуірдің нақты деректерімен салыстыру керек. Егер болжамды модель мен нақты деректер белгілі бір сенімділік деңгейіне ұқсас немесе сәйкес келсе, онда параметрлер тексеріліп, болашақта болжау үшін пайдаланылуы мүмкін. Алайда, параметрлерді түзетіп, олар нақты деректерге сәйкес келгенше қайта тексеру керек, онда параметрлердің қате жіберілу себебін табу керек.

3 Ғимараттар мен құрылыстардың геодезиялық мониторингі

3.1 Геодезиялық бақылаулардың қағидаттық схемасы

Қауіпсіз өмір сүру нормаларының даму тенденциясы қоршаған ортаның жағдайын бақылауды арттыруда анықталады. Бұл тұрғыда ғимараттар мен құрылыстардың деформацияларын геодезиялық бақылау барған сайын сұранысқа ие болып келеді.

Ғимараттар мен құрылыстар іргетасқа да, құрылымның өзіне де әртүрлі табиғи және техногендік факторлардың әсерінен деформацияға ұшырайды. Құрылымның геометриялық параметрлері оның деформациясының мөлшеріне, әсіресе сыртқы күштердің әсеріне айтарлықтай әсер етеді. Мысалы, биік ғимарат биіктігі төмен ғимаратқа қарағанда әлдеқайда үлкен жел жүктемесін сезінеді.

Ғимараттар мен құрылыстардың негізінің деформациясына әсер ететін негізгі табиғи факторларға, ең алдымен, негізді құрайтын жыныстардың физика-механикалық қасиеттері жатады. Сонымен қатар, деформация процесінің маңызды өзгерістері температураның, судың және тектоникалық күштердің әсерінен болады. Техногендік әсер жиі маңызды: бірқатар құрылыс, құрғату немесе басқа да жұмыстарды жүргізу.

Кейбір мамандар мұндай әсерлерді жасанды факторлар деп аталады:

1. Құрылымның қысымы (түнба, біркелкі емес түнба);
2. Әр түрлі машиналардың, механизмдердің жұмысынан туындаған діріл;
3. Инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық зерттеулер кезінде жіберілген жобалау қателері;
4. Әлсіреуі іргетас үшін өңдеу құрылыстар;
5. Ғимараттың үстінгі қабаттағы салмаққа байланысты және қосымша орнатылған құрылымдарға байланысты салмақ әсерінен іргетасқа келген қысымның әсері;
6. Тау жыныстарының қасиеттерін өзгерту. Бұл өзгеріс мыналарға байланысты болады.

Судың жиналуына және соңында шамадан тыс жүктемеге байланысты қосымша жүктемелерге ықпал ететін дренаждың дұрыс емес дизайны немесе дамуы.

Құрылыс немесе жөндеу жұмыстары кезінде жер асты суларының деңгейін жасанды төмендету немесе арттыру.

Төменде зерттеушілер мониторинг арқылы шешетін және механиканы білумен байланысты сапалы шешім қабылдаған мәселелердің мысалдары

келтірілген. Кез-келген геотехникалық құрылымды жобалау кезінде инженер оның тұрақтылығын қамтамасыз етуі керек. Ол үшін геодезист бастапқы нүктелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуі керек және зерттелетін деформация процесінің физикалық мәнін көрсету үшін бақылау жүргізуі керек.

Өлшеулерді жүргізе отырып, біз объектінің тұрақтылығын және геодезиялық желінің бастапқы пункттерінің тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, жылжымайтын аймақта болатынына сенімді болуымыз керек.

Екіншіден, геодезиялық бақылаулар зерттелетін объектінің деформациясының сипаттамалық нүктелерін барынша бақылауы керек. Геодезист топографиялық түсірілім жасаған кезде бірдей – сонымен қатар сипаттамалық нүктелер бойынша өлшеу жүргізу. Мониторингтің типтік міндеттері келтірілген және олар үшін геодезиялық мониторингті әзірлеу қажет. Біздің зерттеуімізде орнықтылық пен биіктік жылжулары туралы айтылады, бірақ бақылаудың негізгі шешімдері бірдей.



10 Сурет - Деформацияны бағалау параметрлері

Механиканың тұжырымдамасынан айырмашылығы, геодезияда деформация дегеніміз-бастапқы позициямен салыстырғанда тік және көлденең қозғалыстар арқылы анықталатын топырақтың немесе құрылымдардың жағдайының өзгеруі. Ғимараттар мен құрылыстар негіздерінің өзгеруін өлшеу әдістері. Тарихи тұрғыдан алғанда, бұл деформация процесін зерттеуге деген көзқарастардың айырмашылығымен байланысты. Механиктер материалдық денелерді деформациялаудың бүкіл процесіне қызығушылық танытады. Геодезистер тек белгілі бір фрагменттерді, деформация процесінің соңғы нәтижелерін, яғни деформациялардың өздері жазады – өйткені белгілі бір көлемге жатқызылған

байқалған ығысулар деформация болып табылады. Сонымен қатар тіркелген орын ауыстырулар бойынша оларды туындатқан себептерге көшуге болады. Осылайша, деформация процесін сапалы бағалау механика мен Геодезияның барған сайын үйлесімінде көрінеді. Деформация, иілу, бұралу және бұралу сияқты әртүрлі дене деформацияларын геодезиялық мәліметтер бойынша болжау конструкциялардың зақымдануын немесе бұзылуын уақтылы болдырмауға мүмкіндік береді және зерттеу қажет мәселе болып табылады. Сонымен қатар, геодезиялық өлшеулер негізінде нақты деформацияны бағалау теориялық болжамдардың дұрыстығының сенімді өлшемі болып табылады.

3.2 Геодезиялық бақылау нәтижелері бойынша ғимараттар мен құрылыстардың деформацияларын болжау

Геодезиялық мониторинг ғимараттар мен құрылыстарды салу және пайдалану кезінде міндетті рәсімге айналады. Бұл өмір қауіпсіздігін үнемі арттыру қажеттілігімен байланысты. Аспаптық базаның және бағдарламалық жасақтаманың тез өсуіне байланысты өлшеудің дәстүрлі геодезиялық әдістері нормативтік дәлдікті қамтамасыз етумен және кейбір жағдайларда оның жоғарылауымен өзгерістерге ұшырайды. Типтік бақылау объектілері: көпірлер, ойықтар, бөгеттер, мұнаралар, өнеркәсіптік қондырғылар, сондай-ақ сырғанау қауіпі бар беткейлер, мұздықтар және тектоникалық плиталар сияқты табиғи құрылымдар.

Соңғы жылдары әсіресе мегаполистерде жер асты кеңістігін игеру қарқынды жүріп салынып жатыр: метро жүйелері, паркингтер, түрлі коммуникациялар мен қоймалар. Бұл ретте деформациялық процестерді бақылау, әдетте, геодезиялық қызметтерге жүктеледі. Құрылыс қауіпсіздігіне қойылатын талаптарды арттыру, бір жағынан, Жобалау параметрлерінің дәлдігін қамтамасыз ету, екінші жағынан, геомеханикалық талдау деректерін тарта отырып, осы міндеттерді шешуді міндеттейді. Бұл мәселені шешу және оны геодезиялық мониторингке енгізу үшін деформация процестерін бағалау үшін бірқатар инженерлік кешендер бар.

Бұл ретте ғимараттар мен құрылыстардың тік және көлденең орын ауыстырулары және іргетастың қисаюы түрінде көрінетін деформацияларын бақылау бойынша негізгі міндеттер.

Танымалдылыққа ие болып пайдалану ауқымы кеңейген электронды тахеометрлер.. Әрине, сіз өте дәл өлшеулерді жасай аласыз, бірақ егер олар дұрыс орындалмаса, онда жоғары дәлдік сақталмайды. Сонымен қатар,

электронды тахеометрлерді қолдану құрылымның тұрғызылуына байланысты өлшеу станциясының орналасқан жерін анықтауға ерекше назар аударуды қажет етеді.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, деформацияларды бақылауды жобалауды топырақ массивінің деформацияланған күйін алдын-ала талдаудан бастаған жөн. Бұл алдын-ала талдау салынып жатқан объектінің әсер ету аймағын нақтылауға және осы аймақтан тыс бастапқы реперлерді орналастыруға мүмкіндік береді. Тағы бір маңызды сәт-штамм маркаларының орналасуы. Олардың таралуы шоғырлануы күтілетін деформация аймақтары мыналарды қамтуы керек. Келесі міндет-тірек немесе квази-тірек желісінің конфигурациясын оңтайландыру. Мұнда тірек желісі дегеніміз топырақтың қату белгісінен төмен тереңдікке немесе байырғы жыныстарға дейінгі ұзақ мерзімді нүктелер деп түсініледі. Соңғы уақытта салыстырмалы түрде аз уақытқа мониторингтік бақылауларды орындау үшін уақытша пункттер болып табылатын тор желісі де тахеометрлік станцияның орналасқан жерін мұқият таңдау керек, ол үшін оңтайландыру есептеулерін жүргізу керек.

Электронды тахеометрлерді пайдалана отырып, құрылыстардың деформацияларын мониторингтік бақылауды ұйымдастыру схемасын әзірлеу өзекті ғылыми-практикалық міндет болып табылады.

3.3 Геодезиялық желіні оңтайландыру

Геодезиялық желіні оңтайландыру деформацияны өлшеуге және басқаруға әсер етуі мүмкін барлық қателерді азайтуды қамтиды. Сондай-ақ, осы кіші қадамда рұқсат етілген деформация және қажетті өлшеу дәлдігі анықталады; бұл анықтама желілік схеманы талаптарға сәйкес жақсырақ жобалауға мүмкіндік береді және бақылау станциясын дұрыс таңдауға әкеледі. Біздің жағдайда, желінің геометриясын модельдеу позиция дәлдігінің тәуелділігін алу және оңтайлы конфигурацияны таңдау үшін кері серифті (бұрыштық немесе сызықтық-бұрыштық сериф) орындау кезінде бұрыштардың рұқсат етілген диапазонын тексеру және негіздеу үшін қолданылды.

Эксперимент кері жүрісті орындау кезінде қолданылатын қолайлы бұрыштарды анықтау үшін жүргізілді және бұл жағдайда нүктенің максималды дәлдігіне қол жеткізу үшін бұрыш 60° - дан 120° - қа дейін өзгеруі керек екендігі анықталды. Мұны бұрыштардың рұқсат етілген диапазоны деп те атайды.

Бұл кезеңде координаталарды есептеу және дәлдікті бағалау әдісін таңдау керек. Дәстүрлі жеңілдетілген әдіс пен әзірленген ең кіші квадраттар әдісі салыстырылды. Деформацияны бақылау және талдау кезінде әзірленген әдіс ұсынылды.



