

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Геофизика кафедрасы

Умирбаева Акмарал Шалабайқызы

Тақырыбы: «Солтүстік Тянь-Шань ауданының сейсмикалық деңгейінің
геомагниттік сипаттамасы»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070600- «Геология және пайдалы қазба кенорындарын барлау»

мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Геофизика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Геофизика кафедрасының

меңгерушісі,

геология-минералогия

ғылымдарының докторы,

профессор



_____ Абетов А.Е.

«_____» _____ 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Солтүстік Тянь-Шань ауданының сейсмикалық геомагниттік сипаттамасы»

5B070600- «Геология және пайдалы қазба кенорындарын барлау» мамандығы

Орындаған: Умирбаева

Акмарал Шалабайқызы

Ғылыми жетекші (геология-
минералогия ғылымдарының
кандидаты, геофизика
кафедрасы ассоц. профессоры)



_____ Ә.Ш.Шарапатов

«_____» _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Геофизика кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Геофизика кафедрасының
меңгерушісі,
геология-минералогия
ғылымдарының докторы,
профессор



Абетов А.Е.

« ____ » _____ 2020 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Умирбаева Ақмарал Шалабайқызы

Тақырыбы: «Солтүстік Тянь-Шань ауданының сейсмикалық геомагниттік сипаттамасы»

Университеттің №762-б «27» қаңтар 2020 ж. бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмысты өткізу мерзімі «02» маусым 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: «Сейсмология Институты»

ЖШС өндірістік оқу тәжірибесі кезінде алынған нәтижелер.

Дипломдық жұмыстың талқылауға берілген сұрақтарының тізімі:

- а) Солтүстік Тянь-Шань зерттеу аумағы бойынша геологиялық бөлімі
- б) Аудандағы жарылымды тектониканың негізгі сипаты
- в) Геомагниттік бақылау торы
- г) Зерттеу ауданының жер сілкінісіне дейінгі геомагниттік ауытқуы

Графикалық материалдардың тізімі: презентация 15 слайд

Ұсынылған негізгі әдебиеттер саны: 10.

Дипломдық жұмысты дайындау
ГРАФИГІ

Бөлім атаулары, дайындаған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геологиялық бөлімі	10.03.20 ж.-15.03.20ж.	
Аудандағы жарылымды тектониканың негізгі сипаты	12.04.2020 ж.-16.04.20ж.	
Геомагниттік бақылау торы	21.04.20 ж.-24.04.20ж.	
Зерттеу ауданының жер сілкінісіне дейінгі геомагниттік ауытқуы	26.04.20 ж.-30.04.20ж.	

Жобаның оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып, аяқталған дипломдық жұмысқа консультанттардың және қалып бақылаудың қолдары

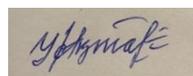
Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, консультанттар	Қол қойылған күні	Қолы
Геологиялық бөлім	А.Ш.Шарапатов геология-минерология ғылымдарының кандидаты		
Аудандағы жарылымды тектониканың негізгі сипаты	А.Ш.Шарапатов геология-минерология ғылымдарының кандидаты		
Геомагниттік бақылау торы	А.Ш.Шарапатов геология-минерология ғылымдарының кандидаты		
Зерттеу ауданының жер сілкінісіне дейінгі геомагниттік ауытқуы	А.Ш.Шарапатов геология-минерология ғылымдарының кандидаты		
Нормобақылау	М.М.Әлиакбар Тьютор		

Ғылыми жетекші



Шарапатов А.Ш.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады:



Умирбаева А.Ш.

Күні

« 15 » мамыр 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста Солтүстік Тянь-Шань зерттеу объектісі бойынша сейсмоструктурасы және геомагниттік өрістің ауытқуларын бақылау жұмыстары жүргізілген.

Дипломдық жұмыс кіріспе, 2 тараудан, қорытындыдан және әдебиеттер тізімінен тұрады. Құрамы бойынша геологиялық және геофизикалық бөлімдерге бөліп қарастыруға болады. Геологиялық бөлімде ауданның геологиялық құрылымынан тұрады, жалпы сипаттама: литологиялық-стратиграфиялық сипаттамасы, тектоникасы жайында көрсетілген. Солтүстік Тянь-Шань объектісін зерттеудің негізгі қауіпті аймақтардың сейсмикалық тектоникасы зерделей зерттелген.

Геофизикалық бөлімде жұмыстың геомагниттік ауытқулар мен бақылау торларына салыстыра отырып зерттелген. Негізі модульдік және компонентті геомагниттік бақылаулардан жақсы нәтижелер алуға мүмкіндік бар.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе проведены работы по сеймотектонике и контролю отклонений геомагнитных полей по объекту исследования Северного Тянь-Шаня.

Дипломная работа состоит из введения, 2 разделов, заключения и списка литературы. По составу можно разделить на геологические и геофизические разделы. В геологическом разделе представлена геологическая структура района общая характеристика: литолого-стратиграфическая характеристика, тектоника. Изучены основные особенности исследования Северного Тянь-Шаня и сейсмическая тектоника опасных зон.

В геофизической части мы обращали внимание на геомагнитные отклонения и контрольные сетки работ. В основном существует возможность получения положительных результатов от модульных и компонентных геомагнитных наблюдений.

ANNOTATION

In the thesis work was carried out on seismotectonics and control of deviations of geomagnetic fields on the object of research of the Northern Tien Shan.

The thesis consists of an introduction, 2 sections, conclusion and list of references. The composition can be divided into geological and geophysical sections. The geological section presents the geological structure of the area general characteristics: lithological and stratigraphic characteristics, tectonics. The main features of the study of the Northern Tien Shan and seismic tectonics of dangerous zones are studied.

In the geophysical part, we paid attention to geomagnetic deviations and control grids of work. In general, it is possible to obtain positive results from modular and component geomagnetic observations.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1. Солтүстік Тянь-Шань ауданын геологиялық зерттеу және тектоникалық сипаты	11
1.1 Ауданның зерттеу кезеңдері және мәселерді шешу әдістерін анықтау міндеті	11
1.2 Ауданның негізгі геологиялық құрылымы	12
1.3 Жер қыртысының жаңа геодинамикалық режимі	13
1.4 Аудандағы жарылымды тектоникасының негізгі сипаты	15
1.5 Қазіргі сейсмикалық сипаты	17
2. Солтүстік Тянь-Шаньдағы жер сілкінісіне дейінгі геомагниттік ауытқулар	21
2.1 Геомагниттік бақылаулар торы	21
2.2 H геомагниттік өріс пен Z компоненттік вариациялар арасындағы Солтүстік Тянь-Шаньдағы сейсмикалық режимі	25
2.3 Басты Геомагниттік өріс геометриясы	28
Қорытынды	31
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	32
Қосымшалар А	33
Қосымшалар Б	39

КІРІСПЕ

Солтүстік Тянь-Шань жер сілкінісі қарсаңындағы геомагниттік ауытқулықтарды бақылай отырып дұрыс мәліметтерге қол жеткізу. Бұл күрделі процестің қазіргі жай-күйі мен оңтайлы технологияларын таңдау кезіндегі белгілі бір қиындықтардың шешу жолдарын іздеу. Зерттеу ауданының аумағында геотектоникалық құрылымдарды анықтай отырып, кезең-кезеңдерімен және интрузивті денелерді анықтау арқылы ерекшеліктерін бағалау.

Сонымен қатар, зерттеліп отырған аудандағы қозғалыстар тектоникалық кезеңдерде орын алған, сондықтан морфокұрылымның қалыптасуына ерекше әсерін тигізген. Зерттелетін объектілер құрылысының ерекшеліктері туралы егжей-тегжейі түсінік беруге мүмкіндік беретін дәлдігі жоғары және жоғары шешілетін геофизикалық технологиялар пайда болды. Соңғы жылдары бұл технологиялар арқылы нақтылы мәліметтерге қол жеткіздік.

Нақты табиғи бақылау нәтижелері бойынша есептік қатынастарды ескере отырып геоманиттік өрістегі модульде геомагниттік аномалиялар қалыптасып, пайда болады, демек тектоникалық магниттік әсерлер жер қыртысына түсірілген күш кезінде өзгеріп, күшті жер сілкінісінің пайда болуына себеп тудырады. Толық векторлық геомагниттік өрістік бақылау жұмыстары 14 магнитті вариациялық станцияларда орындалады. Барлық станциялардағы жұмыс әдістемесі біркелкі. Өлшемдер алу жұмыстары автоматты режимде элеткронды сағаттар арқылы әрбір минут сайын, тіпті секунд бойынша орындалады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты:

Солтүстік Тянь-Шань ауданының сейсмоактивтілігі мен магнит өрісінің жағдайын салыстыра отырып нақты мәліметтерге көз жеткізу. Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу негізделді: Модульдік геомагниттік бақылау жұмыстарын жоғарға деңгейде жүргізу арқылы, басты мәліметтерге қол жеткізу;

– қазіргі заманғы бағдарламалық-апараттық кешендерді пайдалана отырып Тянь-Шань бекетіндегі жер сілкінісі қарсаңында геомагниттік өрісте орташа ауытқу деректерін талдауды жоғарғы дәлдікпен іске асыру.

Жұмыстың өзектілігі:

-зерттеу объектісінің көрсеткіштері жоғарғы деңгейде болса да, жыл сайынғы алынған нәтижелерде біршама өзгерістерді байқауға болады; -қысқа мерзімдік аномалия ауытқулары коррелялық қызметтермен геомагниттік бекеттерден жер сілкінісі алдында мәліметтерге көз жеткізу.

Дипломдық жұмыста Солтүстік Тянь-Шань ауданы туралы мәліметтер «Сейсмология Институты» ЖШС-те өндірістік тәжірибеден өту барысында далалық және камералдық жұмыстардың нәтижелері бойынша алынған материалдар негізінде құрастырылған.

1 Солтүстік Тянь-Шань ауданын геологиялық зерттеу және тектоникалық сипаты

1.1 Ауданның зерттеу кезеңдері және мәселерді шешу әдістерін анықтау міндеті

Тянь-Шань Орал-Моңғол геосинклиналдық белдеуінің орнында пайда болған. Солтүстік Тянь-Шань каледон таужаралымда қатпарланған. Тянь-Шань тау жоталары палеозой мен кембрий дейінгі дәуірлердің тау жыныстарынан құрылған, ал тауаралық қазаншұңқырлар кайнозой және ішінара мезозой шөгінділерімен толған. Ежелгі тау жыныстарымен сынап, түсті және сирек металл, фосфорит кен орындарымен байланысты. Тауаралық қазаншұңқырлардағы мезозой-кайнозой шөгінділеріне мұнай, қоңыр және тас көмір шоғырланған. Мұхиттардан алыста, құрлықтың түкпірінде жатуына және жан-жағынан шөлдер қоршауына байланысты Тянь-Шаньның климаты тым континенттік, құрғақ. Жауын-шашынның ең көп түсетін мерзімі Тянь-Шаньның солтүстік бөлігінде жазға, оңтүстігінде көктемге тура келеді. Орталық Азия мен Қазақстан аумағының Оңтүстік-Шығыс бөлігінде жоғары сейсмикалық аудандарының ішінде Алматы бірден бір сейсмоқауіпті аумақтардың бірі болып табылады. Алматы сейсмикалық қауіпті ауданның жекеленген жерлеріндеі сейсмикалық белсенділік біркелкі емес. Аса ірі қауіпті жер сілкіністері Алматы сейсмикалық аймақ пен Күнгей-Теріскей Іле мегазонысында болып тұрады, сонымен қатар бұл қауіпті сейсмикалық белдемге Байсаурын-Шелек, Солтүстік Күнгей, Шелек-Кемін зоналары кіреді.

Тянь-Шань солтүстігінде Борохоро жотасы арқылы Жетісу Алатауы, оңтүстігінде Алай жотасы арқылы Памир тау жүйесімен түйеседі. Солтүстік шекарасы ретінде батыста Іле аңғары, Мойынқұм, шығыста Жоңғар жотасы алынады. Тянь-Шань ендік жоталар мен оларды бір-бірінен бөліп жатқан тауаралық ірі қазаншұңқырлардан тұрады. Солтүстік Тянь-Шань Кетпен, Күнгей Алатау, Іле Алатауы, Қырғыз Алатауы мен Шу-Іле Алатауларынан тұрады. Солтүстік Тянь-Шань жоталары 4,5 мың метрден биік: Теріскей Алатауы, Іле Алатауы, Қырғыз Алатауы. Солтүстік Тянь-Шаньның бір бөлігі Қытай жерінде орналасқан, Кетпен жотасынан басталады. Кейбір жоталар тауаралық қазаншұңқырларда доға тәріздес иіліп орналасқан.

Алматы сейсмикалық қауіпті аумақтағы күшті жер сілкіністері мен сейсмикалық қауіпті бағалап, болжамдау үшін бірқатар кешенді сейсмикалық мониторинг жүргізіледі. Кешенді зерттеулерге геомагниттік өрістердің вариацияларын бақылау тәсілдері кіреді. Негізгі геомагниттік зерттеулер осы ірі зонаға шоғырланып, оған жанасып ұштасқан аймақтарды қамтып жатыр (Алматы болжамдық полигоны). Алматы болжамдық полигон мен геомагниттік өрістердің өзгерістерін өлшеу әдістемелері арқылы магнитті

өзгерістерді зерттеу бекеттері арқылы ақпараттар алынған. Сейсмикалық тектоникалық үрдістермен бірге магнитті өрістердің вариациялық байланыстары зерттелген (жер сілкіністері).

Магнитті өріс аймағындағы тектоникалық магнитті және электрокинетикалық әсерлердің теориялық және модельдік зерттеулері негізінде жер сілкінісінің пайда болуында локалды геомагнитік ауытқулар мен геомагнитік ауытқуларды анықтау туралы әдістемелер қолданылады.

1.2 Ауданның негізгі геологиялық құрылымы

Зерттеу ауданының аумағында ірі геотектоникалық құрылымдар анықталған, демек аталмыш аймақтар консолидациялану кезеңдерімен және интрузивті денелерді кіріктіру арқылы ерекшеленген. Аталмыш құрылымға Кіндіктас-Теріскей Алатау, ордовиктік Жоңғар қатпарлы-магматогенді белдем кіреді. Аталмыш белдемде интрузивті массивтер, қатпарлы құрылымдар таралып, сақталған. Ішіндегі ең ірі құрылымдарға Теріскей Іле, Күнгей, Кіндіктас антиклинориясы, Шілік-Кемін, Іле, Тастау (Солтүстік Жоңғария) және Бораталин синклинориясы, Орталық Жоңғар мен Оңтүстік-Жоңғария тау сілемдері, мен антиклинориясы енген (А.сурет 1.1).

Теріскей Іле антиклинориясы субендік бағытта, жарылымдармен қатар созылып жатыр. Оның осьтік бөлігінде соңғы ордовиктік гранитоидты интрузиялар таралған, арасында тектоникалық блоктар мен ксенолиттерде протерезойлық ақтұз, кемін свиталарының метаморфтық таужыныстары сақталып, таралған. Солтүстік аумағында құрамы бойынша төменгі карбонның вулканииттері таралған, арасында орта карбон мен жоғары пермдік интрузиялар таралған. Шөгінді-вулканогенді таужыныстар антиклинория беткейлерінде кеңінен таралған, мұнда ірі құрылымдар 25 – 35° градустық бұрышпен құлдыланып, беткейленген.

Күнгей антиклинориясы орталық массивтегі Мойынқұм-Нарат аумағының шеткі бөлігі болып табылады, сондықтан қарастырылып отырған ауданның оңтүстік бөлігінде орналасқан. Солтүстігі мен оңтүстігінде субендік бағытта терең жарылымдармен шектеліп, 250 км дейін созылып жатыр. Антиклинорияның үлкен бөлігін соңғы ордовиктік граниттегі Күнгей батолиттері алып жатыр, ал осьтік бөлігінде тектоникалық блоктар мен ксенолиттердің субендік белдемдері байқалады. Құрылымдар белдемінде орта протерезойлық гнейстер, амфиболиттер, кварциттар, тақтатастар таралған. Орталық массивтегі солтүстік шекара жоғары протерезойлық мәрмәрлармен, доломиттермен, тақтатастармен, құмдақтармен, құмды құрылымдармен жалғасын тауып, созылып жатыр.

Аталмыш қыраттың солтүстік-батыс бөлігіне ұштасқан Кіндіктас антиклинориясы соңғы кембрий мен ерте палеозойда дамып, қалыптасқан. Құрылым осьтері солтүстік-батыс бағытта созылған. Каледондық

денудациялық қатпарларда гранитоидтар таралған, яғни аталмыш түзілімдер соңғы каледондық (девондық) және герциндік құрылымдарда қалыптасқан. Оңтүстік Жоңғарияда аса ірі құрылымдық элемент Сарыөзек брахисинклинориясы болып табылады. Аудан төменгі карбон мен жоғарғы палеозойда континенталды вулканогенді түзілімдердің жинақталуы нәтижесінде қалыптасқан, демек жиналымдар баяу иілімдену нәтижесінде дамыған. Осындай жағдайда Іле синклинориясы да қалыптасып дамыған, демек оңтүстік беткейі Іле алатауының солтүстік сілемдерінің шығыс аумағында қалыптасып орналасқан. Мұнда каледондық геосинклинальды кешеннің орталық қабаттары анықталып силурлық таужыныстармен көмкерілген, жоғарғы орогендік құрылымдық қабатта бөлікті ауытқулар байқалады, яғни тілімдену сипаты қалыптасып отыр.

