

**Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі**  
**Семей қ. «Геологиялық барлау колледжі» КМҚК**

**Базалық (опорный) конспект**  
**«ПҚК іздеу мен барлаудың геофизикалық әдістернің негіздері»**  
***пәні бойынша***

**0702000– «Пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлаудың техникасы мен технологиясы»**

Құраған оқытушы: Қайсанов Е.К

Геофизикалық ПЦК отырысында  
қаралды  
Протокол №  
от «    » сәуір 2015 г.

ПЦК төрағасы: Азмухаметов Н.Т

Семей қ.

Базалық (опорный) конспект оқу кезіндегі жұмыс жоспарына сәйкестендіріп жасалған, 2012 жылы бекітілген бағдарлама бойынша 2016 жылы жасалған.

Қолданысқа оқу бөлімімен ұсынылған.

Оқу ісі жөніндегі директордың орынбасары \_\_\_\_\_ Минаева Н.Т.

Жалпы сағат саны: \_\_\_52\_\_\_

Соның ішінде:

I семестр \_\_\_\_\_

II семестр \_\_\_\_\_

III семестр \_\_\_\_\_

IV семестр \_\_\_\_\_

V семестр \_\_\_52\_\_\_

VI семестр \_\_\_\_\_

VII семестр \_\_\_\_\_

VIII семестр \_\_\_\_\_

Міндетті бақылау жұмыстар саны

Бақылау жұмыстары \_\_\_1\_\_\_ және \_\_\_VI\_\_\_ семестде.

Қорытынды бақылау: \_\_\_\_\_ СЫНАҚ \_\_\_\_\_  
(сынақ, емтихан)

## ТАҚЫРЫПТЫҚ ЖОСПАР.

№	Бөлімдер мен тақырыптардың аттары	Сағат саны	
		Барлығы	Тәжірибе
1	Кіріспе.	2	-
	<b>Бөлім 1. Ұңғыманы электрикалық әдістермен зерттеу</b>		
1.1	Табиғи электрикалық өріс әдісі (ПС каротажы)	2	-
1.2	Қарапайым зондты кедергі каротаж (КС каротаж) (тәжірибе)	2	2
1.3	Қарапайым зондты кедергі каротаж (КС каротаж) (тәжірибе)	2	2
1.4	Бүйірлік каротаж	2	-
1.5	Ұңғыманы зерттеудің өзге электрлік әдістері	2	-
1.6	Ұңғыманы зерттеудің өзге электрлік әдістері	2	-
	Бөлім бойынша барлығы	14	
	<b>Бөлім 2. Ұңғыманы радиоактивті әдістермен зерттеу</b>		
2.1	Гамма каротаж	2	-
2.2	Гамма каротаж (тәжірибе)	2	2
2.3	Гамма каротаж (тәжірибе)	2	2
2.4	ГГК	2	-
2.5	ГГК (тәжірибе)	2	2
2.6	Каротаждың нейтронды әдістері. Радиоактивті каротаждың өзге де әдістері	2	-
	Бөлім бойынша барлығы	12	
	<b>Бөлім 3. Ұңғыманы зерттеудің өзге де геофизикалық әдістері</b>		
3.1	Акустикалық, магнитті, ядролы магнитті каротажы және ұңғыманы магнитобарлау	2	-
3.2	Геохимиялық зерттеу кешені, ұңғымадағы температуралық өлшемдер, бұрғылау үрдісіндегі геолого - техникалық қызмет көрсету	2	-
3.3	Геохимиялық зерттеу кешені, ұңғымадағы температуралық өлшемдер, бұрғылау үрдісіндегі геолого - техникалық қызмет көрсету (тәжірибе)	2	2
	Бөлім бойынша барлығы	6	
	<b>Бөлім 4. Ұңғыманың техникалық жағдайын бақылау</b>		
4.1	Ұңғыманың қисаю бұрышы мен оның диаметрін өлшеу	2	-
4.2	Ұңғыманың қисаю бұрышы мен оның диаметрін өңдеу	2	-

4.3	Ұңғыманың қисаю бұрышы мен оның диаметрін өңдеу (тәжірибе)	2	2
4.4	Ұңғыманың аралық кеңістіктегі цементтелу сапасын бақылау	2	-
4.5	Ұңғыманың аралық кеңістіктегі цементтелу сапасын бақылау	2	-
	Бөлім бойынша барлығы	10	
	<b>Бөлім 5. Жұмыс істеуші ұңғымаларда өлшем жүргізу</b>		
5.1	Жұмыс істеуші ұңғымаларда геофизикалық әдістермен өлшем жүргізудегі шешетін мақсаттар	2	-
5.2	Қабаттың қанығу сипаттамасын зерттеу	2	-
5.3	Қабаттың қанығу сипаттамасын зерттеу (тәжірибе)	2	2
	Бөлім бойынша барлығы	6	
	<b>Бөлім 6. Кәсіптік геофизикалық жұмыстарды өткізуге дайындау</b>		
6.1	Бұрғылау ұңғымасын геофизикалық жұмыстарды өткізуге дайындау	2	-
6.2	Бұрғылау ұңғымасын геофизикалық жұмыстарды өткізуге дайындау (тәжірибе)	2	2
	Бөлім бойынша барлығы	4	
	Жалпы сағаттар саны	52	18