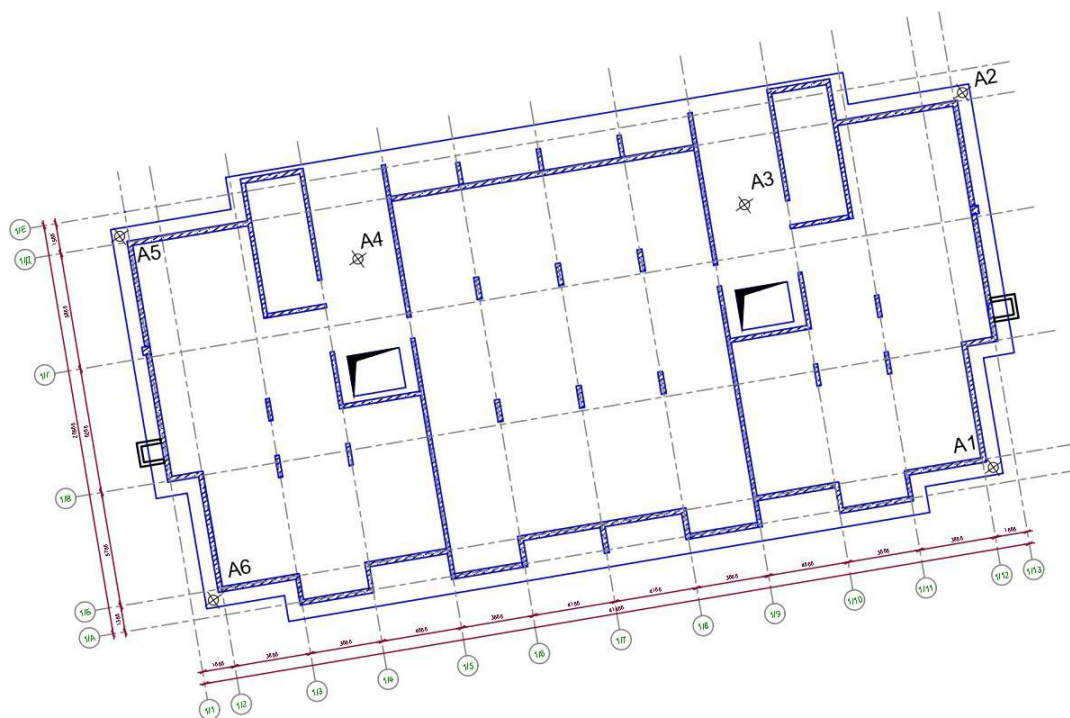
11 Сурет - Terracotta тұрғын үй кешенінің бас планы

Ғимараттардың қозғалысы мен шөгінділерін геодезиялық бақылау құрылыстың деформациясының пайда болу себептері мен қауіптілік дәрежесіне әсер ететін факторларды анықтау мақсатында жүргізілді

Деформациялық процестерді зерттеу геодезиядағы маңызды қызмет түрлерінің бірі болып табылады. Олардың нәтижелері адам өмірінің қауіпсіздігіне және инженерлік құрылымдардың тұрақтылығына тікелей байланысты. Деформацияны зерттеу тек қана емес деформацияланған объектінің геометриялық күйі, сонымен қатар оның қоршаған ортаға әсері туралы ақпарат. Бұл геодезиялық бақылауларды жақсы түсінуге және жобалауға мүмкіндік береді.

Қалыпты өлшеу сияқты, деформацияны өлшеу үш кезеңде жүзеге асырылады:

1. мониторинг схемасын әзірлеу;
2. далалық бақылау (геодезиялық өлшемдер);
3. Алынған деректерді өңдеу және талдау.



12 Сурет - Блоктағы жұмыс реперлердің орналасу көрінісі

Осы сұрақтарға жауап іздеу бізге шамаларды да, деформациялардың себептерін де анықтауда сенімді нәтижелерге қол жеткізуге және өлшеулердің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

Болжау кезеңдерін және мақсатты бағдарлауды анықтаған кезде сенімді нәтиже беретін әдістерді немесе математикалық аппараттарды таңдаңыз.

Ғимарат жарықтарының параметрлерін немесе есептеу арқылы жүргізілген заттай бақылаулардан келесі аналитикалық тәуелділікті анықтауға болады

$$U(X, t_{n+j}) = f[U(X, t_i)] \quad (2)$$

мұндағы, $U(X_1, X_2, X_3 \dots X_n, t_i)$; $i = 0, 1, 2, 3 \dots n$; $U(X_1, X_2, X_3 \dots X_n, t_{n+j})$; $j = 1, 2, 3 \dots m-t$ уақыт бойынша ғимараттың осьтік сызығынан жарықтар параметрлерінің өзгеруі.

Ықтималдылық шешімінің екінші кезеңі бойынша есептеуді орындау кезінде біз келесі тәуелділікті аламыз

$$P_u(t_{n+j}) = \varphi_1[f_{ti}(X_1), f_{ti}(X_2), K, f_{ti}(X_k)] = \varphi_2[f_{ti}(U)], \quad (3)$$

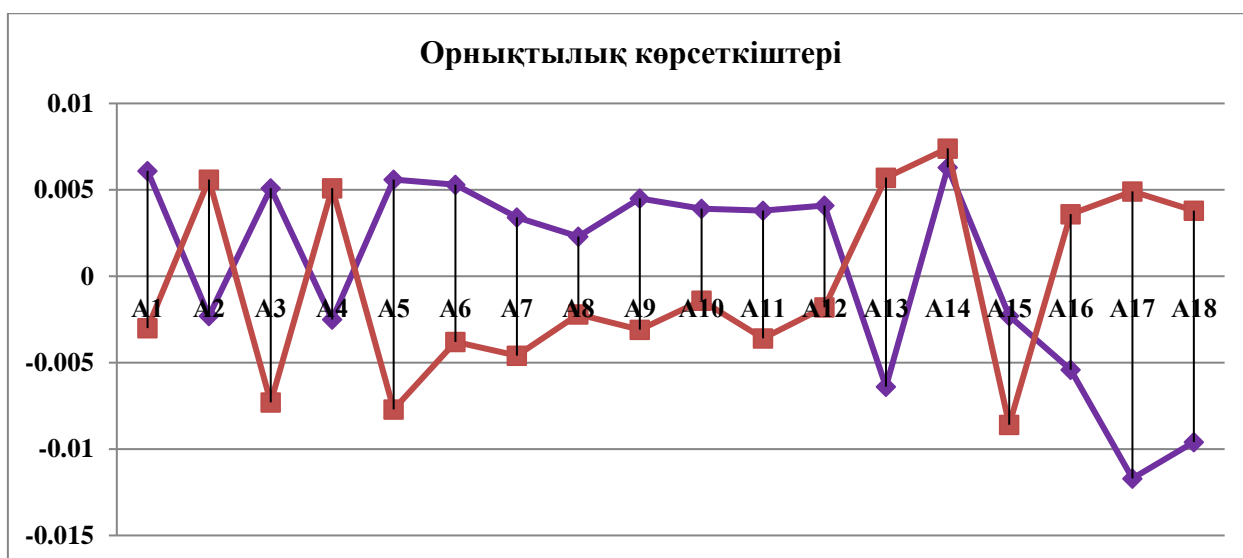
мұндағы, $P_u(t_{n+j})$ – болжанатын ықтималдық; $f_{ti}(U)$, $f_{ti}(X_1)$ – u процесі мәнінің ықтималдықтардың таралу тығыздығы және оның X_i , j_1 , j_2 координаттары – байланыстардың сипатын білдіретін тиісті тәуелділіктер.

Болжаудың тікелей әдісін қолданудың мәні $U(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n, t_i)$; жарықтарының өзгеру параметрлерін геодезиялық өлшеу деректері бойынша; $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$; $U(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n, t_{n+j})$; $j = 1, 2, 3, \dots, m$ аналитикалық тәуелділіктерді анықтау процесінің ұзақтығы мен деформацияның күрделілік класы туралы шешім қабылдау

Деформация маркаларын бақылау жүргізілді. Штамм маркасының нәтижелері 3 және 4-кестеде келтірілген және деректерді өңдеудің нақты мысалы ретінде түсіндіріледі.

3 Кесте - Жұмыс реперлерінің орнықтылық көрсеткіші

№ 1	27.09.2021ж.		05.04.2021ж.		Айырмашылығы	
	X. Easting, м	Y.Northing, м	X. Easting, м	Y.Northing, м	X. Easting, 10^{-1} мм	Y.Northing, 10^{-1} мм
	2	3	4	5	6	7
A1	571,2011	-5368,1847	571,1950	-5368,1877	0,0061	-0,0030
A2	568,6274	-5378,1786	568,6297	-5378,1735	-0,0023	0,0056
A3	568,5654	-5378,3522	568,5601	-5378,3596	0,0051	-0,0073
A4	554,5294	-5433,1664	554,5313	-5433,1664	-0,0025	0,0051
A5	554,5186	-5433,3277	554,5136	-5433,3201	0,0056	-0,0077
A6	550,5907	-5448,8884	550,5858	-5448,8916	0,0053	-0,0038
A7	572,6463	-5363,4137	572,6439	-5363,4107	0,0034	-0,0046
A8	568,879	-5378,2547	568,8777	-5378,2521	0,0023	-0,0022
A9	568,7047	-5378,9803	568,7004	-5378,9831	0,0045	-0,0031
A10	554,8338	-5433,1473	554,8306	-5433,1167	0,0039	-0,0014
A11	554,6973	-5433,6624	554,6944	-5433,6599	0,0038	-0,0036
A12	550,9184	-5448,5409	550,9144	-5448,4417	0,0041	-0,0018
A13	268,0062	-5256,6927	268,0128	-5256,6973	-0,0064	0,0057
A14	288,3843	-5177,1198	288,3786	-5177,1125	0,0063	0,0074
A15	267,3938	-5256,5749	267,3951	-5256,5827	-0,0023	-0,0086
A16	287,7126	-5176,7777	287,7172	-5176,7746	-0,0054	0,0036
A17	246,3035	-5339,9394	246,3146	-5339,9352	-0,0117	0,0049
A18	260,9767	-5282,6399	260,9855	-5282,6361	-0,0096	0,0038



13 Сурет - Жаңа жергілікті координаттар жүйесіндегі деформациялық марканың ығысу траекториясы мен бағытын графикалық бейнелеу

4 Кесте - Жұмыс реперлерінің биіктік көрсеткіші

№ репер	27.09.2021 ж.	18.11.2021 ж.	16.02.2022 ж.	05.04.2022 ж.	$\Delta h, 10^{-1}$ мм
A1	811,4775	811,4729	811,4751	811,4744	-31
A2	810,6646	810,6633	810,6639	810,6583	-63
A1	811,3374	811,3444	811,3357	811,3306	-68
A2	812,4124	812,4166	812,4081	812,4108	-16
A3	812,5601	812,569	812,5556	812,5591	-10
A4	812,4031	812,4082	812,406	812,4032	2
A5	812,6487	812,6557	812,6484	812,6466	-21
A6	812,7134	812,7054	812,7072	812,7121	-13
A7	812,8617	812,8587	812,8584	812,8593	-24
A8	813,2713	813,2757	813,2706	813,268	-33
A9	813,9551	813,9556	813,9551	813,9559	9
A10	814,3447	814,3468	814,3444	814,342	-27
A11	814,6927	814,6969	814,6931	814,6892	-35
A12	815,0355	815,0394	815,0338	815,0313	-42
A13	815,3466	815,3499	815,3443	815,3447	-19
A14	812,2880	815,2891	815,2870	815,2887	7
A15	816,8313	816,831	816,8257	816,8318	4
A16	816,8434	816,8456	816,8425	816,8434	0
A17	817,2361	817,2368	817,2369	817,2341	-20
A18	817,8706	817,8715	817,8729	817,8694	-12



14 Сурет - Жаңа жергілікті координаттар жүйесіндегі деформациялық марканың ығысу траекториясы мен бағытын графикалық бейнелеу

Барлық геодезиялық желі, деформациялық маркалар және әсер ету аймағы нақты көрсетілген бақыланатын аумақтың бас жоспарын ұсынуға жауап береді. Сонымен қатар, осыған байланысты өлшеу әдісі ұсынылуы керек:

1. түсіру пункттерінің координаттарын анықтау;
2. деформациялық маркалардың координаттарын анықтау және мониторинг барлық эксперименттер, есептеулер, тұжырымдар мен ұсыныстар негізінде жасалған қажетті бас-жоспардың мысалы көрсеттік, сонымен қатар бұл геодезиялық өлшеулер үшін негіз болып саналады.