1.3 Жер қыртысының жаңа геодинамикалық режимі

Жаңа құрылым пайда болған кезде палеозойлық құрылымдар қайта өңделіп, терең иілімді жарылымдар мен бағыт бойынша жанасқан зоналар, тұрақты блоктар қалыптасқан. Зерттеліп отырған ауданда жаңа қозғалыстар режимінің моделі блок жүйесі түрінде сипат алған, яғни шекаралары жарылым қызметін атқарады. Көптеген жарылымдардың тереңдік бойынша еңкіштігі жер қыртысына жер бедерінің түрлі сипатын қалыптастырады (А.сурет 1.2). Ұзақ жылдар бойы блоктардағы геотектоникалық кезеңдер, қозғалыстар деструкция кезінде эпигерциндік платформа қабатында өзгерістерге ұшыраған. Төменде жаңа қозғалыстар мен ауданның морфоқұрылымы берілген, демек геотектоникалық режимдер бойынша анықталған аумақтар белгілі бір құрылым сипатын қалыптастырады.

Жер қыртысындағы тұрақты көтерілімдер мен қозғалыстар морфоқұрылымдық сипат алады. Аудан бойынша аса ірі қарастырылған морфоқұрылымға Теріскей Іле, Күнгей Іле аудандары кіреді. Теріскей Іле мега антиклинальді ендік бағытта солтүстік-шығысқа қарай созылып жатыр. Солтүстігінде Теріскей Ілемен, оңтүстігінде Шелек-Кемін жарылымдарымен шектелген. Аталған ірі жарылымдардан басқа, морфоқұрылымдарда көденең және тік құламалы жарылымды бұзылыстар кездеседі. Осыған қарамастан тектоникалық бұзылыстар, жалпы жер бетіндегі қыртыс құрылымдары мен морфологиясы реликті нәтижесінде қалыпқа келтірілген, кейбірі 4500 – 4600 м биіктіктерде кездесіп жатады, негізінен гипсометриялық орналасуы бойынша беткі қабат деңгейлері әртүрлі суайрықтармен бөлінген. Теріскей Іле мегаантиклиналінің солтүстік беткейінде көне сипаты қалыптасқан. Жер бетінің оңтүстік аумағында еңістену тегістелген, ал Шелек өзені аңғарының бойынша беткейлік биіктіктер 4200-3100 м аралықтарында өзгеріп отырады. Жалпы алғанда Іле антиклиналіндегі төбелік қайта құрылымдану ассиметриялық морфоқұрылымдарды қалыптастырады, ал солтүстік-батыс бағытта ірі төбешіктер мен ысырмалы жылжымалар орын алады (Алматы

және теріскей Іле). Жүйелердің арасында тау алды сатылы беткей сілемдері орналасқан. Аймағында орогенге дейінгі беткейлер неогендік және төрттік түзілімдермен жабындалған. Блок арасында көтерілімдер байқалады, сондықтан беткі аумағын төрттік кезең таужыныстары көмкеріп жатыр. Күнгеі антиклинорийі Теріскей Іленің оңтүстігін қамти отырып, субпаралельді бағытта созылған, демек Шелек-Кемін жарылымдарынан бөлектеніп тармақталады.

О.К.Чедия мәліметтері бойынша Күнгеі антиклинорийі жаңа морфоқұрылым болғандықтан төрт мегантиклиналдан құралған, атап айтсақ: Батыс-Күнгеі, Шатқал-Ағалаш, Шығыс-Күнгеі. Соңғы үш мегақұрылым оң жақ күмбезді жүйелермен жанасып ұштасқан. Барлық төрт морфоқұрылымдарға шұғыл асиметриялық сипат тән: оңтүстік қанаты дөңесті болып келеді, сондықтан пенеплендену сипаты сақталады, солтүстігі тік құламалы, жарылымды бұзылыстар орын алғандықтан солтүстіктегі құрылымдармен ұштасып, отырады.

Орталық және Шығыс-Күнгеі мегаантиклиналі арасында Ақсу грабені орналасқан. Грабендермен шектелген жарылымдар сейсможаралыстармен, жарлармен, бұзылыстармен жылымалы ысырмалармен тікелей байланысты. Көпшілігіндегі аталмыш сейсмодислокациялар Кемін жер сілкінісі кезінде 1911 жылы пайда болып дамыған. Теріскей Іле мен Күнгеі антиклинориясы Шелек-Кемін зоналық жарылымдарымен бөлінген, яғни субпаралельді және күмбезді тілімденген жарылымды бұзылыстармен таралып, жүйелік сериялармен тармақтанған. Бұл зонада геологиялық тарихи белсенділік алып келеді.

Зерттеліп отырған аудандағы қозғалыстар альпілік тектоникалық кезеңдерде орын алған, сондықтан морфоқұрылымның қалыптасуына ерекше әсерін тигізген. Қауіпті құрылымдардың сейсмикалық сипаты жергілікті жердің морфологиясы арқылы анықталады. Барлық күшті қауіпті жер сілкіністері фронталды жылжымалы ысырмалы зоналармен берілген. Сонымен қатар нашар деңгейі орташа жер сілкіністері байқалып тұрады. Сыртқы дөңесті морфоқұрылым беткейлері мен сілемдері күрделі ысырындылар арқылы созылып, орташа әлсіз жер сілкіністерімен сипатталып, орындалады, нәтижесінде күрделі құрылымдар ассоциацияланады.

Оңтүстік Жоңғариядағы морфоқұрылымдардың антиклинальды типтегі жүйесі моновертті жүйемен қалыптасып, оңтүстік-шығыс бағытта вергенттілік векторымен ұштасады. Бұл жүйеге Малайсары, Алтынемел, Қаттытау мегантиклиналдары енген, демек аталмыш тау жүйелері, Оңтүстік-Жоңғар мен Қапшағай трансформды ысырмалар мен жылымалар арасында орналасқан. Соңғы құрылымы кайназойлық қатпарлы құрылымдармен көмкеріліп, морфологиялық ерекшеліктеріне байланысты таужыныстарымен ерекшеленген, екінші жағынан алатын болсақ, аталмыш жүйеде жер сілкіністері нашар байқалады.

Жер қыртысының еңістенген бедеріндегі морфоқұрылымдар анық байқалады. Облыстағы ірі морфоқұрылымдардың қатарына жер қыртысының еңістене төмен түскен аумақтары енеді, атап айтсақ Алматы, Іле және т.б қазаншұңқырлар. Олардың жалпы конфигурациясына келетін болсақ жер бедерінің жарылымдары арқылы анықталады.

Дифференсацияланған қозғалыстар қалыптасқан зоналардың морфоқұрылымында мегантиклинальдардың екі тармағы байқалады, демек ұқсас морфологиялық сипат алады. Құрылымдары бойынша тау алды беткейлерін қалыптастыра отырып, фронталды қырат зонасында, мегаантиклиналт мен неогендік, төрттік түзілімдер қатарын ұштастырып отырады. Неоген кезеңдерінде бұл блоктар төмен түсіп тау алды ойпаттың шеткі аймақтарын қалыптастырған. Төрттік кезеңдерде антиклинориялық блоктардың қозғалыстары нәтижесінде көтерілу сипатына ие болған (Теріскей Іле, Күнгеі және т.б). Белгілі болғандай морфоқұрылымдардың нақты вергенттілігі көрініс табады.

1.4 Аудандағы жарылымды тектоникасының негізгі сипаты

Жер сілкіністері кезінде бұзылыстар ошағының әсер етуі: жарылымды бұзылыстар-тектоникалық білінімдердің нақты формасы. Жалпы алғанда Солтүстік Тянь-Шань үшін екі бағыттағы жарылымдар сипаты тән , атап айтсақ шығыс-солтүстік-шығыс (тянь-шаньдық) және солтүстік-батыс (қаратаулық). Осыларға жақын бағытта Жоңғар Алатауының тау жүйесіндегі тау алды қыраттарының сипаты жақын келеді. Кайназойда пайда болған блоктардың орын ауыстыруы мен таралуы қыраттар мен тау жүйесінің қалыптасып дамуына, ойпаттардың тау аралық құрылымдарына негіздеме болады. Қырат жүйесі ойпаңдарды бөлетін құрылым болып табылады. Ең басты құрылымдары көне уақыттарда ауданның геологиялық дамуына ерекше әсер етеді, сондықтан Тянь-Шань мен Жоңғар-Солтүстік-Тянь-Шаньдық жылжымаларды, солтүстік батыста Шу-балқаш ойпатын суайрықтар арқылы бөліп тұрады.

Тянь-Шань бағытындағы ұзақ мерзімді жарылымдар қатарына Мынчукур, Сарычильдин, Текели-Усек, Алтынәмел, Каракундуз, Каракастек, Кемин-Ушқоңыр, Чилик-Кемин, Байсорун-Чилик, Солтүстік-Күнгеі т.б кіреді. Қаратаудың ірі жарылымдарына Анрахай, Балхаш, Карой, Қопа, Кендыктас, Актюз-Актас құрылымдары кіреді. Соңғы төртеуі-жалайырмайман зонасының тармақтары мен саласы болып табылады. Солтүстік-батыс жарылымдарындағы жүйелер Тянь-Шань мен Жоңғарияның оңтүстік-шығыс аумағында анық байқалады. Бұл Батыс-Жоңғар (Солдатсай), Оңтүстік-Жоңғария, Алакөл-Жоңғары, ал оңтүстігінде Бас Боралдай, Право-Талғар, Асин, Жаланащ, Кенсу жүйесіне кіреді [90,103,105-107]..

Солтүстік-батыс бағытта жарылым жүйелерінің вертикалды таралу амплитудасы әртүрлі болып келеді: демек 300-90-1000 м жетеді (Сарытау

қыратының шығысын шектейтін жарылымдар, ал Бала және Үлкен Бөгеті тауларының оңтүстік-батысында жарылымды бұзылыстар орын алады. Сонымен қатар Талғар шыңының төбесі, Қараш қыратында жарылымды бұзылыстар орын алған). Солтүстік Іле ойпатының солтүстігінде орналасқан жарылымды бұзылыстар төрттік кезенді қамтыған. Шу-Іле таулы ауданы үшін және Жоңғар Алатауының қыраттарындағы қозғалыстар жеңіл анықталады, демек аталмыш тектоникалық қозғалыстар орта-соңғы төрттік кезеңдерде дамып қалыптасқан. Негізгі аумақтық жарылым топтары бойынша палезойлық көтерілімдер ірі блоктарға бөлінген: Шу-Іле, Жоңғар, Іле, Кіндіктас, Теріскей Іле, Шу, Күнгеі және т.б. бұл жарылымды бұзылыстар мантияның жоғарғы қабаттарына дейін жетіп, қабатшалар арқылы жер қыртысының ірі кесекті қатты блоктарын қалыптастырған. Жанама көтерілімдер құлаған кезде жер қыртысының блоктары өзара екі терең жарылымдармен қосылып, белсенді керней күштерінің әсерінен аса кіші бөліктерге бөлінген. Осындай жағдайда пайда болған жарылымды бұзылыстардың өлшемдері мен бағыттары әртүрлі болады. Екі ірі жарылымды бұзылыстар жүйесі бойынша жарылымдар тобы қалыптасып, ажыраулар тізбегін құрайды. Өлшемдері мен орналасу реті берілген күштің жағдайына, ішкі блоктық ортаның құрамы мен құрылымына, әсер еткен күш, кернеулеріне тікелей байланысты. Орта және ірі масштабты геологиялық түсірілімдер бойынша ауданның барлық аумағында әсіресе ашық биік таулы бөліктерде әртүрлі бағыттағы жарылымдар торы шоғырланып, дамыған Дизъюнктивті тектониканың кеңінен таралған білінімдері арқылы жер қыртысының қатты, сынғыш орта екендігін білуге болады. Жер қыртысының екі қабатты құрылымы жарылымдардың сандық және сапалық жағдайына әсерін тигізеді, демек төменгі бөлігінде тұтқыр таужыныстары таралып, базальтоидты қатарлармен бірге көмкерілген. Жоғары температура, қысым жоғары болған сайын жер қыртысының беткі қабаты сыныш «гранитті» болып келеді, яғни қысым мен температураның мөлшері аса жоғары болып келеді. Жер сілкінісінің ірі ошақты гипоорталығы аталмыш ауданда осы «гранитті» қабаттарда шоғырланған, яғни болжамданған қозғалыстардың орын алуына себепші болады. Көптеген жағдайда жоғары қатарлы терең жаралымдар тектоникалық ағаш құра отырып, жарылыс, бұзылыс жүйесін қалыптастырады [90,93]. Негізгі бағаналардағы күштің өзгерістері барлық тармақтарға таралып, терең жаралымдар бұзылыс жүйесінде дислокациялық өзгерістерді тудырады. Осы кезде кішігірім блоктар мен жыралар орын алмасып, нәтижесінде пенепленену біртұтастылықты қалыптастырады. Осыған орай біртұтас блокта қосымша күрделі құрылымдар пайда болып дамиды. Белсенді қозғалыстардың нәтижесінде күрделі жер бедері қалыптасады. Дислокациялық өзгерістердің пайда болуы жекеленген екі бөліктердің қалыптасып, бірге орын алуында. Осы кезде бірнеше жаралымды бұзылыстар қалыптасып, локалды күш қатары қалыптасады. Көптеген блоктар мен қыраттар ірі мегаблоктардың «құрылымдары» терең

жаралымдармен шектелген. Бұл үрдістер дислокациялар соңынан уақытқа байланысты орындалады. Ауданның сейсмикалық жағдайы аса жоғары, әлсіз орташа қозғалыстағы тербелістер байқалады. Жер асты дүмпулерде болып тұрады. Негізгі дүмпулер табиғи үрдістерде байқалып жатады.

Бірінші категориялы қозғалыстары қалыптасқан жер сілкіністері жоғары күшке ие, әсер ету сипаты жоғары деңгейде болады, күшті сілкіністер, жер асты дүмпулері орын алады. Осы кезде ірі жаралымдар бір-бірімен соқтығысып, ірі массалы блоктары қақтығыстар тудырып, өзара орын алмастырады. Аталмыш үрдіс сипатына қарай отырып геологиялық негіз үшін сейсмикалық аудандастыру кезінде бұзылыстарды анықтап, тереңдік бойынша жер қыртысының терең категорияларын анықтай аламыз. Шу-Балқаш белдемдерінің шығыс бөлігіндегі ірі терең жаралымдарға келесілер жатады; Анрахай, Қопы, Кіндіктас, Жоңғар-Солтүстік -Тянь-Шаньдық Колпаков, Сарқанд, Борталы жарылым топтары, Оңтүстік Жоңғария, Жоңғар Алатауы,; Алма-Аты, Кемін-Үшқоңыр, Шелек-Кемін, Солтүстік-Күнгей, Солтүстік-Есік-Көл жарылым топтары, Теріскей және Күнгей Алатауы [88,90,105,108]. Бұл барлық жарылымды бұзылыстар бірнеше жүздеген километрге созылып, жер қыртысын ірі блоктармен шектейді, атап айтсақ ойпаттар мен қыраттар. Жоңғария-Солтүстік-янь-Шаньдағы вертикалды таралымдар амплитудасы шамамен 1000 м, ал Шу-Балқаш белдемінде солтүстікпен оңтүстікке қарай 150 – 250м созылады. Теріскей Алатау, Қырғыз, Күнгей Алатаудағы жарылымды бұзылыстардың сейсмикалық жағдайынан күшті қауіпті жер сілкіністері өткен ғасырдың соңы мен қазіргі жүз жылдықта орын алған болатын.

1.5 Қазіргі сейсмикалық сипаты

Қазіргі сейсмикалық қозғалыстарды зертеп анықтау үшін ҚР –ның стационарлы бақылау бекеттері СТЭЭ қолданылады. Белгілі болғандай сейсмологиялық бақылау жүйесі аталмыш ауданда біркелкі болмады, ол үшін арнайы бақылау құралдары қолданылады. Осыған орай қозғалыстардың энергетикалық деңгейлері өзгеріп, қозғалыс сипаты тіркелмеген (K_{min}). Аймақтық құралдармен бақылау жұмыстары 1927 ж бастап жүргізіліп келеді, ал нақты зерттеу жұмыстары (сезгіштігі жоғары бекет торымен) –1950 жылдан бастап орындалып келеді.

Қазіргі таңда Солтүстік-Тянь-Шань сейсмикалық белсенді аумақта сандық үлгідегі 20 сейсмикалық бекет жұмыс атқарып келеді, яғни бақылау бекетінде күнделікті сейсмикалық тербелістер тіркеледі. Аумақта болып жатқан сейсмикалық тербелістер туралы ақпарат, мәліметтер алынып отырады. Әртүрлі әдіс-тәсілдерді қолдана отырып жер сілкінісінің деңгейін бағалау бойынша минималды жер сілкінісінің күші ($K = 5.5$) Алматы қаласының маңында тіркелген. Сонымен қатар бірнеше жоғары күшті баллды жер сілкінісітері бар яғни $K \geq 6,0$ жететін аумақтар Теріскей Іле, Күнгей,

Жоңғар Алатау аудандарында тіркелген. $K \geq 6,5$ шамасындағы жер сілкіністері барлық таулы қыраттарда тіркелген. $K = 7$ шамасындағы жер сілкінісі Солтүстік Тянь-Шань мен Жоңғарияда, ал $K = 8$ –көрсеткіштігі жер сілкінісі Қазақстанның оңтүстік-шығыс аумағының барлық жерінде анықталған [111,112]. Жер сілкіністерінің картасын талдау арқылы сілкініс күші $K \geq 9,6$ (А.сурет 1.3) болатын аймақтарда аталмыш көрсеткіштердің тегіс таралмайтындығы анықталған. Жер сілкіністерінің ірі ошақтары мен эпиорталықтары барлық аумаққа таралған, демек тығыздықтары мен аймақ үшін сипаты әртүрлі болып келеді. Жер сілкіністерінің ірі ошақтары барлық аумақты алып жатыр, демек аймақтар үшін тығыздықтары мен орналасуы әртүрлі болып келеді. Эпиорталықтардың жоғары концентрациясы Теріскей және Күнгей Алатаудың орталық және солтүстік-шығыс бөліктеріне ұштасып жатыр. Сонымен қатар Жоңғар Алатауының шығыс бөлігінде, Ыстық көл ойпатының батысы мен оңтүстік-батыс аймақтарын қамтыған. Жер сілкіністерінің ірі ошақтары аумақтың солтүстігі мен солтүстік батысында кездеспейді.

Соңғы жылдары жүргізілген сейсмикалық бақылау жүйесі арқылы орталық зоналық бөліктерде жер сілкіністерінің қуаты $K \geq 4,6 - 5,6$ құрайды. Осы кезеңде жер сілкіністердің өлшемдері жоғары нақтылықпен анықталған болатын 1.4 суретінде жер сілкініс ошақтарының картасы берілген. Демек мұнда болатын жер сілкіністерінің қуаты 2012-2013 жылдар аралығында $K \geq 7,0$ 2010 – 2014 жж. Атап өткендей әлсіз жер сілкіністерінің болуы картада белгіленген.

Келтірілген карталардан көріп отырғанымыздай әлсіз және күшті жер сілкіністері арасындағы байланыстарды сапалы түрде талдаған кезде аса күрделі болып келеді. Бірінші кезекте күшті және орташа жер сілкіністерінің ірі ошақтары көптеген қозғалыс ошақтарының жиналған аумақтарына ұштасқан, сондықтан негізгі зонаның шеткі аймақтарында орын алған дүмпулер жиынтығын құрайды. Бұл аймақтарда жер сілкіністері мен дүмпулі қозғалыстар жоғары белсенділік танытып отыр. Екінші жағынан алып қарасақ күшті және орташа жер сілкіністері болатын аудандарда (көптеген жағдайда бұрынғы жер сілкіністер) қозғалыс ошақтары тегіс немесе тіпті ойысты сейсмикалық өрістерге шоғырланады. Келтірілген аумақтық ерекшеліктер бойынша біз жер сілкініс ошақтарының күшті және орташа болып бөлініп, біркелкі таралмайтындығы туралы ақпарат аламыз. Жер сілкініс ошақтары кеңістікте сонымен қатар уақыт бойынша таралып қозғалыс сипатын қалыптастырады. Зерттелетін аудан суретінен көріп отырғанымыздай қазіргі таңда барлық қозғалыстар белсенділік сипатын қалыптастыра отырып, кең диапазондық аралықта ауданда болатын жер сілкіністері тіркеледі. Аумақтағы жер сілкіністері біркелкі болмайды. Сілкініс сипаты әртүрлі болып келеді. Сондықтан таралу аймақтары да әртүрлі. Күшті және орташа жер сілкініс аймақтары Күнгей зонада тіркелген, сондықтан жер сілкінісінің белсенділігі батыстан шығысқа қарай артып өсіп

отырады. Жер сілкіністері жоғары болатын екі аймақ белгіленге, атап айтсақ Жоңғар Алатауының солтүстік және батыс бөліктері.

Тіркелген жер сілкіністері ошақтарының тереңдігі жер қыртысына байланысты. Гипоорталықтардың абсолюттік тереңдіктері шамамен 20 км. Зерттелген аймақтан басқа тек шығыс бөлікте сілкініс ошағының тереңдігі 25 – 30 км.

Арнайы бақылау құралдары арқылы жер сілкіністерін зерттеу негізін есепке ала отырып бақылау торының мәліметтері стационарлы сейсмикалық бекеттерде тіркеледі. Белгілі болғандай сейсмологиялық бақылаулар аталмыш аумақта әр кезеңде әртүрлі, өйткені әр кезеңде бақылау құралдары біркелкі емес болатын. Осыған байланысты тербелістердің энергетикалық деңгейлері өзгеріп тіркелмеген. Аймақтық құрал бақылаулары 1927 ж бастап жүргізіліп келеді, ал нақты зерттеулер (сезгіштігі мен нақтылығы жоғары бекет торларымен) 1950 жылдан басталған. 2004 жылы Алматы қаласының локалды торлары бойынша жұмыстар аяқталған, олардың ішінде 9 пункт тіркеліп, арнайы сандық құралдармен, спутниктік байланыс жүйесіне жабдықталған болатын. Қазіргі таңда Солтүстік-Тянь-Шань сейсмоселсенді зонада сандық үлгідегі 20 сейсмикалық бекет жұмыс атқарып келеді. Аталмыш сейсмикалық орталықтарда сейсмикалық тербелістер мен жер сілкіністері тіркеліп зерттеледі (А.сурет 1.5).

Әртүрлі әдістерді қолдана отырып жер сілкіністерінің сипатын бағалау кезінде минималды мөлшерде болатын жер сілкіністері ($K=5,5$) Алматы қаласына жақын аумақта болатыны анықталған. Сонымен қатар Теріскей және Күнгей Алатаудың орталық қыратында баллдық өлшемі $K \geq 6,0$ болатын жер сілкіністері тіркелген. Баллдық мөлшері $K \geq 6,5$ болатын жер сілкіністері барлық жоталы қыраттар бойынша тіркелген. Баллдық көрсеткіші $K=7$ болатын жер сілкінісі Солтүстік Тянь-Шань мен Жоңғарияда тау сілемдерінің етегінде тіркелген, ал $K=8$ көрсеткішті жер сілкінісі Қазақстан аумағының оңтүстік-шығыс аумағын қамтып жатыр.

Унифицирленген аумақтық жер сілкіністерінің каталогы бойынша Қазақстанда ерте уақыттан бастап 2006 ж дейін қарастырылып отырған аймақ үшін бақылау нүктелері әртүрлі болатын жерлерден, әр кезеңде алынған мәліметтерге сүйене отырып, жер сілкініс ошақтарының құрылымдық картасы жасалған. Осы кезде сілкініс күші $M \geq 6,5$ баллдық шкалада болатын проекцияда сілкініс ошақтары көрсетіліп, келесі формуламен есептелген:

$$\lg L_x (\text{км}) = 0,5M - 1,8 - \text{сілкініс ошағының ұзындығы,}$$

$$\lg W (\text{км}) = 0,26M - 0,56 - \text{сілкініс ошағының ені.}$$

Сілкініс ошақтарының таралу азимуттары әртүрлі әдістермен анықталады: а – афтершок облыстарының таралуы бойынша; б – изосейтс таралымы бойынша; в – қималық таралым бойынша; г – сілкініс ошағының қозғалыстары бойынша; д – сейсмикалық сілкіністерді шоғыландыру зонасы

бойынша. 1.6,1.7 суреттерде келесідей сілкініс ошақтарының картасы берілген: күшті жер сілкінісі $M \geq 4,5$ көрсеткіштерімен ерте уақыттан бері 2006 ж дейін тіркелген; $K \geq 4,6$ ($M \geq 0,33$) – 2001ж.,2006 ж.,демек зерттеу талдамасы бойынша берілген кеңістікте сейсмикалық қозғалыстардың кеңістіктегі таралымы анықталып, белсенділігі аса жоғары зоналар көрсетілген. Белгілі болғандай M - беткі толқындар бойынша магнитуда, K – жер сілкіністерінің энергетикалық тобы $K = \lg E$ (E -сейсмикалық толқын қуаты, Дж).

M және K аралығындағы байланыс келесі формуламен анықталады:

$$K = 1,8M + 4,0 \quad (M < 5,5);$$

$$K = 1,5M + 5,6 \quad (M \geq 5,5).$$

Күшті жер сілкіністерінің эпиорталық сипаты бойынша (А.сурет 1.6),негізгі сейсмикалық қозғалыстар Теріскей және Күнгей Алатаудың аумағында, қыратты жоталарында қалыптасып, пайда болады. Аса белсенді сілкіністер жоталы қыраттардың орталығы мен шығысында байқалады. Жер сілкініс ошақтарының картасында бұл аудандар анық байқалады.

Зерттеу ауданының 60 жылдарға дейін жер сілкініс ошақтарының таралуы субендік бағытта сипат алған, ал соңғы 20 жылда меридионалды бағытта таралу тенденциясы сипат алған. Осыдан кейін күшті жер сілкіністерінің қатары 1951-1969 жылдары Хантәңірі аумағында (Көкшал қыраты) меридионалды бағытта таралып, 1970 ж Сарықамыс аумағына қарай созылған, одан әрі 1978ж Жаланап-Төбе, 1979 ж солтүстік бағытта таралып, бақанас жер сілкінісін тудырады, қарастырылып отырған аумақтың белгілі бөліктерінде эпиорталық ошақтары аз, сондықтан көптеген аудандар күшті жер сілкіністерінің деңгейі бойынша сілкініс сипатын бермейді. Демек практикалық тұрғыдан күшті сілкіністер болмайды.

Соңғы жылдары жүргізілген сейсмикалық бақылау жүйелері арқылы орташа сілкініс орындарын тіркеп, зерттеуге болады, яғни орталық зонада болатын сілкініс шамасы $K \geq 4,6-5,6$ тең. Осы аралықта жер сілкіністерінің өлшемдерін анықтауда жоғары нақтылыққа қол жеткізілген. А.1.7 суретінде 1995-2006 жж арналған күш қуаты $K \geq 5,6$ болатын жер сілкініс ошақтарының орталықтары бейнеленген карта жасалып ұсынылған.

Екіншісіндегі жер сілкіністің ірі ошақтары Ыстық көлдің солтүстік-шығысынан басталып, одан әрі солтүстік шығысқа қарай тармақталады.

«Тянь-Шань» жоғары таулы бекетпен Саты сейсмикалық бекеттерге жақын жерлерде жер сілкініс ошақтар тығыз орналасып, жиі кездеседі. Теріскей мен Күнгей Алатау жоталарының батыс беткейіндегі жер сілкініс ошақтары сипаты бойынша ерекшеліктерге ие. Аталмыш зонада орташа кішігірім жер сілкініс ошақтары белгіленген, демек орталық пен шығысына қарағанда сілкініс ошақтары аз. Жалпы алғанда жер сілкініс ошақтары тізбектеле созылып жатыр, сондықтан бағыттары бойынша аудан құрылымдарына сәйкес келеді.

Берілген картадан көріп отырғанымыздай күшті және әлсіз жер сілкіністер арасындағы байланыс сапалы талдамалар жүргізген кезде аса күрделі болып келеді. Бірінші кезекте күшті және орташа жер сілкіністер кішігірім сілкініс ошақтарына жанасып, шеткі аумақтарды қалыптастырады. Бұл аймақтарда сілкіністер қазіргі таңда да байқалады. Күшті және орташа жер сілкіністері болып тұратын ошақтар төмен сейсмикалық өрістерде орын алады. Аталған ерекшеліктерге байланысты сілкініс пен дүмпулер ошағының таралуы әртүрлі болып отыр. Жер сілкініс ошағының әртүрлі болуы жер құрылымының ерекшеліктеріне қатысты. Сондықтан жер сілкіністері кеңістік пен уақытқа байланысты әртүрлі деңгейде таралады.

2 Солтүстік Тянь-Шаньдағы жер сілкінісіне дейінгі геомагниттік ауытқулар

1.1 Геомагниттік бақылаулар торы

Алматы болжамдық полигонда 80 ж. басында геомагниттік өрістер мен ондағы компоненттердің толық векторлық модулімен үздіксіз режимде бақылау жұмыстары жүргізіліп келеді. (А.2.1 сурет)

Модульдік геомагниттік бақылаулар

Толық векторлық геомагниттік өрістік бақылау жұмыстары 14 магнитті вариациялық станцияларда орындалады. Қабылдау құралы- абсолюттік протонды МВ-07 магнитометрі. Өлшем алу жұмыстары 1 минут дискреттілікпен жүргізіледі. Өлшем бірлігінің нақтылығы – 0.03 нТл.

Барлық станциялардағы жұмыс әдістемесі біркелкі. Өлшемдер алу жұмыстары автоматты режимде электронды сағаттар арқылы әрбір минут сайын тіпті, 00 секунд, 00 сағат 01 минут 00 секунд, 00 сағат 02 минут 00 секунд бойынша орындалады. Тәулік бойы 1440 өлшем жүргізіледі.

Компонентті геомагниттік бақылаулар

Компоненттерден өлшем алу векторлық магнитті индукциясы бар МВ-03 магнитометрмен орындалады. Барлық өлшемдер 4 станцияда орындалады, атап айтсақ Қастек; Күрті; Саты және Известковый (А.сур.2.1). тіркеу нәтижесінде абсолютті вертикалды Z, горизонталды Н және толық векторлы Т мәліметтер алынады.

Өлшем алу нақтылығы – 0.08 нТл. Өлшем алу әдістемесі модульдік геомагниттік бақылау түрлеріне ұқсас, аналогты болып табылады.

Алматы полигонында МВС тектоникалық магнитті тиімділік орын алады, күшті жер сілкіністерінің шамасы $M > 5.0$ тең.

Сандық бағалау жұмысары бойынша жер қыртысында магнитті өрістің индукциясы ондаған пайыздық үлестен асып кетеді нТл, сондықтан Алматы полигонында 40 жуық бақылау жұмыстары жүргізілген. Бақылау мәліметтері үнемі тіркеліп отырады. Нақтылығы мен дәлдігі 0.1 нТл кем

емесмагнитомтерді қолданған кезде нақты өлшемдер алынады. Алматы полигонында дифференциалды бақылау жұмыстарын жүргізген кезде, аймақ аумағында магнитудасы $M=5$ 31.12.1982 ($M=5.0$, $\varphi=42^{\circ}52'$ СШ, $\lambda=77^{\circ}22'$ ВД) және Байсорундық $M=6.3$ 12.11.1990, $\varphi=42^{\circ}56'$ СШ, $\lambda=77^{\circ}56'$ ВД болатын екі жер сілкінісі тіркелді. Осы жер сілкінісінің ірі ошақтарына МВС Саты, Шелек, Түрген сілкініс ошақтары жақын орналасқан, демек эпиорталықтан 45-70 км қашықтықта жатыр. А.2.1 суретте күшті жер сілкіністерінің аномальды өзгерістері байқалады, демек геомагниттік өрістегі модуль мәні әртүрлі болғандықтан МВС Шелек, Түрген эпиорталықтарында сілкіністер 31.12.1982 ж болған. Аномалиялық ауытқулар, жалпы ұзақ мерзімдік сипатта 0.7-0.9 нТл құрайды, сондықтан сенімді аралықтар 2-3 айды құрайды. Байсорын жер сілкінісі кезеңдерінде магнитті өрістердің сипаты Саты, Түрген станцияларында әртүрлі болып келеді, яғни 0.7-0.8 нТл. Аномалия таңасы МВС Түрген ошағында оң, ал теріс шамалар МВС Саты аумағында байқалады (Б.сур. 2.2). Өзгеріс уақыты аномалиялық жабық фазалар жағдайында өтеді.

Әдебиеттерде «сейсмомагнитті» және «сейсмоэлектрлік» деген терминдер бар, яғни магнитті және электрлік өрістерде пайда бола отырып, жер сілкіністері кезінде жинақталып, шоғырланады, ал «тектономагниттілік» және «тектоноэлектрлік» тиімділік терминдері барлық өрістерде орын алып, жер сілкінісінің алдында туындап әсерін тигізеді кейбір жағдайда басқа аймақтарды қамтиды.

Болжамдық сейсмомагниттік негіздерге таужыныстардың, магнетитке бай түзілімдердің магнитті қабылдау арқылы өлшемдік өзгерістері кіреді, демек магнитті өрістер өзгерісі анықталады. Осы таужыныстарындағы механикалық кернеулердің өзгерістері келесі таужыныс үлгілеріне арнайы формуламен қолданылады:

$$\kappa(P) = \frac{\kappa_0}{1 + aP}; \quad a = \frac{3\lambda_s}{\kappa_0 I_s^2}, \quad (1)$$

мұндағы I_s – қанығу магниттілігі; λ_s – магнитті-стрикциялық константа тұрақтылығы.

Магниттілікке қысым арқылы әсер ету тәжірбиесі бойынша жоғары тұрақтылық байқалады. Белсенділіктің кемуі I_{rt} аталмыш жағдайда 9.5 кбар қысым арқылы орындалып, тек 4.9% құраған.

Әсер ету тиімділіктерінің кіші мәндеріне қарамастан геомагниттік өрістегі әсер ету өзгерістері тектоникалық күштермен тығыз байланысты, сондықтан әлемде кеңінен таралған. Тектоникалық күштердің вариациялық өзгерістері байқалады.