15 Сурет - Жұмыс жүру барысы

3.4 Бақылау нәтижелері

Бақылау жиілігі құрылыстың аяқталу пайызына тікелей байланысты екендігі атап өтілді. Басқаша айтқанда, бақылау құрылымға жаппай жүктеме 50%, 75% және 100% жеткенде жасалуы керек.

Өлшеу дәлдігіне қойылатын талаптар объектіге және оның дизайнына, сондай-ақ топырақтың түріне, құрылымның сипаты мен мөлшеріне, оның биіктігіне байланысты ерекшеленеді. Сондықтан нормативтік құжаттарға сілтеме жасай отырып немесе есептеулер арқылы геодезиялық өлшеулердің дәлдігі анықталады. Дәлдікті алдын-ала анықтау қажетті және сенімді өлшеу әдістері мен құралдарын таңдауға көмектеседі. Мысал ретінде жұмыста көрсетілген бақылау циклдері арасындағы деформацияның өзгеру шамасы мен жылдамдығына байланысты қажетті дәлдікті анықтауды есептеуге болады. Бақылау процесінің басында деформациялардың өзгеру жылдамдығы белгісіз болғандықтан, алынған нәтижелерге сүйене отырып, осы факторлардың бағалау мәндері бақылау процесінде түзетіледі. Деформацияның мөлшері мен жылдамдығы белгісіз болады. Дәлдік геодезиялық бақылаудың әр кезеңінде есептелетін және негізделетін айнымалы ретінде қарастырылуы керек. Бұл айнымалы мониторинг нәтижелерінің максималды рұқсат етілген деформацияға жақындық деңгейіне пропорционалды. Қызыл аймаққа неғұрлым жақын болса (максималды рұқсат етілген деформациялар), соғұрлым дәл бақылау қажет. Алайда, геодезиялық бақылауды осы құрылымдарды салу үшін қажет дәлдікпен жүргізу ұсынылады.

Жұмыста деформацияның орташа квадраттық қателігі (ОКҚ) қажетті дәлдікті анықтау үшін оның рұқсат етілген мәнін ауыстыруы керек. Бірақ күтілетін деформация ОКҚ-тен әлдеқайда үлкен екенін есте ұстаған жөн. Рұқсат етілген деформация мәнінен 0,2 алу дәлдікті анықтау әдісі ретінде де енгізілді.

Бірінші бақылау циклі нәтижелерінің дәлдігін берілген дәлдіктің дұрыс болғанын немесе модификацияны қажет ететіндігін тексеру үшін рұқсат етілген деформация мәндерімен салыстыру керек.

Өрескел қателіктерден түзетіліп, теңестірілгеннен кейін олар талдауға дайын. Кез-келген уақытта алынған нәтижелерді сыни шектермен салыстырудың ұсынылған әдісі ұсынылды. Сондай-ақ, дәйекті деректерін салыстыру ақталды. Сондықтан, осы кезеңде ΔX , ΔY және ΔXY есептеледі, содан кейін "0" өлшемдері негізінде есептелген сенімділік дәрежесінің үшін салыстырылады. Бұл салыстыру деформация шамасын байқау қатесінен ажыратуға мүмкіндік береді.

Салыстыру мен қажетті есептеулерден кейін нәтиже екі формада ұсынылады – кесте және графикалық. Содан кейін талдау және түсіндіру рұқсат етілген және сыни деформация шектерімен салыстыру негізінде жүзеге асырылады.

Барлық қойылған сұрақтарға жауаптар, есептелген мән мен деформация бағытынан басқа, өлшеу циклдері арасындағы аралықты жаңартуға және болашақ деформацияны болжауға жауап береді.

Соңында, бақылау нәтижелері және жоғарыда келтірілген түсіндірулер мен деректерді теңестіру деформация түрін анықтауы керек. Осылайша, жалпы схеманың соңғы қосалқы кезеңі "және" кезеңі болып табылады, онда деформация деректерін өңдеудің соңғы тұжырымы орын алады.

Бұл түпкілікті нәтиже, оның негізінде барлық болашақ әрекеттер болады. Бақыланатын объектінің тұрақтылығы туралы хабарланады. Деформацияның шекті мәндері мен шектеріне сәйкес, жобалау кезеңінде дайындалған Төтенше жағдайлар жоспарлары айтарлықтай деформация болған жағдайда орындалуы керек. Алайда, тұрақтылық жағдайында жиналған деректер келесі бақылау циклінде жиналатын болашақ мониторинг деректерімен салыстыру және салыстыру үшін сақталуы және бөлінуі керек. Сандық параметрлер кез-келген зерттеудегі негізгі көрсеткіштер болып табылады және деформация процесі деформация түрін көрсететін өлшенген шамалар мен физикалық заңдылықтардың жиынтығы ретінде анықталады: қысу, созылу, қозғалыс, айналу және т.б., сондай-ақ сыни мәндерден асып кету және құрылымның бұзылуы.

Осылайша, жоғарыда келтірілген мониторинг жүйесі құрылыс жай-күйін бағалау және деформация процесінің дамуының ықтимал теріс сценарийлерін жою туралы шешім қабылдау үшін қажетті ақпарат алуды қамтамасыз етеді.

Үшінші бөлім бойынша тұжырым

Осы тарауда құрылыстардың деформацияларының геодезиялық мониторингінің жалпы схемасы ұсынылған және ұсынылған схеманың барлық кезеңдері егжей-тегжейлі сипатталған. Негізгі қорытындылар мынадай:

1. Басқа инженерлік құрылымдар үшін пайдаланылуы мүмкін топырақ ойығының деформацияланған жай-күйіне геодезиялық мониторинг жүргізу әдістемесі әзірленді. Әдістемеді геодезиялық принциптерді геомеханикалық принциптермен бірге қолдану көрсетілген. Деформацияларды компьютерлік модельдеуді пайдалану және геодезиялық

деформациялық желіні жобалау мониторинг желісін оңтайландыруға және түсірілім нүктесінің (тахеометрдің) координаттарын және деформациялық маркалардың координаттарын неғұрлым тиімді анықтауға мүмкіндік береді;

2. Тұрақты бақылауларды талдау негізінде деформация процесіне байланысты жаңартуға болатын бақылау циклдер арасындағы мүмкін аралық анықталды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Күрделі геологиялық және гидрогеологиялық жатыс жағдайларына, сондай-ақ Алматы қаласындағы жоғары сейсмикалық жағдайлары, метрополитен құрылысына жақын құрылыс ғимараттарының көбейіп жатыр. Бұл осы жұмыс учаскесіне геодезиялық мониторинг жүргізу қажеттілігіне алып келді. Триангуляциялық пункттерді теңдестірудің неғұрлым дәл желісін құру, топографиялық негіз жасау, сондай-ақ ғимараттар мен құрылыстардың мониторингі бойынша жұмыстар орындалды.

1. Алматы қаласының физикалық-географиялық жағдайы, өңірдің және жұмыс орнының геологиялық құрылысы мен гидрологиялық жағдайы туралы айтылды;

2. Зерттеу әдістемесін негіздеу және ғимараттар мен құрылыстар негіздерін бақылаудың геодезиялық әдістемелерін талдадық;

3. Алматы метрополитен бойында орналасқан Terracotta тұрғын үй құрылыс ғимараттарының деформацияларын қадағалаудың геодезиялық мониторингін жүргіздік.

Құрылыстардың деформацияларын геодезиялық әдістермен бақылау нәтижелері олардың толықтығына, уақтылығына және дәлдігіне қатысты оларға қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс. Біз қарастырған заманауи әдістер жер үсті ғимараттары мен жер асты құрылыстарының геодезиялық мониторингінің негізгі міндеттерін жан-жақты шешуге мүмкіндік береді. Деформациялар мониторингінің негізгі мақсаты-сенімділік, ұзақ мерзімділік және оларды пайдалану қауіпсіздігі тұрғысынан құрылыс жағдайының перспективаларын бағалау. Болжам әртүрлі жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын ұтымды жоспарлауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Захаров Е. М. научное обеспечение строительства подземных сооружений в Ленинграде // подземное и шахтное строительство. - 1991.- № 1-с. 12-14.
2. Тимченко А. М. элементы уравнильных расчетов: учебное пособие для студентов // Москва, 2004. - с. 23-24
3. Технический отчет о геодезико-маркшейдерских контрольных работах на объектах "строительство первой очереди алматинского метрополитена". Абдуллаев Б. А., главный маркшейдер ОАО "Алматыметрокурылыс" // Алматы, 2008.-49 С.
4. Нұрпейісова М.Б., Рысбеков к. б. маркшейдерлік геодезиялық аспаптар. Оқулық-Астана: Фолиант, 2013. -192 Б.
5. Нурпеисова М.Б., Низаметдинов Ф. к., Ипалаков Т. Т. Маркшейдерлік іс. - Алматы: ҚазҰТУ, 2013.-300 Б.
6. Методика комплексного прогнозирования отрасли.- Л.: Недра, 1984.
7. Садовский Н.в. Основы общей теории систем: логико-методологический анализ.- М.: Наука, 1974.
8. Глущенко В. В. диагностические и прогнозные системы управления информационными процессами на сетевых объектах.- СПб.: СПГУВК, 1999.
9. Положение о геодезической деятельности и организации геодезических работ в строительстве. ФРГ РК 1.03.-03-2013, Астана 2013
10. Наумов, А. С. мониторинг деформаций земной поверхности при сооружении вертикальных стволов подземных коммуникаций в условиях созданных территорий / А. С. Наумов // альманахи современной науки и образования. - 2012. - №7. - с. 99-102.
11. Нгуен, Х. В. пути анализа и разработки методов оценки устойчивости опорных реперов при контроле усадки земной поверхности / Х. В. Нгуен, М. Г. Мустафин // естественные и технические науки. 2017. №5 (107). - С. 89-96.
12. Маркузе, Ю. И. исследование алгоритма анализа деформаций геодезических пунктов при наблюдении за горизонтальным движением гидротехнических сооружений / Ю. И. Маркузе, Ань Куонг Лэ // Геодезия и картография. –2017. – Т. 78. №7. - С. 23-30.