Локалды геомагниттік вариациялардағы ауытқулардың интерпретациясын анықтау үшін қолданылатын әлемдік тектономагниттік зерттеулер жиі қолданысқа енген, осылайша аудандағы тектоникалық магнитті әсерлер анықталып, идентификацияланады. Тектоникалық

процесстер туралы қорытынды жасалып, аудандағы геологиялық-геофизикалық жағдайдың пайда болу себептері анықталады. Аудандағы магнитометриялық тор мен геомагниттік бақылаулар жоғары нақтылықпен жасалып, арнайы мәліметтер алынады. Эксперименталды мәліметтер көптеген геофизикалық полигондардан алынады (Гарм, Андижан, Фергана, Ашхабад, Карпат, Байкал), осылайша осы геомагниттік әсерлер кеңістік уақыт масштабы арқылы амплитудалық өзгерістерді анықтайды. Тектоникалық магнитті ауытқулардың біршама сипатына келетін болсақ, шамалық көрсеткіші 8-10 нТл аспайды, кейде 22 нТл жетеді (Өзбекстанда 1978 ж Алай жерсілкінісі алдында). Магнитуда M мен эпиорталық ара қашықтықтар R_0 , км өзара байланыс қалыптастырады, демек:

$$\lg R_0 = 0.35M + 0.04. \quad (2)$$

Пайда болу уақытынан негізгі сілкініс моментіне дейінші ауытқулар ұзақтығы T_0 , (тәулік) эмпирикалық қатынастармен сипатталады:

$$\lg T_0 = 0.73M - 1.57. \quad (3)$$

Магниттенген таужыныстар үшін 1А/м пьезомагнитті әсерлердің модельдік сипатын алуда әсер ету күшіне сезгіштік шамамен 10^{-3} МПа магнитті өрістегі аномалияға болуы қажет, сондықтан бірнеше нТл құрайды. Осындай өзгерістер геологиялық ортада орын алады, демек аталмыш орта базальт қыртыстарына келеді. Сонымен қатар Солтүстік Тянь-Шань, магнитті вариациялық бекеттерден, магнитті қабылдау таужыныстарынан көрініс табады. Магнитті өзіне қатты тартатын таужыныстары кездеспейді. Сәйкесінше сейсмикалық магнитті әсерлер мұнда біршама болуы мүмкін. Геомагниттік өрістегі морфологиялық әсерлер бұлар бухта тәрізді, негізінен теріс белгідегі аномалия орын алады. Аномальды өзгерістерді тудыратын негізгі қозғалыстар моменті фондық деңгейге сай келеді, сондықтан геомеханикалық сипатта орын ала отырып, ортаның пластикалық бұзылыс сипатын қалыптастырады. Амплитудасы 8-10нТл болатын тектоникалық магнитті әсерлер жер сілкінісі кезінде эпиорталықтан алшақ болады, сондықтан пьезомагнитті қозғалыстар таралмай, зерттелген ауданның таужыныстары магнитті нашар өткізетіндігі анықталады. Ауданда 1981 жылы 28 қарашада «Масса» эксперименталды жарылыс кезінде Іле ойпатына сейсмология институты сейсмикалық магнитті әсерлерге өлшемдер жүргізіп, нақты зерттеулер жүргізген. Ұзындығы 7 км болатын І қима бойынша режимдік магнитті вариациялық бақылау жұмыстары ұйымдастырылған, қималық азимут – СВ 45°. Құралдары-квантты М-33 магнитометрі, демек 0,5 0.5 (МВС 1), 1 (МВС 2), 3 (МВС 3), 7 км (МВС 4) қашықтықта орналасып, өлшемдер 20 с дискреттілікпен алынған. Тіректі МВС ретінде прецизионды протонды МПП-1 магнитометр қолданылды, ал жақын аумақтағы магнитометрлік бекетте бақылау жұмыстары жүргізілді. Магниттік өріс шамаларының графикасы нәтижесінде алынған мәліметтер жарылысқа дейін және кейін жасалған, сонымен қатар магниттік өрістегі секірімелі өзгерістер

тіркелген ΔT (Б.сур.2.4). магниттік өрістегі максималды көрсеткіш өзгерістері ΔT ауданда МВС 1 аймағында анықталған, сондықтан 1.2 нТл өлшемін құрайды. Жарылыс эпиорталығынан алшақтағанда сейсмикалық магнитті әсерлер заң бойынша кемиді, демек гипербола сипатына ие болады (Б.сур. 2.4). Мұндай процесстер тектоникалық магнитті әсерлер кезінде алынып, болжамдар полигондарда жасалады. Локалды магниттік өрісті анықтаған кезде инхронды түрде қатарлы және тіректі бекеттер есептеледі.

Мұнда аномальды амплитудалық шамалар алынады, көрсеткіштері 1-8 нТл. Ортада болатын гидростатикалық қысым өткізгіштік пен қосымша электр тогының пайда болуына әсерін тигізеді. Токтың тығыздығы (i), жер асты суларының ламинарлы ағыстарында ағын жылдамдығымен және сүзгілеу ортасының электрокинетикалық өлшемдерімен анықталады:

Сандық бағалау мәліметі бойынша жер қоры жағдайында магниттік өрістің индукциясы ондаған шамадан нТл аспайды. Бұл магнитометрді қолданған кезде анықталып, нақты сезгіштік мәні 0.1-0.05 нТл көрсеткіштерден кем болмайды. Алматы полигонында магнитудасы 5 немесе одан жоғары 31.12.1982 ж 2 жер сілкінісі болған ($M=5.0$, $\varphi=42^{\circ}52'$ СШ, $\lambda=77^{\circ}22'$ ВД). Сонымен қатар Байсорын аумағында қамтыған, мұндағы көрсеткіштердің шамасы $M=6.3$ 12.11.1991, $\varphi=42^{\circ}56'$ СШ, $\lambda=77^{\circ}56'$ ВД. Осы жер сілкіністеріне жақын аумақтағы эпиорталықтарға МВС Саты, Шелек, Түрген ошақтары орналасқан, аталмыш сілкініс ошақтары эпиорталықтардан 45-70 км қашықтықта орналасқан. 2.2 А, Б суреттерде күшті жер сілкіністері болған аномалиялық зерттеу нәтижелері берілген. Аталмыш мәлімет нәтижелері геомагниттік өрістердің Т модульдерімен алынған демек 31.12.1982 ж болған МВС Шелек пен Түрген ошақтары жер сілкінісінің алдын алатын құрылымдар болып табылады.

Аномалиялық ауытқулардың амплитудасы жалпы ұзындық бойынша 0.7-0.9 нТл тең, ал аралық артқан кезде 2-3 айға созылады. Байсорын жер сілкінісі кезінде магнитті өрістердегі ауытқулар Саты мен Түрген бекеттерінде шамамен 0.7-0.8 нТл тең болған. МВС Түрген бекетіндегі ауытқулардың белгілері оң болып табылады МВС Саты бекетінде аномалия теріс болып келеді. Зерттеу моменті аномалияның жабық фазасына сай келеді.

Нақты табиғи бақылау нәтижелері бойынша есептік қатынастарды ескере отырып геомагниттік өрістегі Т модульінде геомагниттік аномалиялар қалыптасып, пайда болады, демек тектоникалық магниттік әсерлер жер қыртысына түсірілген күш кезінде өзгеріп, күшті жер сілкінісінің пайда болуына себеп тудырады (сурет 4.5). Тектоникалық күштердің әсерінен F, P қысым артқан кезде магниттік қабылдау сипаты кеміп, магнитті өріс көрсеткіштері төмендейді, магнитті өрістер төмендеген кезде дифференциалды өлшемдер алынады. Аталмыш өлшемдер Алматы болжамдау полигонында орын алған болатын.

2.2 Н геомагниттік өріс пен Z компоненттік вариациялар арасындағы Солтүстік Тянь-Шаньдағы сейсмикалық режимі

Тектоникалық өріс өзгерістері кезінде флюидқұрамды жер қыртысында электрлік өткізгіштік өзгерістері байқалады t_1 аномальды өзгерістерге геомагниттік өрістеги вариациялар ұшырауы мүмкін (жер қыртысындағы электрлік өткізгіштік өзгерген кезде). Сонымен қатар магнитті өрістеги А беріліс қызметінде өзгеріс коэффициенті сипат алады:

$$A = \delta Z / \delta H, \quad (4)$$

Мұндағы δZ және δH – «Бухт» түріндегі вариация компонентінің барлық синхронды амплитудасы. Беріліс қызметіндегі А коэффициент сызықты байланыс орната отырып геологиялық ортада электрлік кедергілену арқылы нақты өлшем бірліктерін қалыптастырады. Жер қорындағы толқынды ток индукцияларына байланысты, ортаның электрлік кедергіленуі өзгеріп, магниттік өрістеги компонент вариациясы өзгеріп отырады.

Бақылау амплитудасы әртүрлі болады. Ортаның өткізгіштік сипаты артқан кезде коэффициенті А кемиді. Флюид құрамды саңылауларда жер сілкініс кезінде құрамдық құрылымдар өзгереді, сонымен қатар электрлік өткізгіштік сипат алады. Эксперименталды түрде күшті жерсілкіністері алдында ірі ошақтарда электрлік кедергілер артып бақылау жұмыстары бойынша өлшемдер өзгереді 2.01 суретте Түрген бекетіндегі беріліс қызметтері аномальды өзгерістерге ұшырап вариациялық кезеңде тіркеу уақыты 30-60 мин құраған, демек кварцты магнитометр «ИЗМИРАН-4» құралы қолданылған болатын. Түрген бекетіндегі аномальды жағдайдың жоғары графигі геомагниттік ендіктерге арналған, аталмыш ендік Алматы полигонынан жақын болғандықтан, қалыпты коэффициенті А мәні ≈ 0.3 тең.

Магнитті өрістеги кіші амплитудалық жағдайда компонент вариацияларының өзгерістерін өңдеу кезінде табиғи және құрал дыбыстары салыстырмалы тексерістен өтеді. Ол үшін мәліметтер жиналатын статистикалық сандық әдістер қолданылады.

1997 ж бастап компоненттік өлшемдер полигонда 4 орын арқылы орындалған, демек абсолютті протонды магнитометр МВ-03 құралы қолданылып, абсолютті компонент өлшемдері алынады: вертикалды Z, горизонталды X және Y (толық горизонталды H және еңкіштену D есептеледі), демек дискреттілік 1 мин. Компонент бойынша өлшемдердің орташа квадраттық қателіктері $\pm 0.1-0.2$ нТл. Есеп беру кезеңдерінде бірнеше алгоритм мен бағдарламалар бақылау мәліметтері негізінде компьютерлік өңдеулерден өтіп, арнайы бағдарламалар жасалады.

26.04.1998 ж болған жер сілкінісі алдында $K=10.6$ қуатымен МВС Саты бекетінен эпиорталық 20 км қашықтықта орналасып, $\delta Z / \delta H$ тәуліктік шамалар 10-20 мин. (Б.сурет 2.02) кезеңдерде өзгерістерге ұшыраған. Аномальды кезең ұзақтығы шамамен 2 айда құрайды. Басқа да аномальды

өзгерістер коэффициенті $A=\delta Z/\delta H$ аталмыш МВС Саты бекетінде орын алады, ал жер сілкініс алдында $K=10.8$ көрсеткіштерімен 07.03.2007 ж. болған сілкіністе сипат алып отыр эпиорталық шамамен 20 км қашықтықта орналасқан. 10-20 мин. Аралықтарында беріліс қызметінің коэффициенттері кеміп, отырады, ал $T_0=80$ минут аралығында артады (Б.сурет2.03). беріліс қызметі коэффициентінің артуы таужыныстардың электрлік кедергілену сипатына әсерін тигізіп (Б.сурет 2.03).

Электрлік зондылау кезінде таужыныстардың электрлік өткізгіштік ауытқуларын алуда аталмыш көрсеткіштердің мәні зор. Біздің жағдайда гипоорталықтарының тереңдігі орташа жағдайда аномалиялар қысқа уақыт аралығында орындалып, өткізгіштік терең гипоорталықтарда қалыптасып қалады. Өткізгіштік жоғары болған сайын ауытқулар да терең гипоорталықтарға шоғарланып отырады (15-25 км).

Ошақты зоналарда таужыныстардың электрлік өткізгіштік сипаты жер сілкінісі кезінде таужыныстарда бос саңылаулардың көп болуымен байланысты, ондықтан электрлік өткізгіштіктері жоғары флюидтер тектоникалық күштердің әсерінен өзгеріп отырады. Геомагниттік өрістерде вариациялық аномалияның физикалық моделі ұсынылған. Физикалық модель компоненттің сипатын, көрсеткіштерін салыптастыра отырып Алматы болжамдық полигонда орындалған (сурет 2.04)

Геомагниттік өрістегі компонент аномалиялары МВС Алматы полигонында электрокинетикалық білінімдер мен өзгерістер кезінде орын алып, пайда болады. Жер қорындағы флюидті электрлік өткізгіштік сипаты тектоникалық кернеу кезінде туындайды. Осыған орай геомагниттік өрістегі компонент вариациясының амплитудалық қатынастары туындап өзгерістерге ұшырайды.

Электрлік зондылау кезінде алынған таужыныстардағы электрлік өткізгіштік аномалиясының өзіндік мәндері бар. Біздің жағдайда жер сілкіністері кезінде терең емес гипоорталықтар қысқа мерзімде өткізгіштік аномалиясын тудырады, өткізгіштік жоғары болған сайын гипоорталық тереңдіктері де жоғары болады, яғни 15-25 км жетеді. Беріліс қызметінің коэффициенттерін өлшеу кезіндегі электрлік кедергілену ρ_τ беріліс қызметтерінің өлшемдері негізінде анықталады, атап айтсақ:

$$\rho_\tau = \frac{2}{T} \left(\frac{\delta Z}{\delta H} \right)^2 y^2, \quad (5)$$

мұндағы T - вариация периоды, с; y – полярлық иносфераға дейінгі қашықтық.

Орташа күшті жер сілкіністері алдында электрлік өткізгіштік ауытқулары вариация кезеңдерінде әртүрлі белгілерге тән, сондықтан өріске ену тереңдігі магнитті ортада электромагнитті ортада компонент

тербелістерімен сай келеді [8]: $H_i = 0.356 \sqrt{T_i}$.

Сілкініс ошақтарындағы таужыныстардың электрлік өткізгіштік сипаты таулы жоталы құрылымдардағы түзілімдерге байланысты. Тектоникалық күштердің әсерінен флюидті қосылыстарда аномалиялардың вариациялық түрлері үшін физикалық қалыптасу моделі жасалған. Аталмыш өзгерістер Алматы прогностикалық полигонында орындалған болатын. Тектоникалық күштерді қолдану арқылы F , жарылымдары бар электрлік кедергілену $\rho_1 - \rho_2$ жоғары болатын қабаттарда флюид ағындары артып отырады. Қабаттардағы ρ_3 өзгерістер флюид құрамының өзгерістерін туындатады. Геомагниттік өрістердегі компонент вариациялары уақытша талдамалар арқылы анықталып, Алматы полигонында сейсмикалық қозғалыстардың пайда болуына әкеліп соқтырады. Алматы прогностикалық орталығындағы өзгерістер сипаттамаларға сай келеді.

Белгіленген кезеңдерде вариацияларды анықтау үшін жолақты сүзгілену қолданылады, демек 2 қатардағы рекурсивті емес сүзгісі бар Хэмминг құралы қолданылады. Әрбір тәулік бойы жолақты-өткізгіш сүзгі гармоника бойынша 8-10, 15, 22, 36, 80, 120 мин. Сайын амплитуданы анықтап отырады. Одан әрі орташа амплитуданың медианасы анықталып, компоненттер өңделіп, қатнастары есептеледі (беріліс қызметіндегі А және В коэффициенттері). Амплитудалық өзгерістерді жазу күндері үнемі белгіленіп отырады. Берілген шара бойынша арнайы бағдарламалық құралдар «КМРНАММ5», «КМРНАММ6» қолданылады. Нәтижесінде алғашқы беріліс қызметінің коэффициенттері анықталып дикреттілік 1 тәулікті құрайды. Электрлік кедергілену аномалиясын жер сілкініс алдында анықтап өлшемдермен жүргізеді. 10-11 классты жер сілкіністері МВС компоненттеріне жақын аумақта жүреді. Берілген кезеңдерден ауытқыған аномалиялар ұзақтығы 20-45 тәу құрайды, ал амплитудасы орташа мәннен асып 30% жетеді.

Ауыспалы өрістердегі қысқа мерзімдік геомагниттік өзгерістер корреляциялық есептеулер арқылы $R_t (Z_x, Z_y)$ қатарлы және тіректі МВС құрылымын қалыптастырады.

Шаралар :

1) Сүзгілену сипаты жоғары нақты болып келетін жылжымалы қималарда W өлшемі геомагниттік өрістегі энергетикалық спекторларға байланысты;

Күшті жер сілкіністері алдында қысқа мерзімдік аномалиялар $K=13.7$ (31.12.1982), $K=14.6$ (12.11.1990) геомагниттік мәліметтермен ретроспективті талдамалармен орындалған, сонымен қатар аномалия амплитудасы мен нормаланған фон күшті жер сілкініс алдында 1.8 жеткен.

01.05.2011 ж. Іле ойпатында болған жер сілкінісі $K=12.8$ қысқа мерзімдік ауытқуларға ұшырап $R_t (Z_x, Z_y)$ МВС Түрген, Күрті және Бұрындай аймақтарында сипат алған;

Магнитті өрістегі беріліс компонентінің коэффициенті A көрсеткіштері үнемі өзгерістерге ұшырайды, демек барлық компонент бойынша синхронды амплитуда сақталады $A = \delta Z / \delta H$, (δZ және δH – синхронды амплитуда).