УДК 528.48

*Авторлар: магистранттар - Нысанбай Н.Н., Аккуанов Н.Ж., Оразалиев Т.Б.
кафедра лекторы- Нукарбекова Ж.М.*

*Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
nmalikov03@bk.ru*

ҚҰРЫЛЫС АЙМАҚТАРЫНДА ЖЕР БЕТІНІҢ ШӨГУІН БОЛЖАУДЫҢ ЖАҢА МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа: Алматы сияқты ірі мегаполистер үшін жер бетінің деформацияларының пайда болу ықтималдығы өте жоғары. Деформациялар техногендік және табиғи факторлардан туындауы мүмкін. Бұл жағдайды сапалы бағалау үшін жерді қашықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерін пайдалануға ғана емес, сонымен қатар олардың негізінде сандық бағалар алуға және даму болжамдарын жасауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жерді қашықтан зондтау (ЖҚЗ), дәстүрлі әдіс, метрополитен желісі бойындағы ғимараттардың деформациясы, жер бетінің шөгуін бақылау.

Жер мониторингі жер қорының сапалық және сандық жай - күйін базалық, жедел, мерзімді байқау жүйесін білдіреді. Бақылау нәтижелері болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау, оларды бағалау, одан әрі дамуын болжау және теріс процестердің салдарын болдырмау және жою жөнінде ұсыныстар әзірлеу үшін қызмет етеді.

Мониторинг мақсатына, пайдалану сипатына және меншік нысанына қарамастан барлық қалалық тығыз елді мекендер мониторинг объектісі болып табылады, мониторинг бірыңғай жіктеуіштерді, кодтарды, бірліктер жүйелерін, деректердің стандартты форматтарын және нормативтік-техникалық базаны, мемлекеттік координаттар жүйесін қолдануға негізделген біртекті емес деректердің сыйымдылығы қағидатын сақтай отырып жүргізіледі [1].

Өркениеттің қазіргі дамуының ерекшелігі-қалалар мен қала тұрғындарының өсуі. Бірінші кезекте, бұл индустриялық-қалалық экожүйелердің өсуі мен дамуы және олардың қоғам дамуындағы рөлінің артуы жүріп жатқан урбандалу процестеріне байланысты.

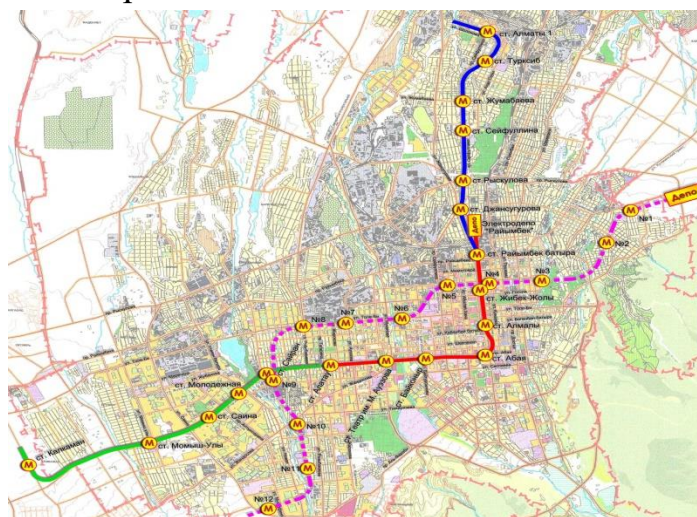
Экологиялық жағдайды жақсарту және қала ішінде тасымалдау процесінің бірлігін қамтамасыз ету мақсатында Алматыда метрополитен құрылысы басталды және жалғасуда.

Метрополитен құрылысының негізгі мақсаты-көлік инфрақұрылымын жетілдіру, жолаушылар тасымалының көлемін ұлғайту, көлік байланыстарын кеңейту, ілеспе инфрақұрылымды дамыту, қалада экологияны жақсарту.

Метрополитенді дамыту Алматы қаласы мәслихатының 2015 жылғы 10 желтоқсандағы V шақырылған XLVII сессиясының №394 шешімімен бекітілген "Алматы - 2020" даму бағдарламасына сәйкес көзделген

"Алматыны дамыту бағдарламасы – 2020" көлік саясатының маңызды бағыттарының бірі екінші іске қосу кешенінің, үшінші іске қосу кешенінің және үшінші кезектің құрылысы метрополитеннің 1 - желісін кеңейту болып табылады [2,3].

Бүгінгі таңда екінші кезекті іске қосу кешенінің құрылысы жүріп жатыр, метрополитеннің бірінші желісінің екінші кезектегі желісін іске қосу учаскесінің трассасы Абай даңғылының астында, Алтынсарин даңғылынан Яссауи көшесіне дейін орналасқан.



Сурет.1 Алматы метросының жалпы сызбасы.

Алматы сияқты ірі мегаполистер үшін жер бетінің деформацияларының пайда болу ықтималдығы өте жоғары. Деформациялар техногендік және табиғи факторлардан туындауы мүмкін: ғимараттар мен құрылыстардың жер бетіндегі қысымы, көп қабатты құрылыс, жер асты кеңістігінің қарқынды дамуы (туннельдер, метро желілері, коммуникациялар және т. б. төсеу), көлік ағындарының өсуі, жер асты суларының деңгейінің өзгеруі және т. б.

Мұндай жағдайларда геодинамикалық мониторинг жүргізу өте өзекті, өйткені жер бетінің деформациясы қалалық және шаруашылық құрылыс объектілерінің ықтимал опырылуының себептері болды және болып қала береді және халық пен қоршаған орта өміріне елеулі қауіп төндіреді [4-6].

Көп жыл бұрын салынған геодезиялық тірек желілері, инженерлік - геодезиялық ізденістер жүргізу, метро құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету, ғимараттар мен құрылыстардың деформацияларын бақылау, топографиялық карталар мен жоспарлар жасау, геоақпараттық жүйелерді (ГАЗ) әзірлеу, жер үсті көлігін навигация сияқты міндеттерді сапалы шешу үшін күрделі. Бұдан басқа, Алматының қазіргі құрылысының тығыздығы, ғимараттар мен құрылыстардың биіктігі желі пункттері арасындағы өзара көрінуді айтарлықтай шектейді, ал бұл объектілердің координаттары мен биіктіктерін анықтау үшін дәстүрлі геодезиялық әдістерді пайдалану

мүмкіндігіне әсер етеді. Дәстүрлі әдістерге тән өлшеу дәлдігі де көп нәрсені қалайды [7].



Сурет. 2 - бақылау нүктелері



Сурет.3 - ғимарат бағаналарындағы мониторингтік нивелирлік нүктелер



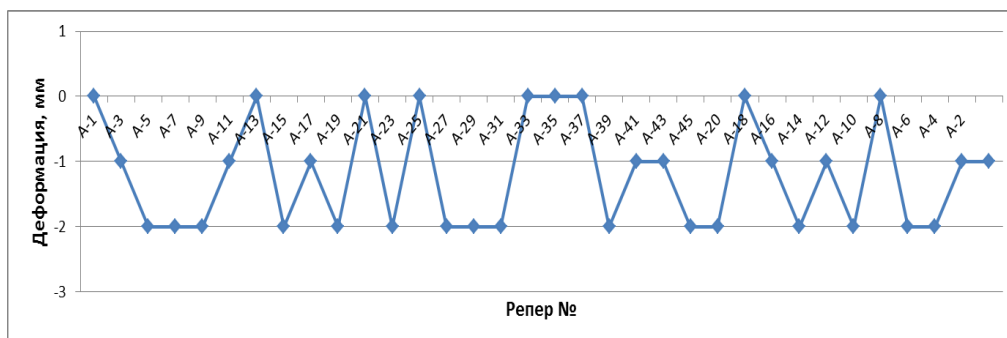
Сурет.4 - ұзақ мерзімді тірек нүктелері

Кесте. 1 – Ғимараттар мен құрылыстар нүктелерінің жоспарлы мониторингінің нәтижелері

Мониторингтік нүктелердің координаттар каталогы						
№	27.10.2019ж.		05.12.2021ж.		Айырмашылығы	
	X. Easting	Y.Northing	X. Easting	Y.Northing	X. Easting	Y.Northing
1	2	3	4	5	6	7
F1	571.201	-5368.057	571.195	-5368.054	0.006	-0.003
F2	568.627	-5378.028	568.629	-5378.033	-0.002	0.005
F3	568.565	-5378.307	568.56	-5378.3	0.005	-0.007
F4	554.529	-5433.133	554.531	-5433.133	-0.002	0
F5	554.518	-5433.289	554.513	-5433.282	0.005	-0.007
F6	550.59	-5448.763	550.585	-5448.76	0.005	-0.003
K1	572.646	-5363.368	572.643	-5363.364	0.003	-0.004
K2	568.879	-5378.156	568.877	-5378.154	0.002	-0.002
K3	568.704	-5378.876	568.7	-5378.873	0.004	-0.003

Кесте.2 - "Мәскеу" станциясындағы тірек пункттері бойынша мониторинг нәтижелері

№ репер	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	Δh
A-1	811.477	811.472	811.475	811.474	-3
A-3	810.664	810.663	810.663	810.658	-6
A-5	811.337	811.344	811.335	811.330	-7
A-7	812.412	812.416	812.408	812.410	-2
A-9	812.560	812.569	812.555	812.559	-1
A-11	812.403	812.408	812.406	812.403	0
A-13	812.648	812.655	812.648	812.646	-2
A-15	812.713	812.705	812.707	812.712	-1
A-17	812.861	812.858	812.858	812.859	-2
A-19	813.271	813.275	813.270	813.268	-3
A-21	813.955	813.955	813.955	813.955	0
A-23	814.344	814.346	814.344	814.342	-2
A-25	814.692	814.696	814.693	814.689	-3
A-27	815.035	815.039	815.033	815.031	-4
A-29	815.346	815.349	815.344	815.345	-1
A-31	812.288	815.289	815.287	815.288	0
A-33	816.831	816.831	816.825	816.831	0
A-35	816.843	816.845	816.842	816.843	0
A-37	817.236	817.236	817.236	817.234	-2
A-39	817.870	817.871	817.872	817.869	-1



Сурет.5 - "Мәскеу" станциясы бойынша репердің шөгу кестесі

Қазіргі уақытта жерсеріктік Жерді бақылау жүйелерінің мүмкіндіктері ғылыми және қолданбалы мәселелердің үлкен санын шешу үшін қолданылады. Соңғы жылдары әртүрлі процестер, құбылыстар мен объектілер туралы ақпаратты үнемі алуға бағытталған қашықтықтан мониторингтің мамандандырылған ақпараттық жүйелерін қолданудың маңызды салаларының бірі болды.