A коэффициенті геомагниттік ортада сызықты байланыспен электрлік кедергіленуге ұшыраған, сондықтан нақты өлшемдер алынады. Жер қыртысындағы құйынды ток индукциялары бойынша магнитті өрістер өзгеріп, бақылау вариациясының сипаты қалыптасып өзара магнитті ортамен байланысқа түседі. Ішкі және сыртқы магнитті өрістер бойынша бақылау вариациясының амплитудасы өзгеріп отырады. Ортаның өткізгіштік сипаты артқан кезде A коэффициенті шамасы кеміп отырады. Жер сілкінісі болар алдында кернеулер мен берілетін күш өзгерістері флюид құрамды саңылау бойынша таралып, электрлік өткізгіштіктерді өзгертіп отырады. Эксперименталды түрде, күшті жер сілкінісі ошағы алдында өткізгіштік пен электрлік кедергілену артып, A өлшемі сипат алады. Кіші амплитудалы магнитті өрістегі компонент вариациясын өңдеу үшін табиғи және құрал арқылы алынған бақылаулар, шулы дыбыстық көрсеткіштер салыстырылады, мұның барлығы статистикалық мәліметтерді жинақтау әдістерімен орындалады. 1997 ж. Компоненті өлшемдер алу 4 полигондық орында орындалып, абсолюттік протонды магнитометр МВ-03 құралымен жүзеге асырылған, демек компоненттің абсолюттік шамалары өлшенген: вертикалды Z , горизонталды X және Y (толық горизонталды құрылым H мен еңістену D есептегіші), дискреттілік 1 мин. Компонент бойынша орташа квадраттық өлшем $\pm 0.1-0.2$ нТл тең.

Қысқа мерімдік аномалия ауытқулары корреляциялық қызметтермен Rt (Z_x, Z_y) Түрген (1), Бұрындай (2) және Күрті геомагниттік бекеттерден жер сілкінісі алдында анықталады, $K=12.8$ (01.05.2011)

2.3 Басты геомагниттік өріс геометриясы

Геомагниттік өрістердегі сейсмодектоникалық құрылымдар мен геометриялық өзгерістер бір-біріне сай келеді, өзгерістерге ұшырайды, демек барлық компонент бойынша синхронды амплитуда сақталады $A = \delta Z / \delta H$, (δZ және δH – синхронды амплитуда).

Зерттеу жұмысы барысында кейбір сейсмикалық белдемдер анықталды, аталмыш құрылымдар дивергентті шекара маңына орналасады. Аталмыш белдемдер екі жарты шарда кездеседі. 2.09 суретте келтірілген нәтиже бойынша қара нүктелер магнитудасы 4,0 болатын жер сілкіністерінің ірі ошақтарын көрсетеді, ал қызыл сызықтар жер бетіндегі сілкініс болатын орындарды қосады. Ал сандық көрсеткіштері геомагниттік күштерді көрсете отырып жер радиустарымен өзгерістерге ұшырайды. 2.09 суреттен көріп отырғанымыздай сейсмикалық белдемдер солтүстік және оңтүстік жарты шарларды қамтып, экваторлық геомагниттік белдемдермен өтеді.

Тектоникалық плиталар сейсмикалық белдемдермен сай келеді, сондықтан геомагниттік күштермен сызық арқылы қосылады.

(Б.2.10 сурет) бойынша жер сілкіністерінің геомагниттік еңістенуге байланысты таралу гистограммасы берілген (D). Гистограмманы құру үшін магнитудасы $M \geq 4.5$, болатын 1973-2009ж тіркелген 166607 жер сілкіністерінің мәліметтері алынған (глобалды сейсмологиялық NEIC каталогы). Көріп отырғанымыздай жер сілкіністерінің саны планетаның барлық амағында геомагниттік еңістенумен қатар өзгеріп, нольден басталып, -3^0 - $+4^0$ дейін өзгеріп отырады.

Сейсмикалық белдемдер негізінен тектоникалық плита шекараларымен сай келеді, сондықтан дивергентті болып плиталар бір-біріне қозғалыс жасап, мантия арқылы ішкі құрылымдарға тартылады. Қозғалыс кезіндегі плиталар өзара соғысып күрделі қатпарлы құрылымдар мен жер бедерін қалыптастырады. (Б.2.10 суретте) геомагниттік ауытқуларға байланысты таралу бұрышының тектоникалық сипаты берілген. Зерттеулер үшін келесі құралдар қолданылған: 1) Жер бедерінің тектоникалық картасы (The Digital Tectonic Activity Map (глобалды сейсмикалық вулкандық жер бедер қозғалыстары нәтижесінде топография, батиметрия, геодезия мәліметтерімен ғарыштық суреттер қолданылған. Алынған мәліметтер бойынша қорытынды жасалды (Landsat); 2) геомагниттік ауытқулардың таралу бұрыштары туралы мәліметтер (D), геомагниттік ауытқулар бұрышы ендік пен бойлық бойынша 0.5^0 градустық қадаммен орналасып, геомагниттік өрістің халықаралық өрістері бойынша есептеледі (IGRF-10). Алынған мәліметтер геофизикалық мәлімет қорының сайттары салынады. IGRF-10 моделінің коэффициенттері эмпирикалық мәліметтермен берілген, сондықтан геомагниттік обсерваторияларда арнайы зерттеулер теңіздік кемелермен, ұшақтармен, спутниктік ғарыштық айлақтармен орындалады. Есептеу нәтижелері бойынша 2.11 суретте конвергентті типтегі плиталық шекаралардың 51.4% пайызы ұзындықтары бойынша геомагниттік еңістену бұрыштарына сай келіп, кіші градустық өлшемдермен алынғаны анықталған D ($-3^0, +4^0$). Дивергентті шекара осы шамалармен D барлық ұзындықтың тек 12% пайызын алып жатыр. Қалған шекара бөліктері дивергентті болғандықтан геомагниттік еңістіктермен үлкен бұрышты, ал көрсеткіштері оң және теріс болып келеді.

Б.2.10, 2.11 суреттерді салыстыра отырып аумақтарда геомагниттік ауытқулар нольден басталады. Негізінен жер сілкіністерінің негізгі саны аумақта конвергентті тектоникалық плита шекараларында орындалады, демек мұндағы плиталардың бірі қозғалыс кезінде бір-біріне алмасып күрделі бедерлерді қалыптастырады, геомагниттік қозғалыстар мантия арқылы жұтылады. Қозғалыстар кезінде жер бетіндегі тектоникалық плиталар бір-бірімен қақтығысып, қатпарлы құрылымдарды қалыптастырады (орогендік зоналар).

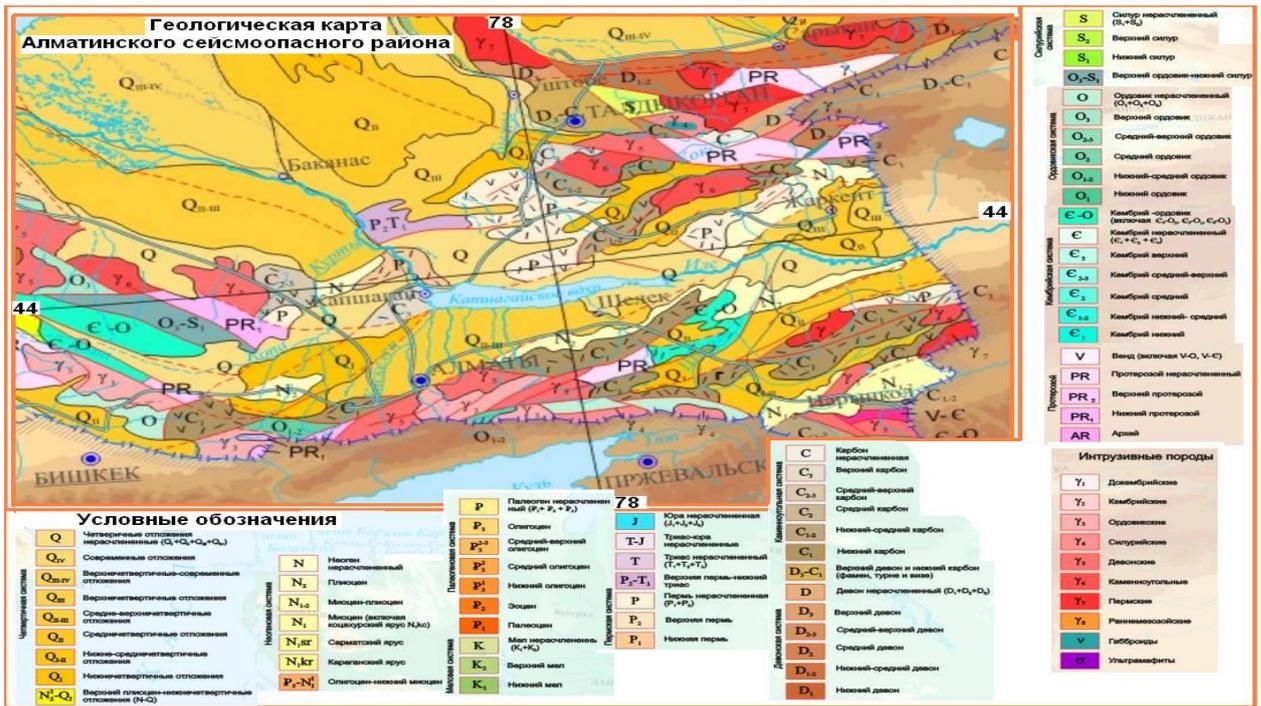
Жалпы алатын болсақ зерттеулер нәтижесінде сейсмикалық және тектоникалық процессте арасында тығыз байланыс орнап, Жердің басты магнитті өріс құрылымын қалыптастырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

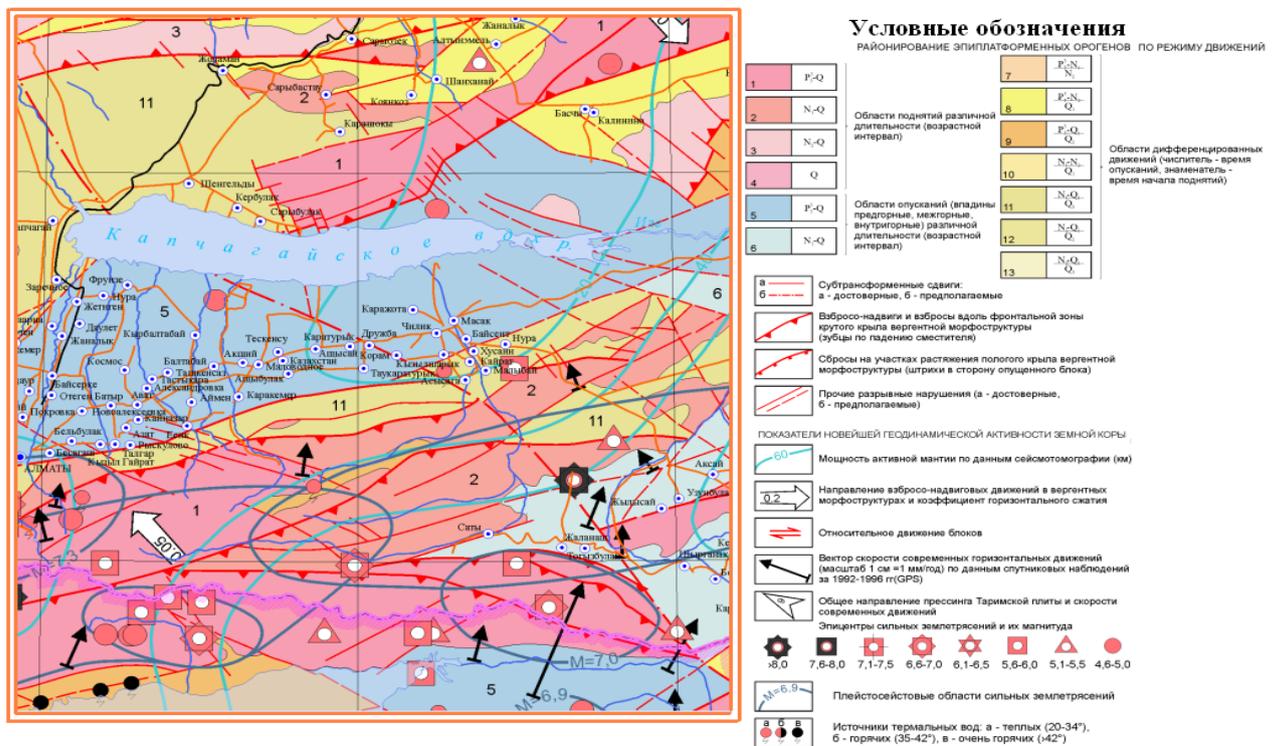
Осылайша, дипломдық жұмыстың нәтижесі бойынша зерттеу жұмыстарының сейсмоактивтілігі мен магнит өрісін салыстыра отырып нақты мәліметтерге көз жеткізу. Бекеттерден алынған нәтижелер есептік қатынастарды ескере отырып, геоманиттік өрістегі модулінде геомагниттік аномалиялар қалыптасып пайда болуына, тектоникалық магниттік әсерлер жер қыртысына түсіріліген күш кезінде өзгеріп, күшті жер сілкінісінің пайда болуына себеп тудырады көз жеткіземіз. Өлшемдер алу жұмыстары автоматты режимде жүргізіледі, соңғы технологиялық жүйелер бойынша. Кешенді зерттеулерге геомагниттік өрістердің вариацияларын бақылау тәсілдері кіреді. Негізгі геомагниттік зерттеулер осы ірі зонаға шоғырланып, оған жанасып ұштасқан аймақтарды қамтып жатыр мысалы Алматы болжамдық полигоны. Алматы болжамдық полигон мен геомагниттік өрістердің өзгерістерін өлшеу әдістемелері арқылы магнитті өзгерістерді зерттеу бекеттері арқылы ақпараттар алынған. Сейсмикалық тектоникалық үрдістермен бірге магнитті өрістердің вариациялық байланыстары зерттелген. Халықаралық ұйымдар өздерінің каталогтарын ұсынады. Магнитті өріс аймағындағы тектоникалық магнитті және электрокинетикалық әсерлердің теориялық және модельдік зерттеулері негізінде жер сілкінісінің пайда болуында локалды геомагниттік ауытқулар мен геомагниттік ауытқуларды анықтау туралы әдістемелер ұсынылып отыр.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 О.М.Белослюдцев, Н.Б.Узбеков, С.Б.Жарасова, Е.М.Мусаев, С.Ж.Узбекова, Б.К.Раймбеков (Институт сейсмологии, Алматы, Республика Казахстан).
- 2 Каталог геомагнитных предвестников землетрясений. М.: ИФЗ АН СССР, 1984. 44 с.
- 3 Капица С.П. Магнитные свойства изверженных пород при механических напряжениях // Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1955, №6, с.489-504.
- 4 Ержанов Ж.С., Курскеев А.К., Тимуш А.В., Чабдаров Н.М. Земная кора в сейсмоактивных районах Казахстана. Алма-Ата: 1982, 232 с.
- 5 Казаков В.В., Узбеков Н.Б. Вариации переменного геомагнитного поля на Алматинском прогностическом полигоне // Прогноз землетрясений и глубинная геодинамика. Алматы. 1997. с.258-268.
- 6 Сковородкин Ю.П. Явление тектономагнетизма и локальные вариации в сейсмоактивных зонах.
- 7 Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х. Вариации геомагнитного поля, связанные с упругими напряжениями в земной коре сейсмоактивных районов. // Ташкент: ФАН, 1975, 128с.
- 8 Ваньян Л.Л., Харин Е.П. Глубинные магнитовариационные зондирования в Прибайкалье.// Региональные геофизические исследования в Сибири. Новосибирск. Наука, 1967. с.184-193.
- 9 Белослюдцев О.М. Методика выделения предвестников землетрясений в вариациях геомагнитного поля. // «Теория и практика прогноза землетрясений на территории Тянь-Шаня». (тез. Докл. 3-го Каз.-Кит.Симп. 10-14 сент. 1996г. Алматы, 1996, с.41-42.
- 10 Хачикян Г.Я., Аширов Б. М., Жакупов Н.С., Кадырханова Н.Ж., Жанабаева С.Б., Джанабилова С. Главное магнитное поле, границы тектонических плит и сейсмичность Земли. // Известия Научно-технического общества «КАХАК», - 2011г.