Соңғы онжылдықтарда Ақпараттық технологиялар, компьютерлік, коммуникациялық және спутниктік жүйелер мүмкіндіктерінің дамуы әртүрлі құбылыстарды, объектілер мен ресурстарды қашықтықтан бақылаудың әртүрлі жүйелерін құруды және кеңінен енгізуді бастауға мүмкіндік берді. Бұл ретте соңғы жылдары жерді бақылаудың спутниктік жүйелері мүмкіндіктерінің, оның ішінде олардан келіп түсетін ақпараттың көлемі мен жиілігінің практикалық жылдам өсуі орын алды [8], ол жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерімен жұмысты ұйымдастырудың жаңа тәсілдері мен әдістерін құруды және [9] жерге қашықтықтан мониторинг жасау жүйесін құру технологияларын дамытуды талап етті.

Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) жерсеріктік жүйелерінің мүмкіндіктерінде күрт өзгерістер болды. Бірінші кезекте, ЖҚЗ ғарыш аппараттары санының көбеюі есебінен келіп түсуі мүмкін ақпараттың жиілігі мен көлемі өсті, бұл жеткілікті жылдам өтетін процестердің мониторингін ұйымдастыруға мүмкіндік берді.

Алматы сияқты құрылыс салынған аумақтардағы тау-кен жұмыстарының әсері нәтижесінде жер беті қозғалысының шөгу жылдамдығын болжау ретінде әртүрлі процестер мен құбылыстарды зерттеу, сондай - ақ, "өлшеу" қасиеттеріне ие, яғни әртүрлі объектілер, процестер мен құбылыстар туралы сапалы ғана емес, сонымен қатар жақсы калибрленген сандық ақпарат алуды қамтамасыз ететін ЖҚЗ спутниктік жүйелерінің саны артты. Бұл жағдайды сапалы бағалау үшін ЖҚЗ деректерін пайдалануға ғана

емес, сонымен қатар олардың негізінде сандық бағалар алуға және даму болжамдарын жасауға мүмкіндік береді

Бұдан басқа, ЖҚЗ ақпаратының қолжетімділігі және оның көлемінің өсуі бірқатар аспектілерде, оның ішінде деректерді алу және өңдеу процестерін автоматтандыру деңгейін арттыру, деректердің жеке мұрағаттарын жүргізуді оңтайландыру және спутниктік деректердің аса үлкен мұрағаттарын жүргізуді қамтамасыз ететін және геодезия саласында олармен жұмыс істеу үшін әртүрлі есептеу ресурстарын ұсынатын сыртқы жүйелердің мүмкіндіктерін пайдалану тұрғысынан ЖҚЗ деректерімен жұмыс істеу технологиясын едәуір жақсарту қажеттілігіне әкеледі.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. <https://www.metro.com.kz/ru-RU/torgovie-centri/almaty-saina>.
2. <https://365info.kz/2017/06/eshhe-chetyre-stantsii-metro-rojavyatsya-v-almaty>.
3. Ramapriyan H.K. Development, Operation and Evolution of EOSDIS – NASA’s major capability for managing Earth science data. Presented at CENDI/NFAIS Workshop on Repositories in Science & Technology: Preserving Access to the Record of Science November 30. 2011.
4. Современные подходы и технологии организации работы с данными дистанционного зондирования Земли для решения научных задач / Е.А. Лупян, В.П. Саворский, Ю.И. Шокин, А.И. Алексанин, Р.Р. Назиров, И.В. Недолужко, О.Ю. Панова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 3. С. 21–44.
5. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др.; Под ред. В.С. Тикунова. Геоинформатика. Учеб. Для студ. Вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с. (Классический университетский учебник).
6. Forsberg R. Tscherning CC (1981): The use of height data in gravity field approximation by collocation. Journal of Geophysical Research, 86 (B9): 7843- 7854.
7. Verroth A. and Hofmann W. Kosmische Geodesie. Verlag G. Braun, Karlsruhe (1960). (Есть русский перевод: Беррот А., Хофманн В. Космическая геодезия. М., Изд-во иностр. лит., 1963.)
8. Алексашин Е.П., Ширенин А.М. Метод и алгоритмы определения параметров преобразования между различными системами координат применительно к задачам обработки спутниковых измерений // Геодезия и картография. 2002. № 6. С. 4-26.
9. Основные возможности и структура информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ Рослесхоз) / С.А. Барталев, Д.В. Ершов, Г.Н. Корюхин, Р.В. Котельников, Е.А. Лупян, В.Е. Щетинский // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 2. С. 97–105.

New possibilities for predicting the subsidence of the Earth's surface in construction zones

Abstract: For large megacities, such as Almaty, the probability of surface deformations is very high. Deformations can be caused by man-made and natural factors. This makes it possible not only to use Earth remote sensing data for a qualitative assessment of the situation, but also to obtain quantitative estimates based on them and make forecasts of development.

Key words: observation of deformations of buildings along the metro line, remote sensing of the Earth, the traditional method, shrinkage of the surface.

Новые возможности прогнозирования просадки земной поверхности в зонах строительства

Аннотация: Для крупных мегаполисов, таких как Алматы, вероятность возникновения поверхностных деформаций очень высока. Деформации могут быть вызваны техногенными и природными факторами. Это позволяет не только использовать данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для качественной оценки ситуации, но и получать на их основе количественные оценки и строить прогнозы развития.

Ключевые слова: наблюдение за деформациями зданий вдоль линии метрополитена, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), традиционный метод, усадкой поверхности.

УДК 528.02, 622.83

Тиржанова С.Е. – докторант.

Кожаев Ж.Т. – ассоц.проф, доктор PhD, Аккуанов Н.Ж., Нысанбай Н.Н. –
магистранты

Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан
angel_s96@mail.ru

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация: В данной статье рассмотрены возможности применения подземного лазерного сканера MINEiGeoSight в геомеханическом мониторинге на примере золотодобывающего месторождения «Алтынды». Это устройство с лазерным лучом дальнего действия, обладающее отличной точностью позиционирования, длины и угла, а также очень высокой скоростью лазерного сканирования. Результаты проведенных работ представлены примерами объемной модели и разновременного графика. По анализу данных, основанных на проведенном сканировании, были выделены преимущества и недостатки использования лазерного сканера для мониторинга деформаций месторождений.

Ключевые слова: мониторинг деформаций, лазерное сканирование, подземный лазерный сканер, месторождения полезных ископаемых

Введение. Бурное освоение месторождений полезных ископаемых, связанное с техническим освоением, сопровождается возникновением деформационных процессов в горных породах. В горнодобывающей промышленности горно-геологические условия осложнены, и добыча ведется на неблагоприятных участках месторождения.

Ключевым вопросом в настоящее время является повышение достоверности результатов мониторинга деформационных процессов. В связи с этим актуальны усовершенствования методов геомеханического мониторинга деформаций поверхности, в том числе радиолокационной интерферометрии, данных космической съемки, высокоточного нивелирования и БПЛА (беспилотных летательных аппаратов), так же комбинирование методов мониторинга наземных и подземных деформаций.

Подземное лазерное сканирование. Лазерные сканирующие системы отличаются способностью бесконтактного определения пространственных координат любых пространственных объектов, таких как здания, сооружения, интерьеры, пространство, местность и т. д., причем с исключительной скоростью, точностью, сложностью и безопасностью. Затем сканируемый объект визуализируется специализированным программным обеспечением в

виде облака точек. Впоследствии можно выполнять широкий круг аналитических задач, а также генерировать модели объекта [1].

Использование подземного лазерного сканирования территории шахт позволяет повысить точность и достоверность мониторинга геодинамических мероприятий, выявить их на ранней стадии разработки для обеспечения своевременного и необходимого действия. Эта технология также начинает применяться в карьерах с целью топографического картирования или мониторинга продвижения карьерного материала и определения объема такого материала и т. д.

На примере месторождения «Алтынды» было произведено сканирование подземных выработок на горизонтах -20м, -40м, -60м, -100м центрального (ЦРТ) и юго-восточного рудного тела (ЮВРТ).

Под воздействием длительных природных и техногенных факторов несущие элементы системы теряют свою несущую способность. В случае оползня на некоторых участках может оголиться шахтный покров. Здесь может резко снизиться грузоподъемность, что может привести к массовому обрушению камеры. На поверхности могут возникать вертикальные и горизонтальные деформации, опасные для отложений, трещин, конструкций поверхности и коммуникаций.

Основной целью маркшейдерских съемок горных выработок месторождения «Алтынды» является определение фактического положения контуров горных выработок и получение данных по изменению размеров и объемов камер. Полученные результаты применяются для дальнейшего сравнения с результатами наземных инструментальных наблюдений.

При выполнении работ были использованы следующие оборудования:

- 1) Тахеометр TS06 фирмы Leica Geosystems (Швейцария) – для передачи координат.
- 2) Сканер MINEiGeoSight компании GeoSight (Канада) – для 3D сканирования выработок (рис.1).

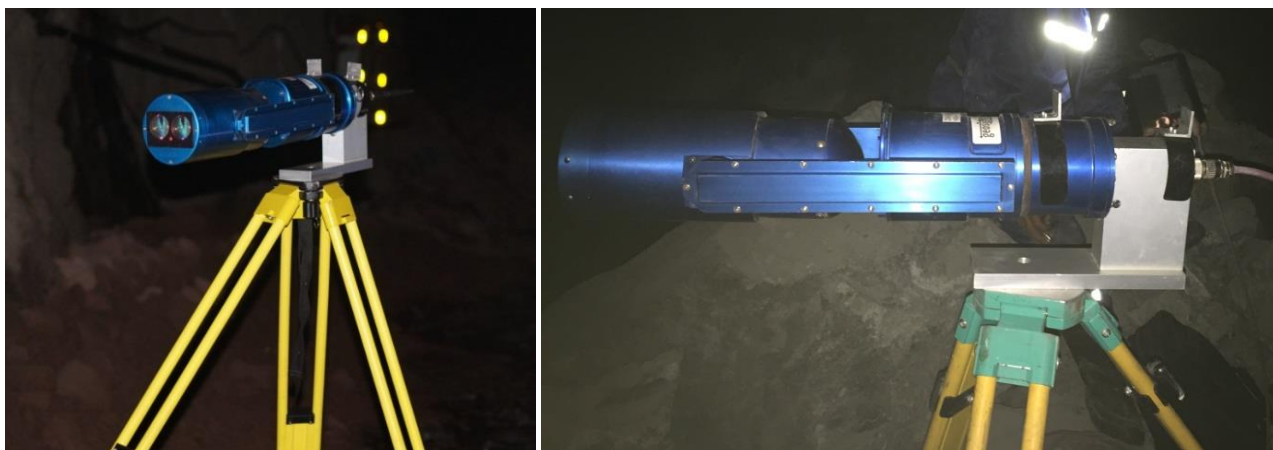


Рисунок 1 – 3D сканер GeoSightMINEi

Исходные данные, т.е. координаты и отметки маркшейдерских точек, использованных для привязки, выданы маркшейдерским отделом АО «AltynExCompany». Привязка положения сканера проводилась с методом линейных засечек, ориентированием луча тахеометра на специальные съемные марки, прикрепляемые на сканер. Примерные размеры камеры приведены в таблице №1.

Таблица 1 – Размеры просканированных камер

№	Наименование камеры, Рудное тело	Горизонт, м	Ширина, м	Длина, м	Высота, м
1	ЮВРТ	-130	60	90	130
2	ЮВРТ	-60	60	90	130
3	ЮВРТ	-100	60	90	130
4	ЦРТ	-40	35	35	16

Сканирование подземных выработок (пустот) произведено в восходящем порядке. Всего сканировано два отработанных участка.

Сканирование пустот произведено двумя способами.

1. Съемка пустот с помощью штатива.
2. Съемка пустот с помощью карбоновых труб.

Для получения более подробной информации стенок пустот, и безопасной работы при сканировании из выработок, расположенных на промежуточных горизонтах, сканирующая головка выставлялась в отработку на составных карбоновых штангах до 6 метров от места крепления.

Сканирование пустот ЮВРТ произведено на 2-х горизонтах (-60м, -100м) с 2-х стоянок. Шаг сканирования 2°.

Сканирование пустот ЦРТ произведено на одном горизонте (-40м) с одной стоянки. Шаг сканирования 2°.

После сканирования данные были экспортированы в САД (dxf файлы) программы для дальнейшей обработки и оформления получаемых трехмерных данных (рис.2). Анализ изменений представлен в виде наложений результатов одновременных съемок друг на друга (рис.3).

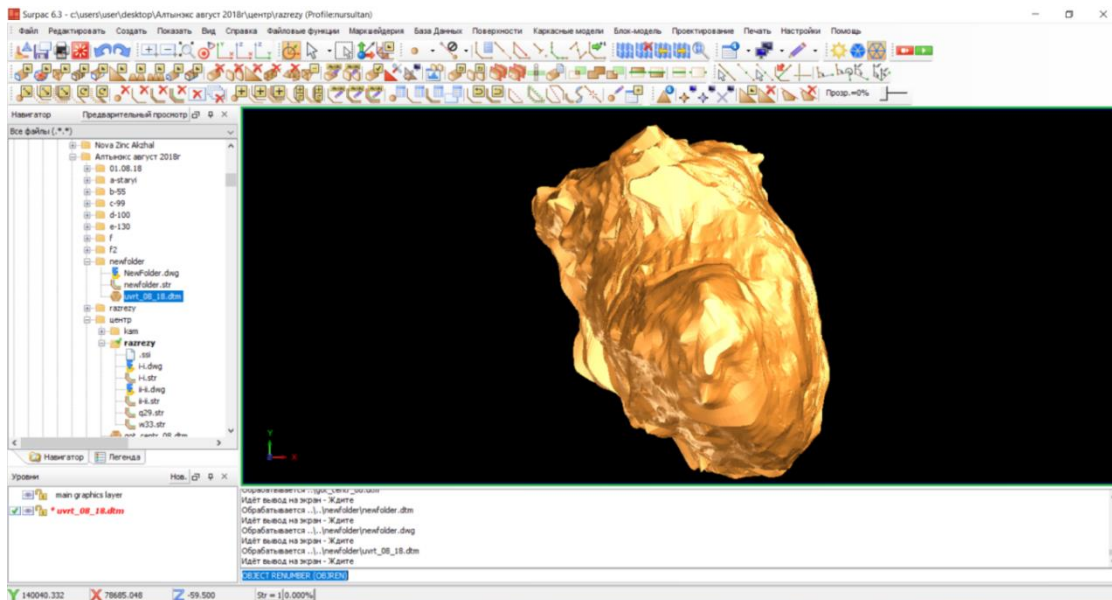


Рисунок 2 – Каркасная модель пустоты ЦРТ

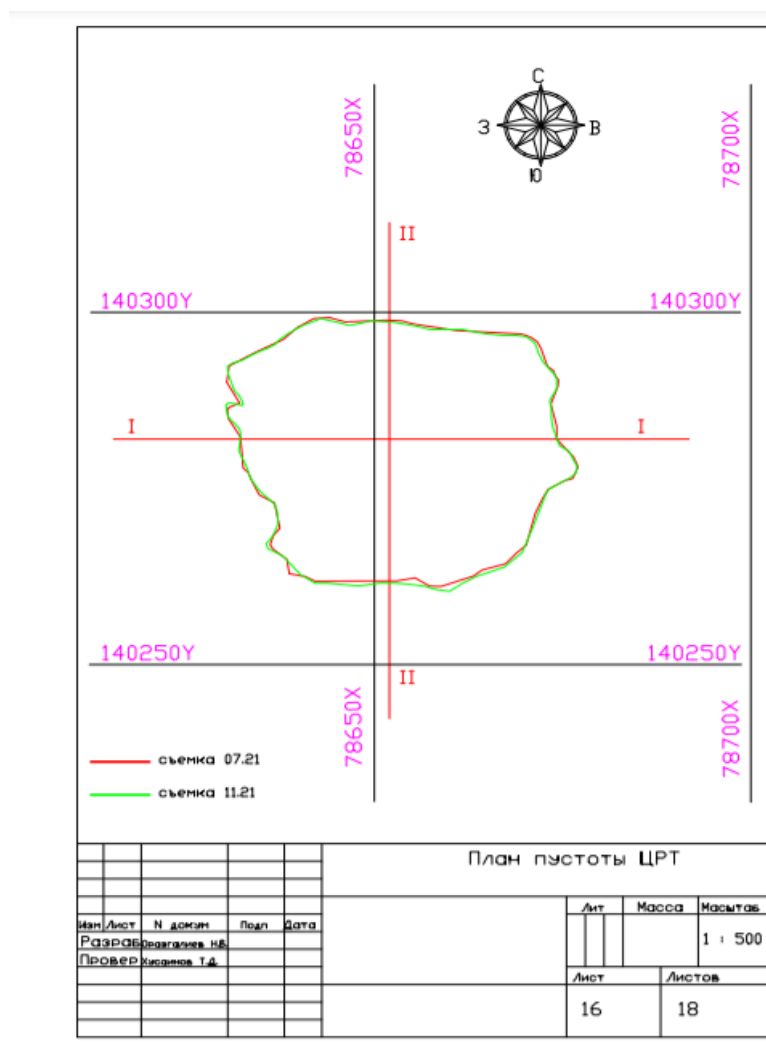


Рисунок 3 – План пустоты ЦРТ изменения в период июль-ноябрь

Заключение. Метод подземного лазерного сканирования находит всё больше применения в мониторинге деформационных процессов на месторождениях, в первую очередь как метод для подтверждения и повышения точности результатов наземных наблюдений. Он отлично подходит для применения на рудодобывающих месторождениях. Преимущества и недостатки этого метода в контексте мониторинга показаны в таблице 2 [2, стр.181-186].

Таблица 2 – Преимущества и недостатки лазерного сканирования

Преимущества	Недостатки
Захват большого объема поверхности с высоким разрешением	Трудно контролировать небольшие деформации, ниже нескольких мм
Короткое время захвата (несколько минут в зависимости от выбора разрешения)	Радиус действия лазерного сканера ограничен массовой отражательной способностью скальных пород
Все данные, как изображение и координаты, представляются в 3D	Максимальный диапазон радиуса действия уменьшается, если отражающая поверхность влажная.
После эталонной съемки все данные сканирования привязаны к системе координат, а камеры имеют реальное положение в пространстве	
Возможность определения геометрических особенности, например, длина между точками, ориентировка перелома и др.	
Визуальная информация, например, 2D и 3D цифровой изображение, 3D виртуальная модель.	
Возможность попутного определения физических изменений, например движение горных масс, воды, идентификация утечки и различные породы идентификация типа по различным отражающим интенсивность	

Лазерное сканирование обеспечивает очень быстрый и легкий доступ к данным в режиме реального времени. Тем не менее, подземное лазерное сканирование не следует рассматривать как единственный метод измерения, он обязательно должен быть дополнены более точными геодезическими измерениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://sovzond.ru/services/laser-scanning/>

2. Cosso, T., Ferrando, I. and Orlando, A.: 2014, Surveying and mapping a cave using 3D laser scanner: The open challenge with free and open source software. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-5, 181–186.

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті



**Метрополитен трассасы бойында орналасқан ғимараттар мен
құрылыстардың деформация процессін зерттеу
(Зерттеу аймағы Terracotta тұрғын кешені)**

Магистрант Нысанбай Н.Н.

Жетекші: Ph.D Доктор Қожаев Ж.Т.



Кіріспе

Жұмыстың мақсаты - метрополитен құрылысы аймағындағы құрылыс ғимараттарының тұрақтылығын зерттеу және сенімділікті қамтамасыз ету үшін олардың техникалық жай-күйін бағалау.

Жұмыстың идеясы-жоғары дәлдіктегі геодезиялық әдістерді жүргізу үшін заманауи жабдықтарды пайдалана отырып өлшеу ғимараттар мен құрылыстардың кешенді мониторингі

Зерттеу міндеттері:

- 1) Ғимараттар мен құрылыстардың деформацияларын геодезиялық бақылау әдістемесін зерттеу және маңыздылығын анықтау.
- 2) геодезиялық мониторинг жүргізу.
- 3) Геодезиялық жұмыстарды жүргізудің қолданыстағы әдістемелерін талдау және жылжу аймақтарын ескере отырып құрылыс ғимараттарының тұрақтылығын бағалау.



Алматы метрополитені



Алматы қаласы- Қазақстан Республикасының ең үлкен қалаларының бірі болып саналады, сол себептен, оның экологиялық жағдайы мен қала ішіндегі тасымалдау процессінің күрделілігі үшін Алматы метрополитенін салуға тура келді.

Ол Райымбек даңғылынан Фурманова көшесін бойлай жүріп, шығыстан батысқа қарай Абай даңғылынан Алтынсарин көшесіне дейін жол алып жатыр.