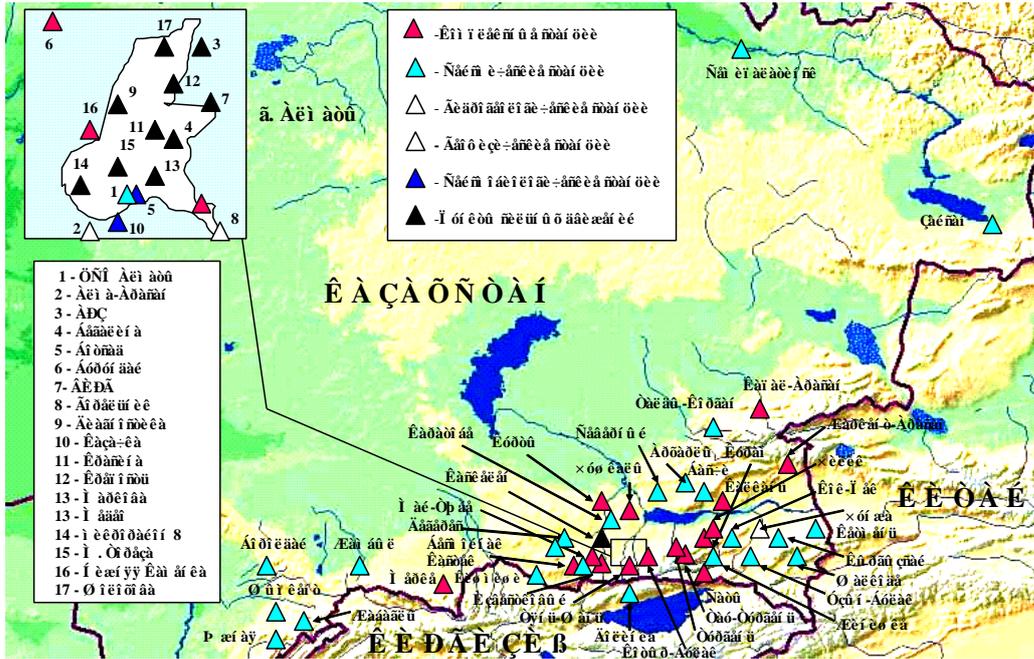


Сурет 1.1 – Алматы сейсмикалық қауіпті аймағының геологиялық картасы

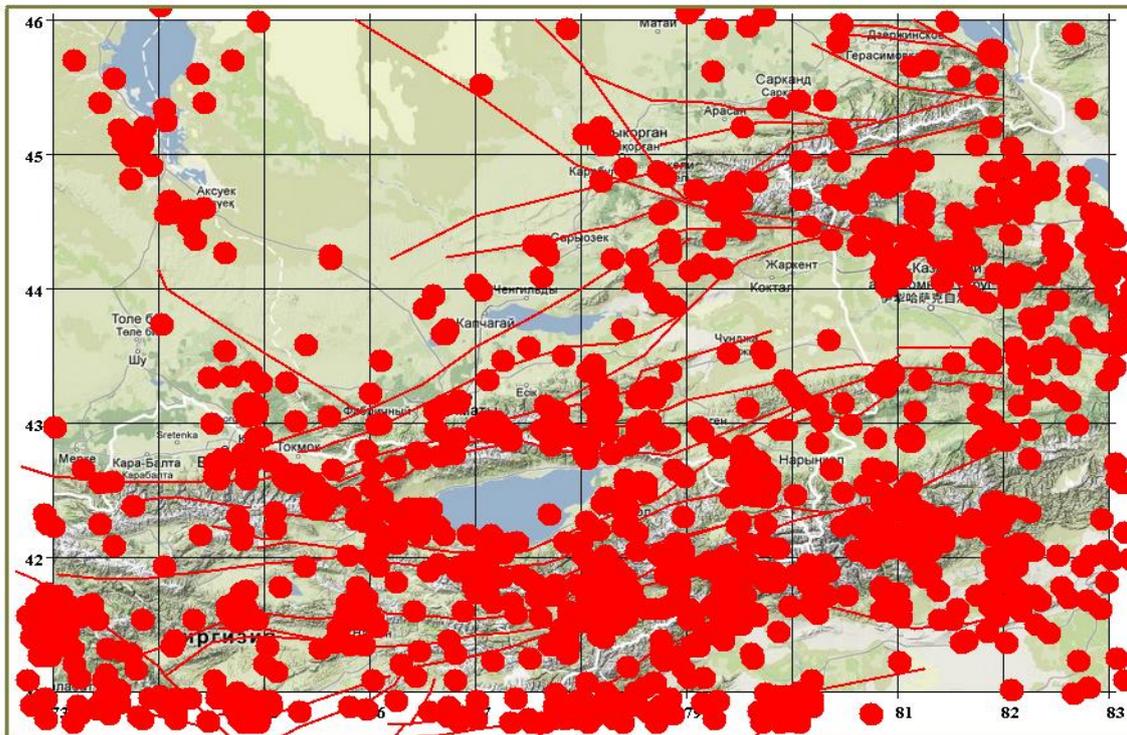


Сурет 1.2 – Алматы сейсмикалық қауіпті аймағының орталық бөлігінің сейсмикалық тектоника картасының үзіндісі (А.В. Тимуштың)

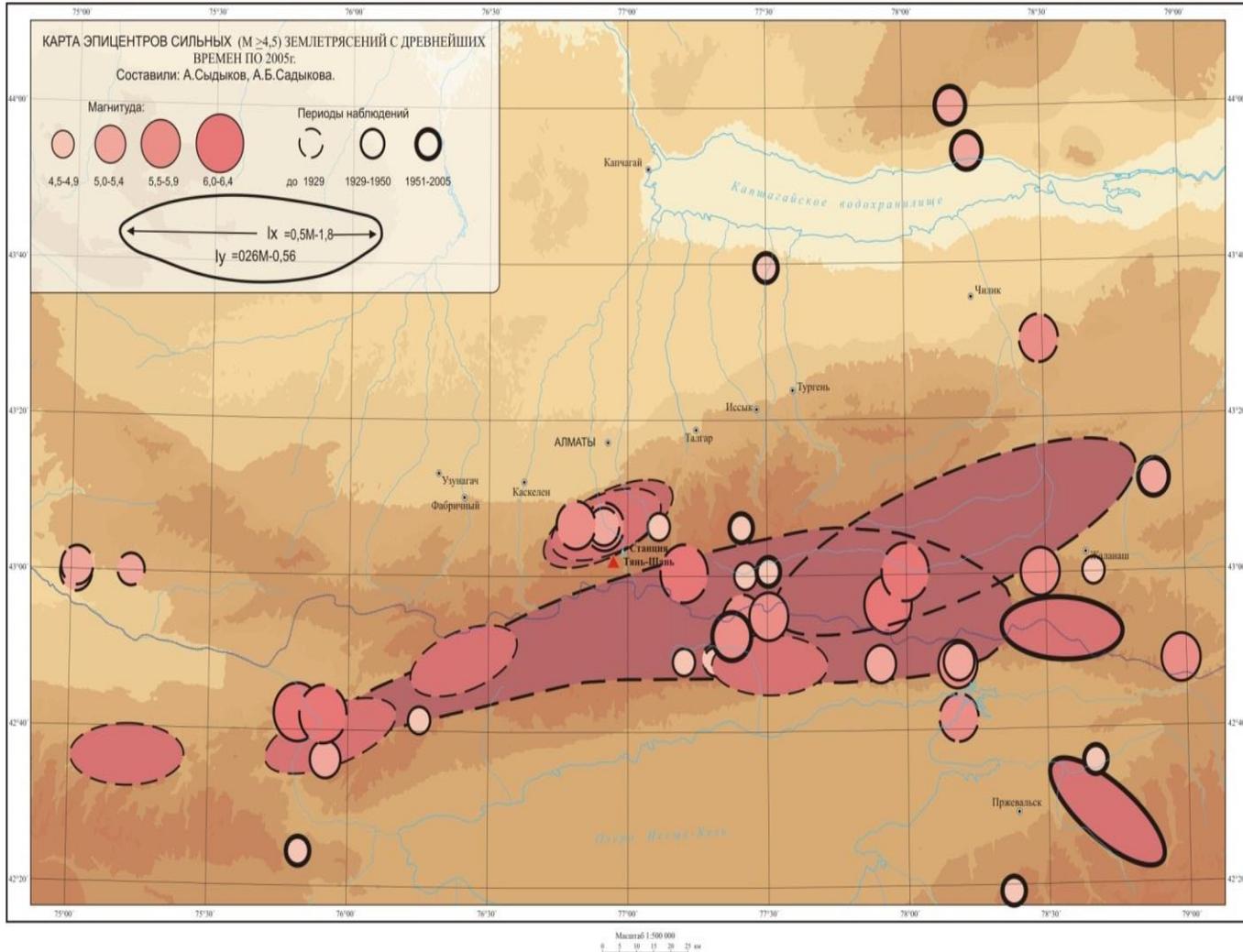
айтуы бойынша)



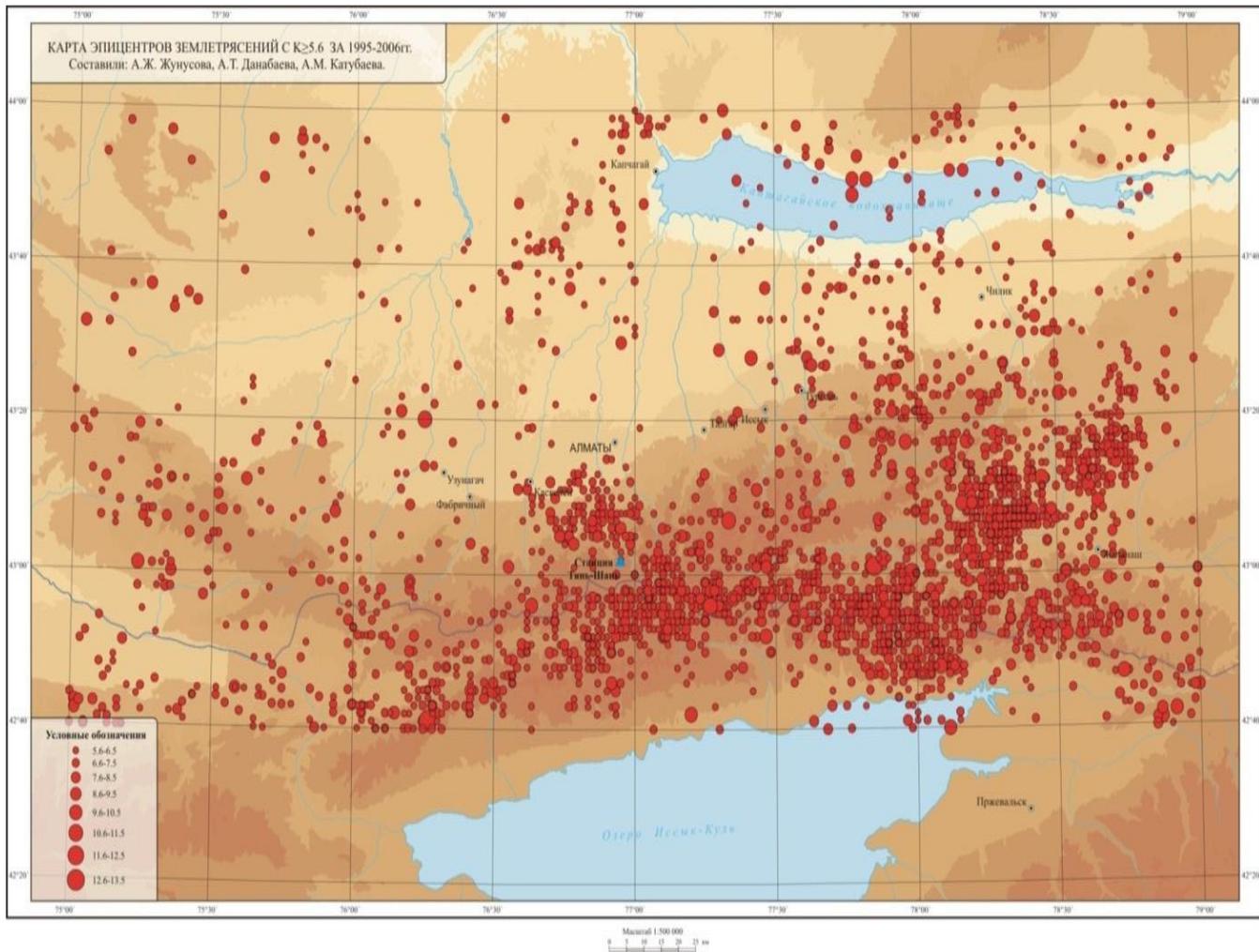
Сурет 1.5 – Сейсмикалық желі



Сурет 1.4 – 2010 - 2014 жылдарға арналған $K > 7.0$ эпицентрлерінің картасы



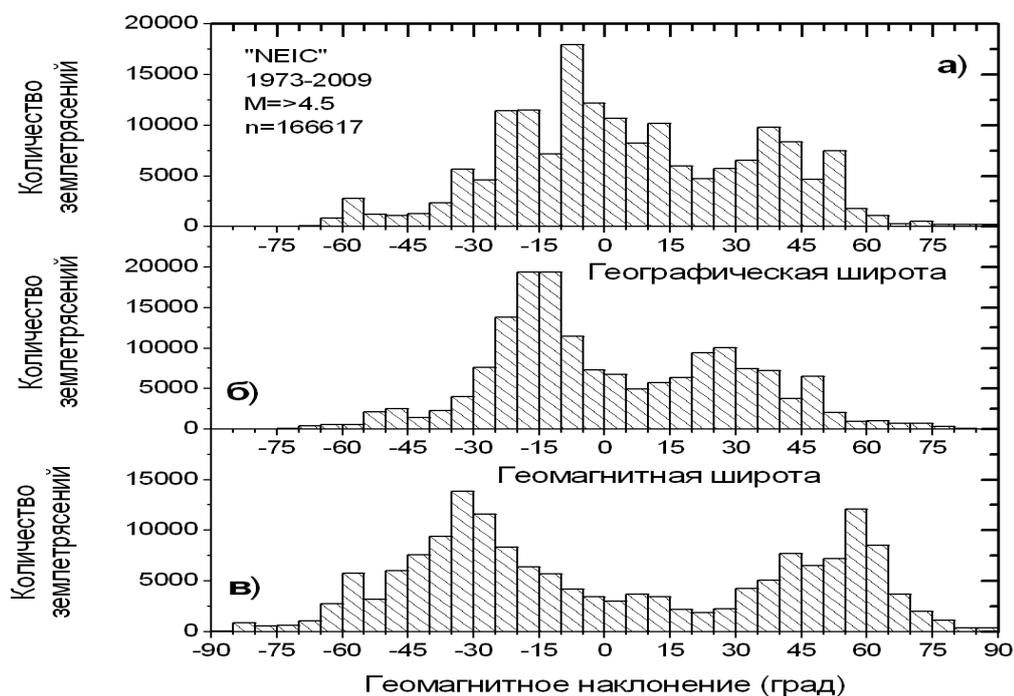
Сурет 1.6 – Күшті жер сілкінісі $M \geq 4.5$ көрсеткіштерімен ерте уақыттан бері 2006 ж.дейін тіркелген.



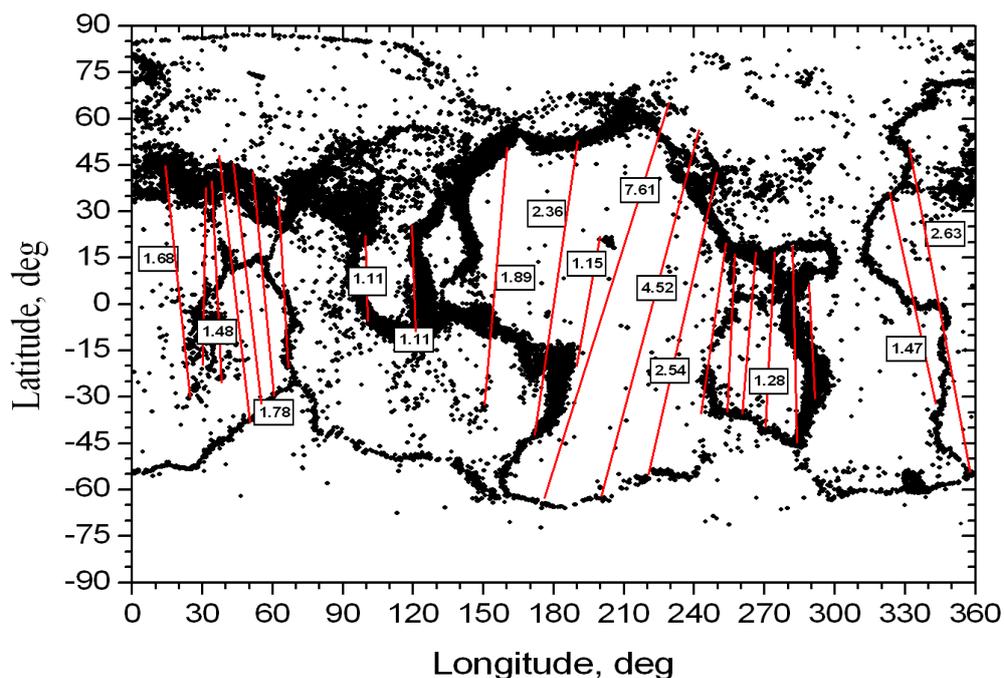
Сурет 1.7 - $K \geq 5.6$ жер сілкінісінің көрсеткіштігі 1995-2006 ж.