Салынатын желінің тікелей депоға алып баратын жолының ұзындығы 11,34 км – ге тең. Станция саны тоғыз: Райымбек, Жібек – жолы, Алмалы, Абай, Байқоңыр, М.Әуезов театры, Алатау, Сайран және Мәскеу станциясы.



ДЕФОРМАЦИЯ

Құрылыс н/е олардың бөліктері

Адам қызметі

Табиғи жағдай

Құрылымдық ерекшеліктері

Себептері

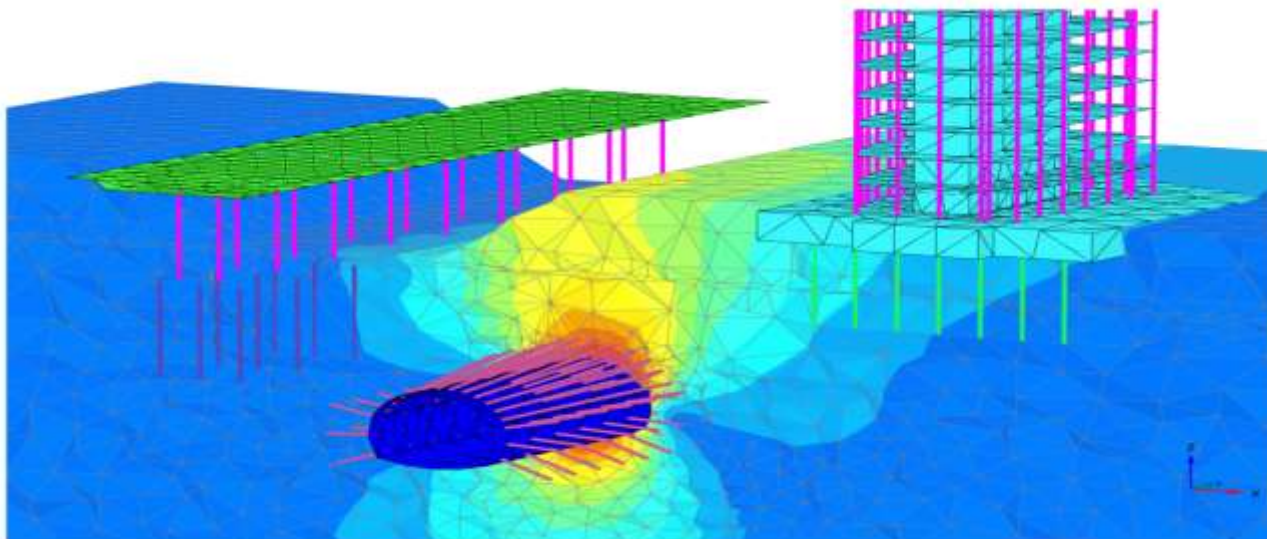
Ауыр механизмдердің жұмысы.
Көлік қозғалысы.

Қар және көшкін құбылыстары.
Жер асты сулары деңгейінің өзгеруі.
Сейсмикалық құбылыстар.

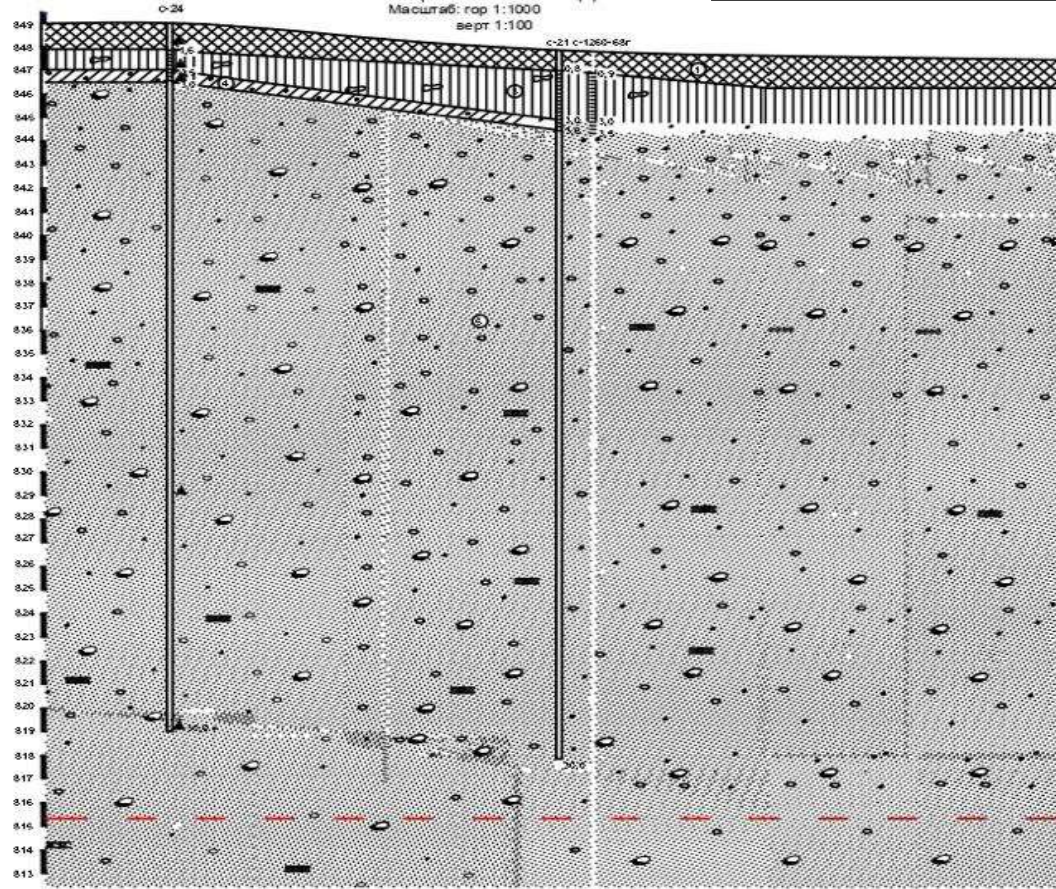
Меншікті салмақ.
Топырақтың, судың, желдің бүйірлік қысымы.

Метрополитен құрылысының деформацияға әсері

Деформация – нысан пішінінің (жер бетінің) өзгеріске ұшырауы. Жер қабатына ауқымды құрылыстың үнемі қысым түсіруі нәтижесі оның сығылуы мен нысанның тік бағытта орын байланысты. Түрлі табиғи және жасанды факторлар әсері нәтижесінен жер қабаты табанының түбегейлі өзгеріске ұшырауы мүмкін. Ғимараттың отыруы да, сондай-ақ оның шөгуі де аудан бойынша тегіс емес жағдайда көрінуі мүмкін.. Бір қалыпты емес деформация бақылау бекеттері реперлерінің қисаюына, жылжуына, ауытқуына, майысуына, қирауына алып келеді.



Инженерлік-Геологиялық қима
Масштаб: гор 1:1000
верт 1:100



Шартты белгілер

- ① Суымалы топырақ
- ② Сағызат шөгу
- ④ Яныршы; тасты қатты консистенциялы сағызат
- ⑤ Құмды агрегаты бар тасты топырақ
- Литоологиялық шекара
- Инженерлік-геологиялық элемент номері
- Карбонатты шөгу
- Құм орташа
- Өндiк контуры

Сандар: оң жақ - да бап табанының және
сұяқтың қонжарының тереңдігі, м

Шығыма
2,0
24,0

Фондық шығыма
2,0
24,0

Ауырлық көрсеткіші бойынша
топырақтың жалпы
консистенция сұяғына

натты

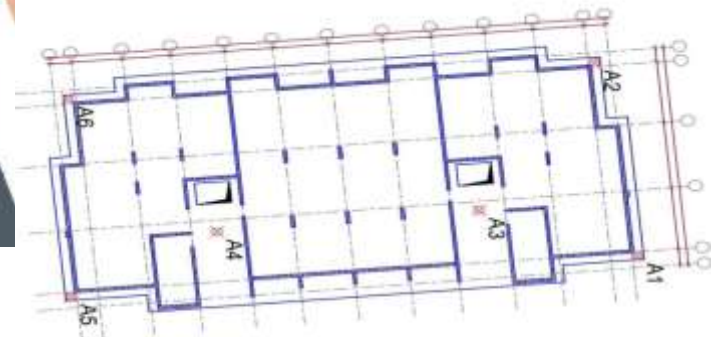
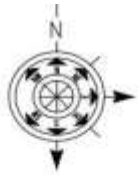
Үгітін таңдау орны
▲ Бұзылған ұзылғын

Топырақтың физика-механикалық мінездемесі

Өндiк номері	Іздеу тереңдігі, м	Грандмасыз диаметр фр. мм үздік бойы, %							Консистенция				Топырақ тығандығы			Су қалыңдығы		Қима				Топырақ атаулары					
		>200	200-10	10-2	2	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05	шарша адамға	шарша көлемді	сипы	жылжымақ жылжымақ	нормативтік адамға	нормативтік адамға	нормативтік адамға	нормативтік адамға	нормативтік адамға	нормативтік адамға	нормативтік адамға	нормативтік адамға						
ЭҒҒ 21	1,0												1,80	1,80												суымалы топырақ	
ЭҒҒ 21	2,0								25	20	8	0,33	1,67	1,66		0,08	0,03	24	22	24	22		7,0	0,35	0,8	сағызат шөгу	
ЭҒҒ 21	3,0								28	20	8	0,33	1,94	1,92		0,09	0,03	27	25	37	35		7,0	0,35	0,8	сағызат	
ЭҒҒ 21	20,0	12,0	46,0	12,4	19,1	2,9	2,7	4,9	-					2,25	2,23		0,09	0,08	40	38	36	33	1,33	75	0,27	1,2-1,7	жалта тас
ЭҒҒ 21	30,0	12,5	45,5	12,0	19,5	3,0	2,5	5,0	-					2,26	2,24		0,09	0,08	41	38	36	33	1,33	75	0,27	1,2-1,7	жалта тас



Terracotta тұрғын үй кешені





Деформация бақылау және бақылау әдісі

Абсолюттік және толық шөгу

Құрылыстың
бұралу бұрышы

Шөгудің біркелкі
болмауы

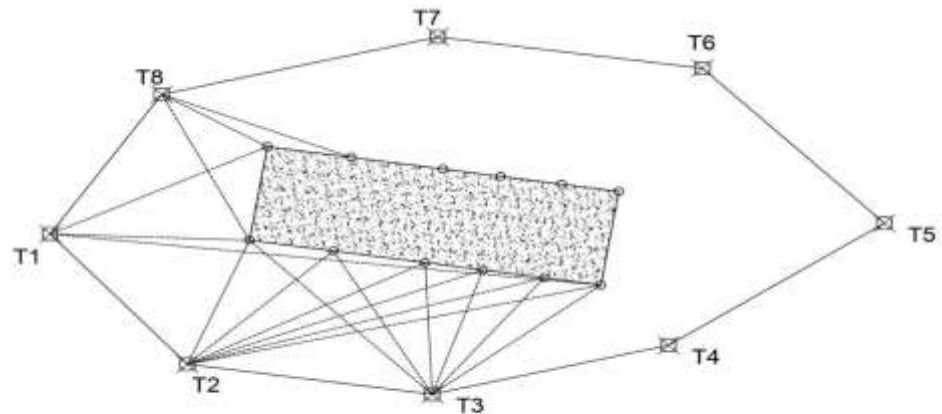
ДЕФОРМАЦИЯНЫ
БАҒАЛАУ

Салыстырмалы
майысу

Салыстырмалы
біркелкі емес шөгу

Көлденең
жылжу

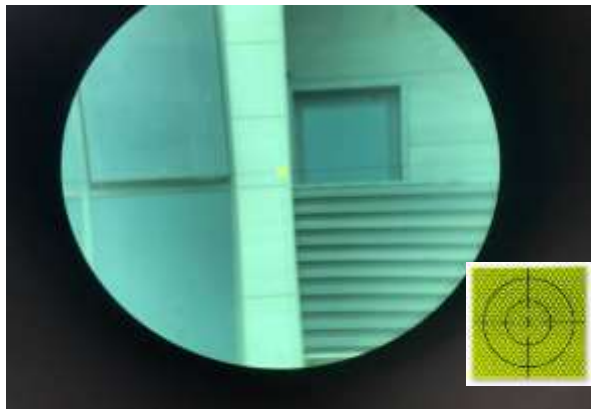
Орташа шөгу



Тахеометр арқылы Н.Вьет бақылау әдісі



Деформация бақылау жұмыс барысы



Тұрақты реперлер





Орнытылық көрсеткіші

№ 1	27.09.2021ж.		05.04.2021ж.		Айырмашылығы	
	X. Easting, м	Y.Northing, м	X. Easting, м	Y.Northing, м	X. Easting, мм	Y.Northing, мм
	2	3	4	5	6	7
A1	571,2011	-5368,1847	571,1950	-5368,1877	0,0061	-0,0030
A2	568,6274	-5378,1786	568,6297	-5378,1735	-0,0023	0,0056
A3	568,5654	-5378,3522	568,5601	-5378,3596	0,0051	-0,0073
A4	554,5294	-5433,1664	554,5313	-5433,1664	-0,0025	0,0051
A5	554,5186	-5433,3277	554,5136	-5433,3201	0,0056	-0,0077
A6	550,5907	-5448,8884	550,5858	-5448,8916	0,0053	-0,0038
A7	572,6463	-5363,4137	572,6439	-5363,4107	0,0034	-0,0046
A8	568,8790	-5378,2547	568,8777	-5378,2521	0,0023	-0,0022
A9	568,7047	-5378,9803	568,7004	-5378,9831	0,0045	-0,0031
A10	554,8338	-5433,1473	554,8306	-5433,1167	0,0039	-0,0014
A11	554,6973	-5433,6624	554,6944	-5433,6599	0,0038	-0,0036
A12	550,9184	-5448,5409	550,9144	-5448,4417	0,0041	-0,0018
A13	268,0062	-5256,6927	268,0128	-5256,6973	-0,0064	0,0057
A14	288,3843	-5177,1198	288,3786	-5177,1125	0,0063	0,0074
A15	267,3938	-5256,5749	267,3951	-5256,5827	-0,0023	-0,0086
A16	287,7126	-5176,7777	287,7172	-5176,7746	-0,0054	0,0036
A17	246,3035	-5339,9394	246,3146	-5339,9352	-0,0117	0,0049
A18	260,9767	-5282,6399	260,9855	-5282,6361	-0,0096	0,0038



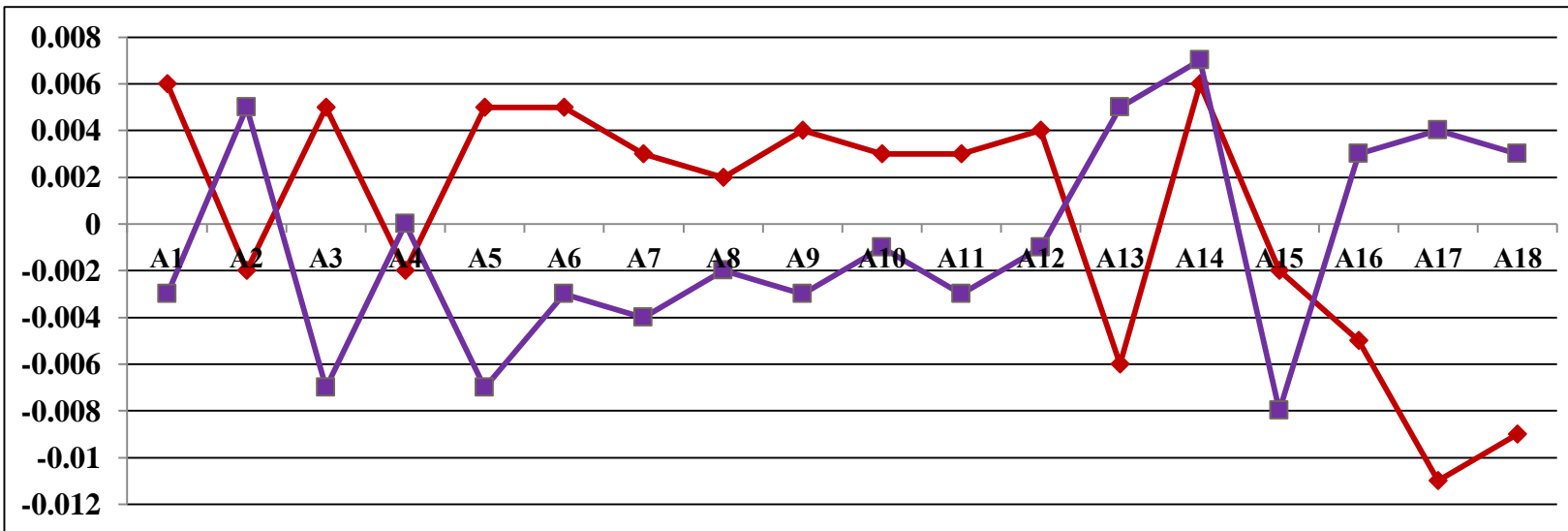
Биіктік көрсеткіштері

Мониторингтік нүктелердің координаттар каталогы

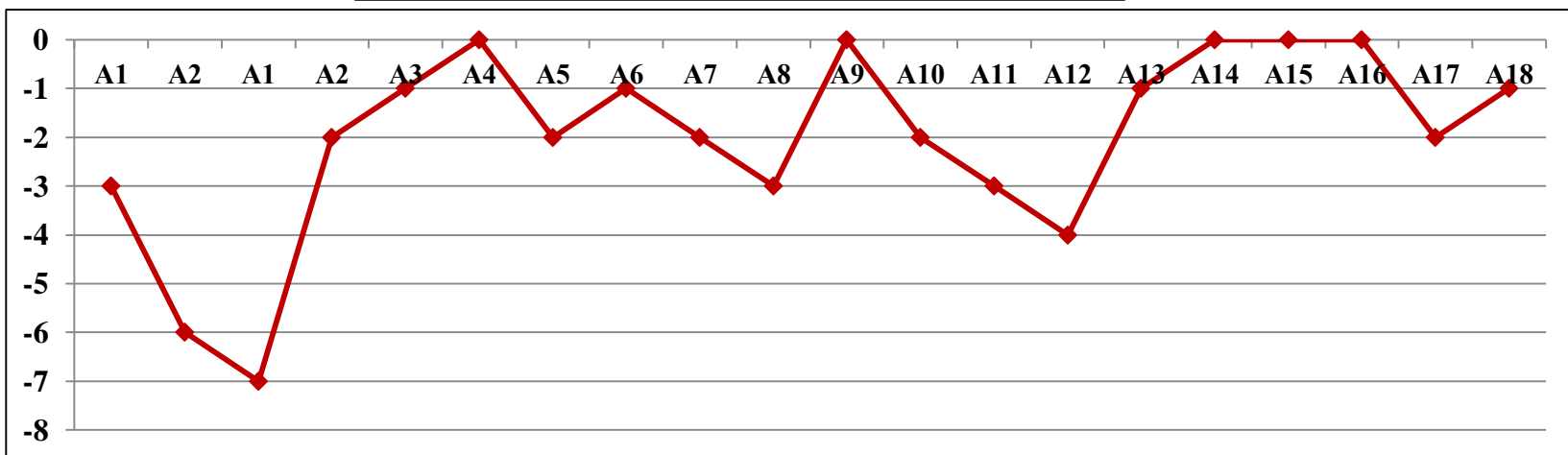
№ репер	27.09.2021ж.	18.11.2021 ж.	16.02.2022 ж.	05.04.2022 ж.	Δh , мм
A1	811,4775	811,4729	811,4751	811,4744	-31
A2	810,6646	810,6633	810,6639	810,6583	-63
A1	811,3374	811,3444	811,3357	811,3306	-68
A2	812,4124	812,4166	812,4081	812,4108	-16
A3	812,5601	812,5690	812,5556	812,5591	-10
A4	812,4031	812,4082	812,4060	812,4032	+2
A5	812,6487	812,6557	812,6484	812,6466	-21
A6	812,7134	812,7054	812,7072	812,7121	-13
A7	812,8617	812,8587	812,8584	812,8593	-24
A8	813,2713	813,2757	813,2706	813,2680	-33
A9	813,9551	813,9556	813,9551	813,9559	+9
A10	814,3447	814,3468	814,3444	814,3420	-27
A11	814,6927	814,6969	814,6931	814,6892	-35
A12	815,0355	815,0394	815,0338	815,0313	-42
A13	815,3466	815,3499	815,3443	815,3447	-19
A14	812,2880	815,2891	815,2870	815,2887	+7
A15	816,8313	816,8310	816,8257	816,8318	+4
A16	816,8434	816,8456	816,8425	816,8434	0
A17	817,2361	817,2368	817,2369	817,2341	-20
A18	817,8706	817,8715	817,8729	817,8694	-12



Орнықтылық көрсеткіштері



Биліктік көрсеткіштері





Қорытынды

Құрылыстардың деформацияларын геодезиялық әдістермен бақылау нәтижелері олардың толықтығына, уақтылығына және дәлдігіне қатысты оларға қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс. Біз қарастырған заманауи әдістер жер үсті ғимараттары мен жер асты құрылыстарының геодезиялық мониторингінің негізгі міндеттерін жан-жақты шешуге мүмкіндік береді. Деформациялар мониторингінің негізгі мақсаты- сенімділік, ұзақ мерзімділік және оларды пайдалану қауіпсіздігі тұрғысынан құрылыс жағдайының келешегін бағалау. Болжам әртүрлі жөндеу және қалпына келтіру жұмыстарын ұтымды жоспарлауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.



SATBAYEV
UNIVERSITY

Назарларыңызға рахмет