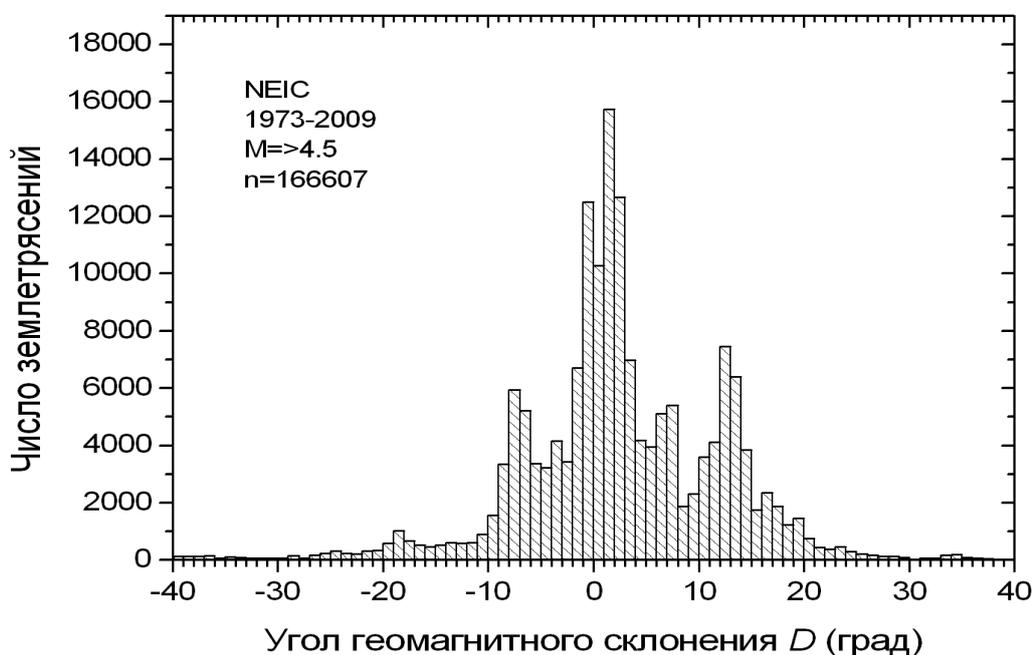
Сурет 2.1 – MV-03 және MV-07 магнитометрлерімен жабдықталған магниториялық станциялардың схемасы



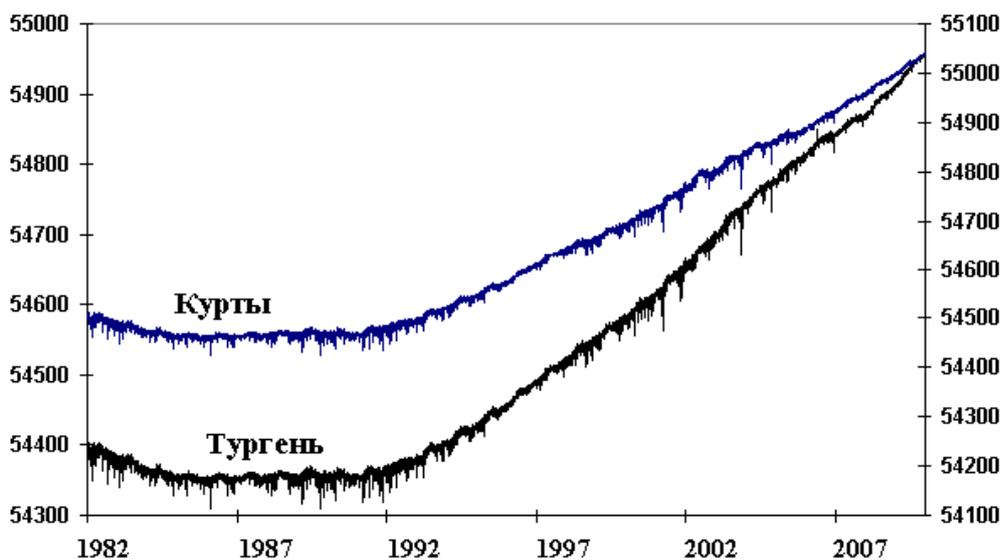
Сурет 2.10 – Магнитудасы $M \geq 4.5$, болатын жер сілкіністерінің таралуы планета бойынша 1973-2009жж. географиялық ендік (а), геомагнитті бойлық (б) және геомагниттік еңістену бұрыштары (в), зерттеулер бойынша есептелген



Сурет 2.09 – планетада 1973-2006 жж тіркелген жер сілкіністерінің ірі ошақтары сипатталатын карта, магнитудасы $M \geq 4.0$ (NEIC каталогы). Қызыл сызықтар магниттеніп жанасқан нүктелерді қосады, ал сандары әсер ету күшінің сызықтарына сай келетін нөмірлер.

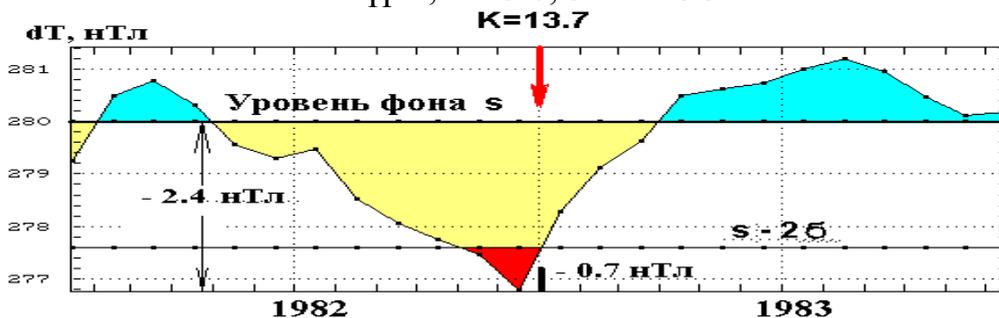


Сурет 2.11 – Жер сілкіністерінің таралу гистограммасы, $M \geq 4.5$, геомагниттік еңістену бұрыштарының шамаларына байланысты болып келеді.

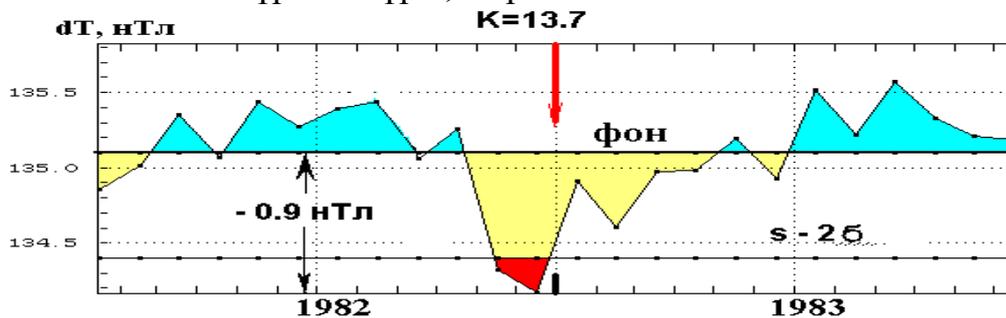


Сурет 2.2 – Байқалған геомагниттік өрістің тәуліктік шамаларының диаграммалары. MVS Түрген мен Күрті

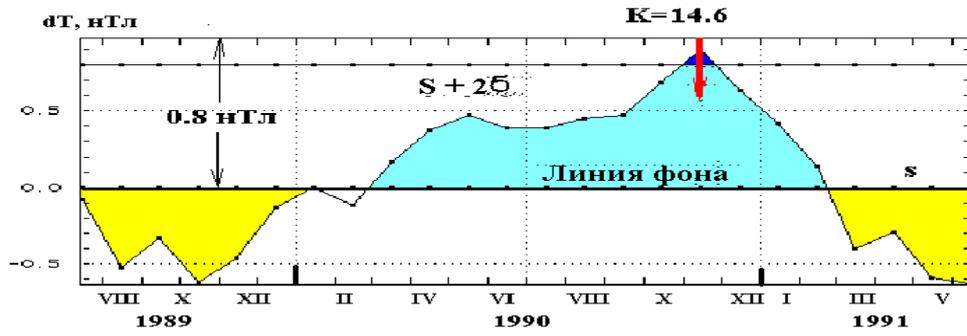
ΔT Шелек-Күрті, $M=5.0$, 31.12.1982



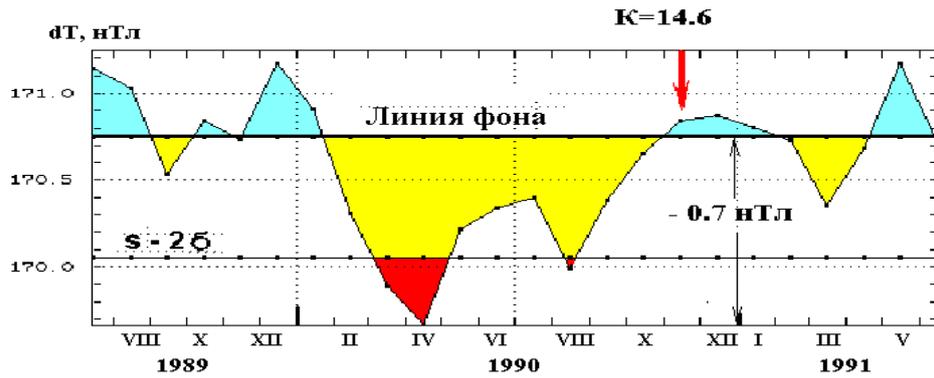
ΔT Түрген-Күрті, жер сілкінісі 31.12.1982



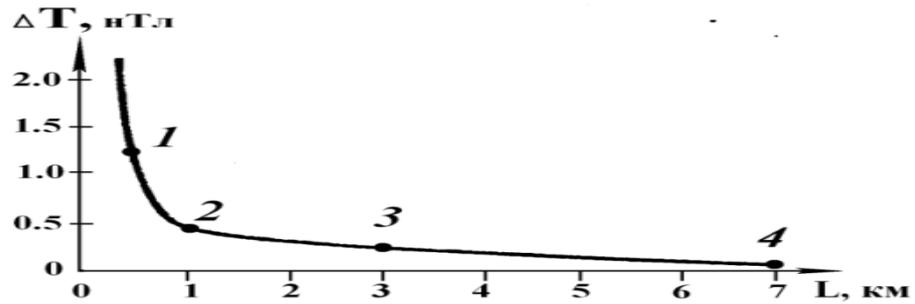
ΔT Түрген-Күрті, $M=6.3$ 12.11.1990



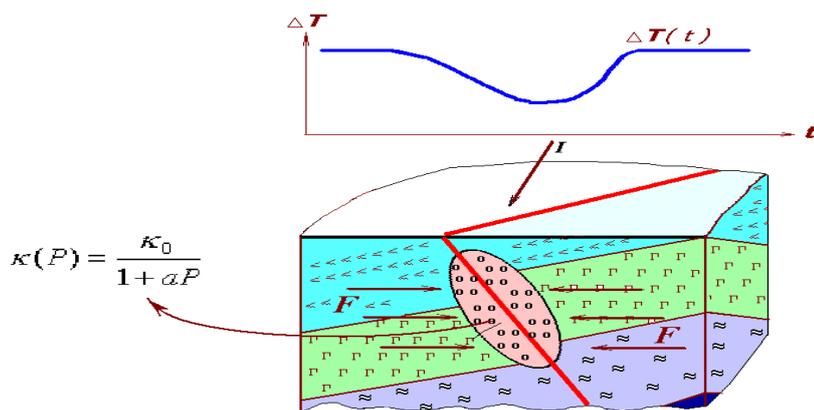
ΔT Саты-Күрті, $M=6.3$, 12.11.1990



Сурет 2.3 - Алматы полигонындағы $M=6.3$ жер сілкінісі кезіндегі геомагниттік өрістің айырмашылықтарының графигі.



Сурет 2.4 – Сейсмамагниттік әсердің шамасының арақашықтыққа тәуелділігі. «MASS» эксперименті

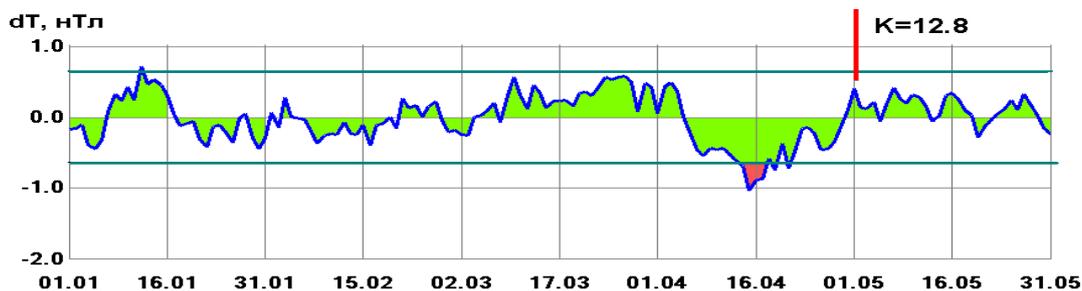


$$\kappa(P) = \frac{\kappa_0}{1 + \alpha P}$$

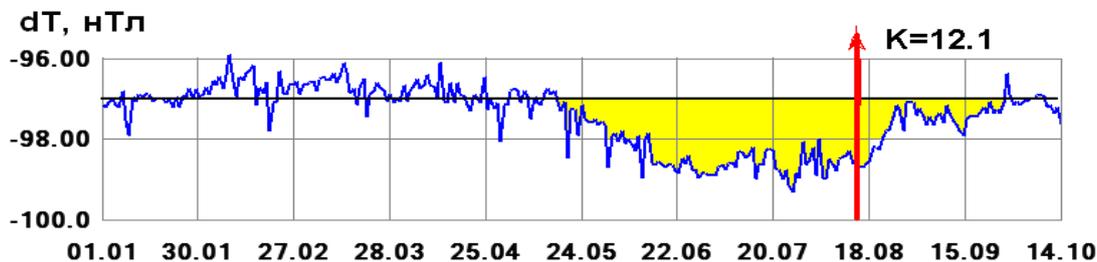
κ - магниттік сезімталдық

Сурет 2.5 – Күшті жер сілкінісі кезінде геомагниттік өрістің T модуліндегі тектономагниттік әсердің физикалық модулі

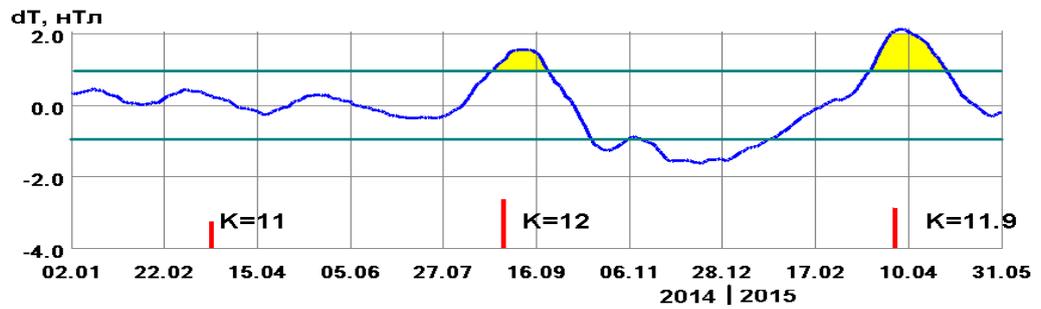
Алматы полигонының МВС-тектомагниттік әсерінің көрінуіне байланысты геомагниттік өрістің толық векторының абсолютті шамасының аномалиялары



Сурет 2.6 – Жер сілкінісі қарсаңында Түрген станциясындағы ΔT геомагниттік өрісіндегі орташа мәннен ауытқудың қысқа мерзімді аномалиясы 05.01.2011 ж.

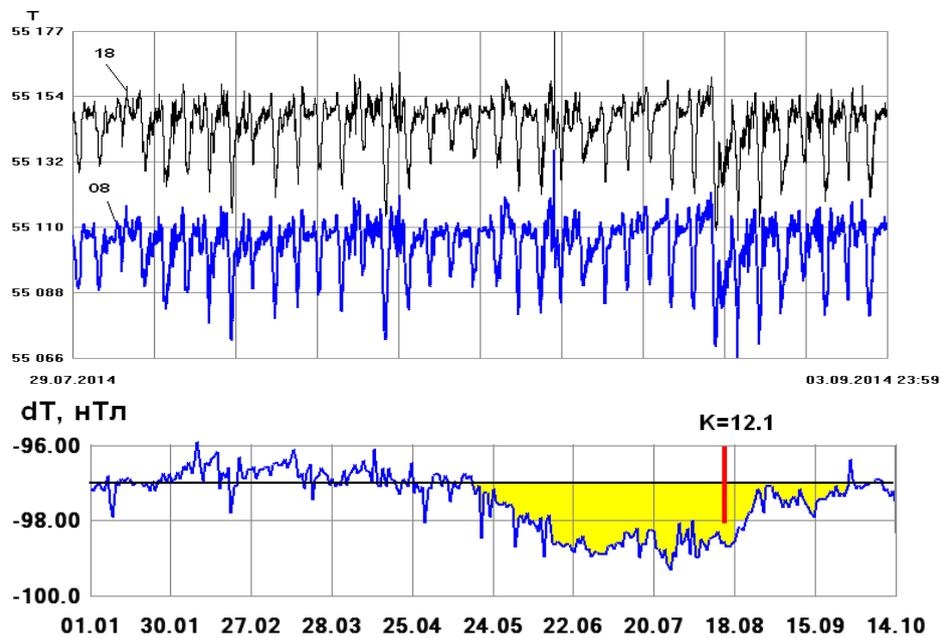


Сурет 2.7 – Жер сілкінісі қарсаңында $K=12.1$ (15.08.2014) Түрген бекетіндегі геомагниттік өріс ΔT ауытқулардың әсерінен қысқа мерзімді болып табылады.



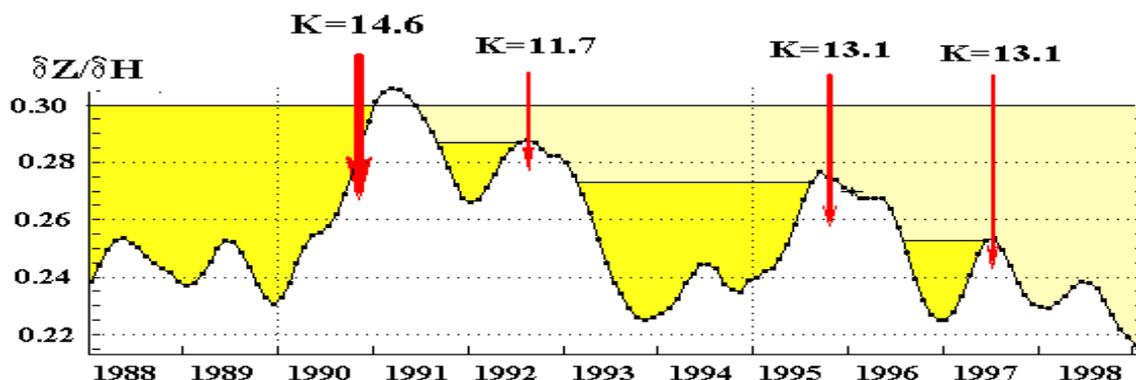
Сурет 2.8 – K=12.0 (15.08.2014) и с K=11.9 (15.03.2015)

Тянь-Шань бекетіндегі жер сілкінісі қарсаңында геомагниттік өрісте орташа ауытқулар қысқа мерзімді сипат алған, осыған орай аномалия көрсеткіштері өзгеріп отырады.

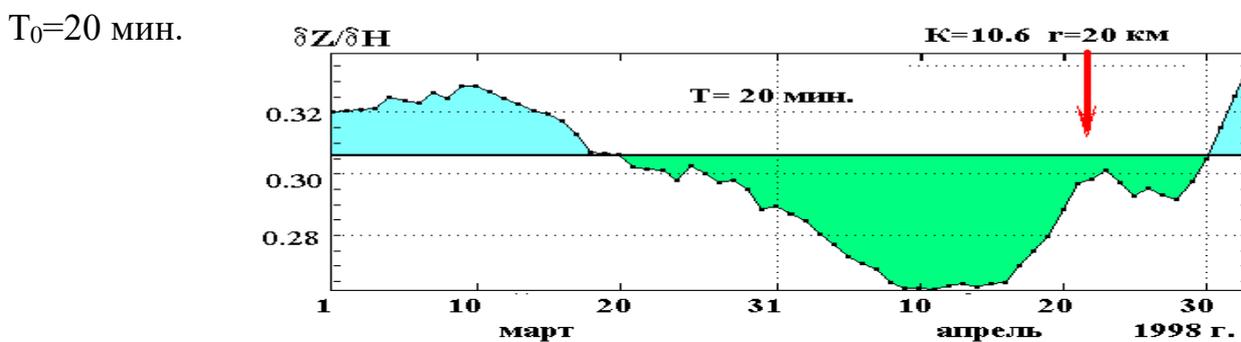
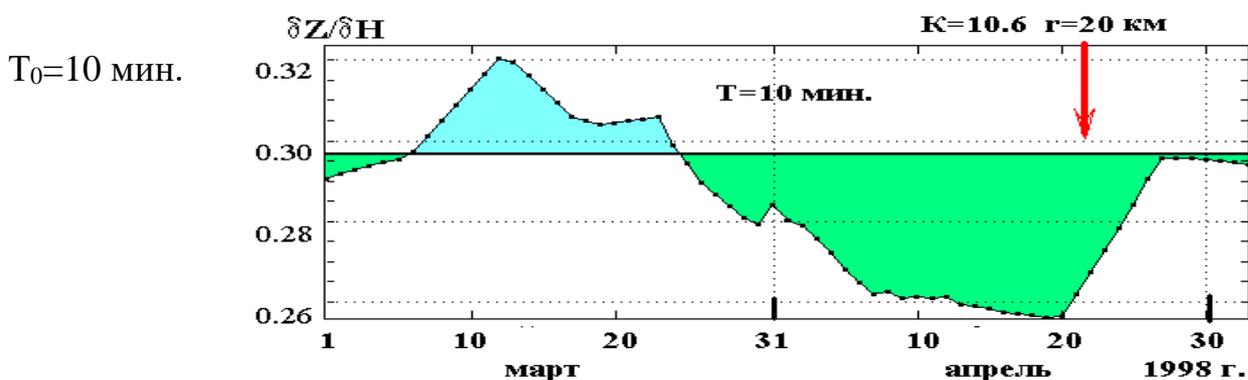


Сурет 2.9- МВС Түрген мен Күрті толық векторлы геомагниттік өрістегі 1 минимумдық көрсеткіштердің бақылау графиктері С К-12.1 15.08.2014 ж. жер сілкініс кезінде әртүрлі болып келеді.

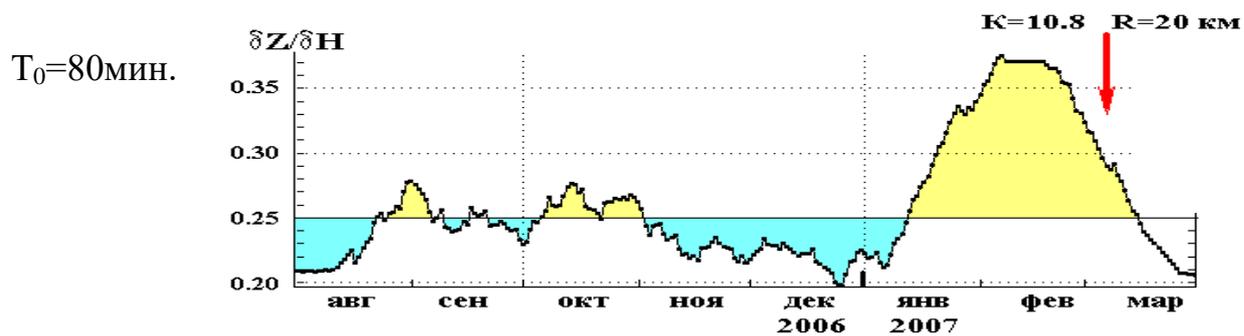
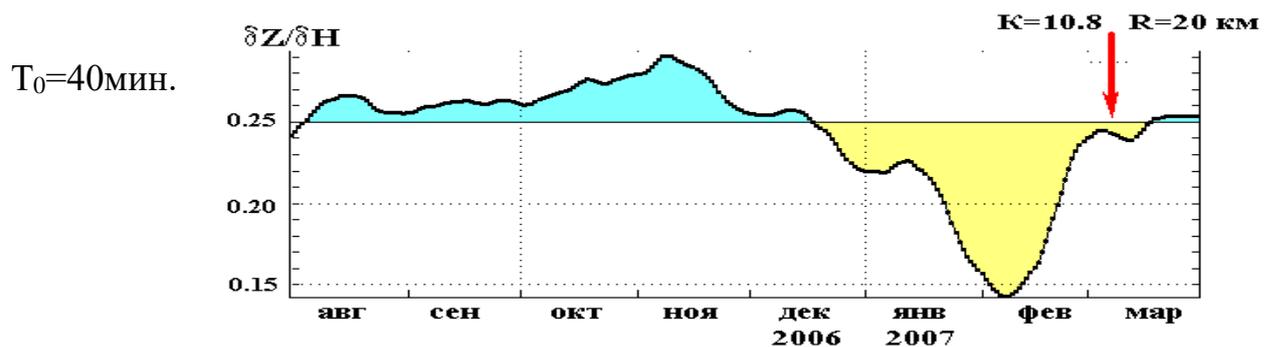
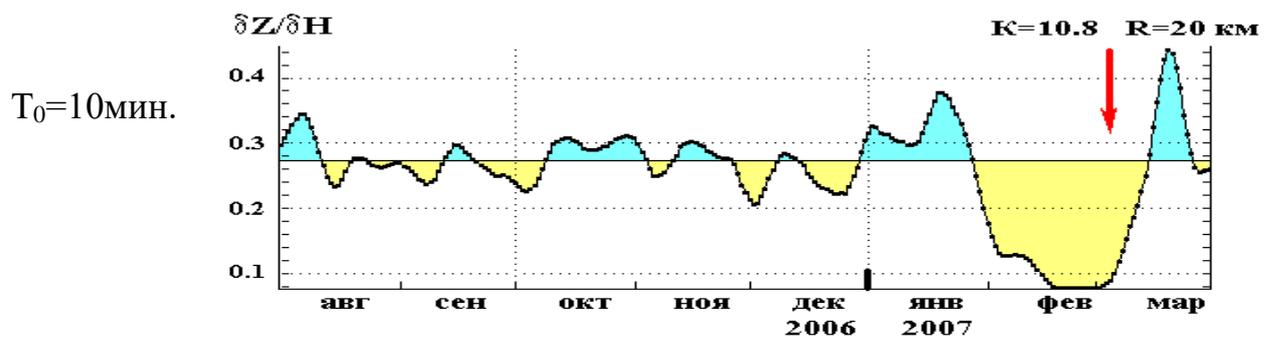
Толық векторлы геомагниттік өрістегі аномалиялар нәтижесінде Алматы полигонында тектоникалық магниттік әсерлер пайда болып, таралады.



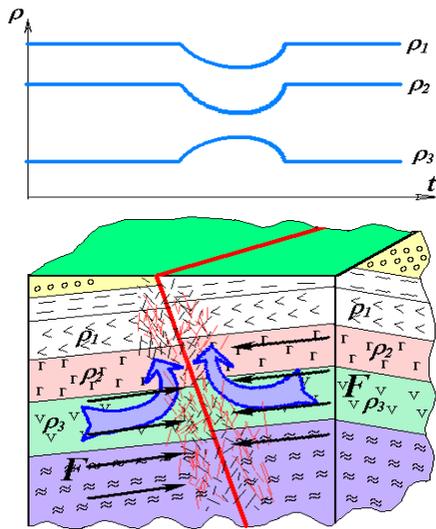
Сурет 2.01 – Күшті жер сілкінісі кезіндегі Түрген МВС-тегі магнит өрісінің ауысу функцияның А коэффициентінің орташа айлық мәндерінің графигі



Сурет 2.02 – Саты станциясында $A = \delta Z / \delta H$ беру функциясының аномалиясы
26.04.1998 ж. жер сілкінісіне дейінгі 1 минуттық мәліметтер бойынша, $K = 10,6$



2.03 сурет – 07.03.2007, $K=10.8$ жер сілкінісі алдындағы 1 минутта Саты бекетіндегі $A=\delta Z / \delta H$ беріліс қызметінің аномалиясы

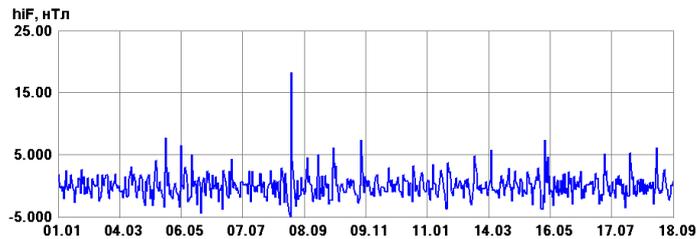


кедергілену

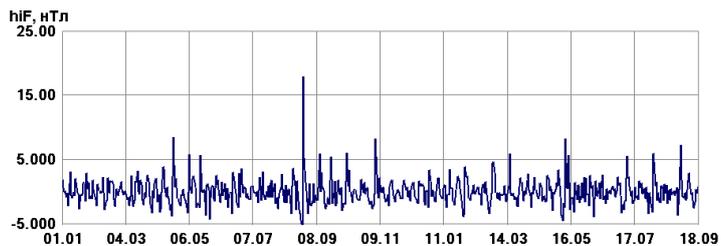
ρ_{τ} - салыстырмалы электрлік

Сурет 2.04 – геомагниттік ортада өзгерген компоненттердің электрлік өткізгіштіктері бойынша өзгерістер тиімділігінің физикалық моделі Солтүстік-Тянь-Шаньдағы күшті жер сілкіністері кезінде байқалады.

а



б

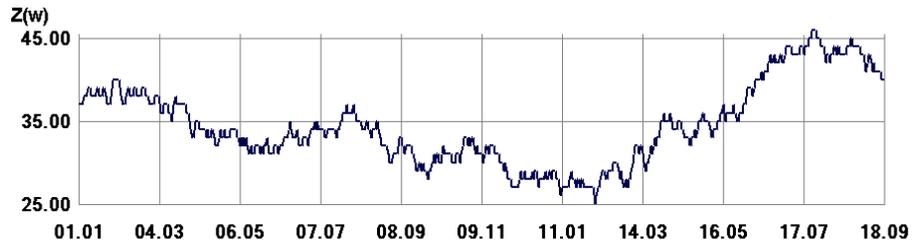


Сурет 2.05 - 2018-2019 жж. Күрті (а) және Саты (б) МВС геомагниттік өрістің Т модулінің тәуліктік мәндерінің жоғары жиілікті компонентінің графигі.

а



б

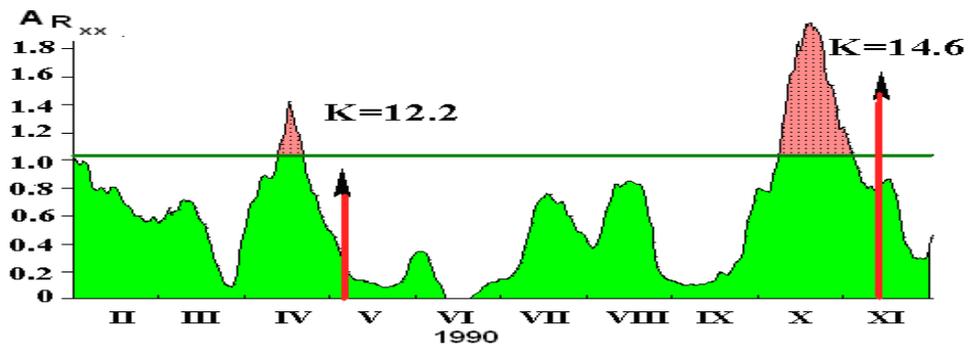


Сурет 2.06-Сырғымалы терезеде Z_w нәлдік қиылысуларының графигі мөлшері $W = 60$ күн. геомагниттік өрістің T модулінің тәуліктік мәндерінде
Күрті (а) және Саты (б) MVS-де 2018-2019 жж.

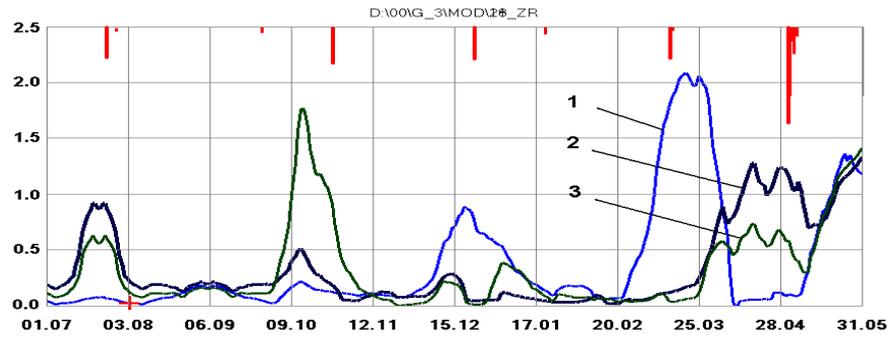
а



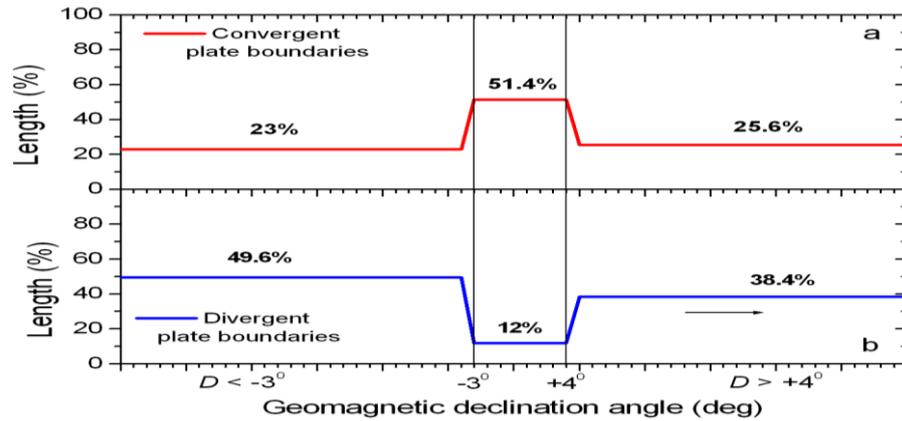
б



Сурет 2.07- $R = (Z_x, Z_y, K = 13.6)$ (b) жер сілкінісі қарсаңындағы Саты MVS жер сілкінісі қарсаңындағы Түрген MVS-дағы геомагниттік өрістің тәуліктік мәндеріндегі ауытқулар.



Сурет 2.08-МВС Түрген (1), Бурындай (2) және Күрті (3) жер сілкінісі қарсаңында $K = 12.8$ (05.05.2011) геомагниттік өрісінің $R_t (Z_x, Z_y)$ корреляциялық функциясының тәуліктік мәндеріндегі прекурсорлардың қысқа мерзімді аномалиялары.



2.11 сурет – геомагниттік еңістену бойынша аумақтағы (а) дивергентті және конвергентті тектоникалық плиталар картасы (b) $D (-3^\circ - +4^\circ)$, аумақта әртүрлі сипат алған, демек $D < -3$, $D > +4$