## *Мазмұны.*

### 1 Кіріспе.

#### **Бөлім 1. Ұңғыманы электрикалық әдістермен зерттеу**

- 1.1 Табиғи электрикалық өріс әдісі (ПС каротажы)
- 1.2 Қарапайым зондты кедергі каротаж (КС каротаж) (тәжірибе)
- 1.3 Қарапайым зондты кедергі каротаж (КС каротаж) (тәжірибе)
- 1.4 Бүйірлік каротаж
- 1.5 Ұңғыманы зерттеудің өзге электрлік әдістері
- 1.6 Ұңғыманы зерттеудің өзге электрлік әдістері

#### **Бөлім 2. Ұңғыманы радиоактивті әдістермен зерттеу**

- 2.1 Гамма каротаж
- 2.2 Гамма каротаж (тәжірибе)
- 2.3 Гамма каротаж (тәжірибе)
- 2.4 ГГК
- 2.5 ГГК (тәжірибе)
- 2.6 Каротаждың нейтронды әдістері. Радиоактивті каротаждың өзге де әдістері

#### **Бөлім 3. Ұңғыманы зерттеудің өзге де геофизикалық әдістері**

- 3.1 Акустикалық, магнитті, ядролы магнитті каротажы және ұңғыманы магнитобарлау
- 3.2 Геохимиялық зерттеу кешені, ұңғымадағы температуралық өлшемдер, бұрғылау үрдісіндегі геолого - техникалық қызмет көрсету
- 3.3 Геохимиялық зерттеу кешені, ұңғымадағы температуралық өлшемдер, бұрғылау үрдісіндегі геолого - техникалық қызмет көрсету (тәжірибе)

#### **Бөлім 4. Ұңғыманың техникалық жағдайын бақылау**

- 4.1 Ұңғыманың қисаю бұрышы мен оның диаметрін өлшеу
- 4.2 Ұңғыманың қисаю бұрышы мен оның диаметрін өңдеу
- 4.3 Ұңғыманың қисаю бұрышы мен оның диаметрін өңдеу (тәжірибе)
- 4.4 Ұңғыманың аралық кеңістіктегі цементтелу сапасын бақылау
- 4.5 Ұңғыманың аралық кеңістіктегі цементтелу сапасын бақылау

#### **Бөлім 5. Жұмыс істеуші ұңғымаларда өлшем жүргізу**

- 5.1 Жұмыс істеуші ұңғымаларда геофизикалық әдістермен өлшем жүргізудегі шешетін мақсаттар
- 5.2 Қабаттың қанығу сипаттамасын зерттеу
- 5.3 Қабаттың қанығу сипаттамасын зерттеу (тәжірибе)

#### **Бөлім 6. Кәсіптік геофизикалық жұмыстарды өткізуге дайындау**

- 6.1 Бұрғылау ұңғымасын геофизикалық жұмыстарды өткізуге дайындау

6.2 Бұрғылау ұнғымасын геофизикалық жұмыстарды өткізуге дайындау (тәжірибе)

1: 2000.

**Сабақ №1**

**Тақырып №1**

**Геофизикалық әдістер зерттеулері туралы жалпы мәліметтер**

**Жоспар**

1. Геофизика - ғылым ретінде.
2. Геофизикалық әдістер классификациясы.
3. Физикалық өрістер мен ауытқулар.
4. Геофизикалық жұмыстар кезеңі.
5. Геофизика шешетін тапсырмалар.

1. Жердің қатты және сұйық кабаттарындағы физикалық процесстермен байланысты құбылыстарды зерттейтін ғылым. Геофизикалық деректерді геология саласында Жер шарының құрылысын зерттеуде қолданады. Геофизикалық барлау әдістері жасанды және табиғи физикалық өрістерін зерттеуге негізделген

2. Барлаулық геофизика Жердің физикалық өрістерін зерттеуіне байланысты бірнеше әдістерге бөлінеді – магнитобарлау, гравитарлау, электробарлау, сейсморбарлау, радиометрия. Магнитобарлау көмегімен магний өрісінің ерекшеліктерін зерттейді. Гравитарлау Жердің гравитациялық өрістерін зерттеуге арналған. Электробарлау Жердің жасанды және табиғи өрістерін зерттеуге арналған. Сейсморбарлау әдістерімен тау жыныстарда серпімді толқындардың таралуын зерттейді. Ядро-геофизикалық барлау жасанды және табиғи радиоактивтілікті зерттейтін әдістер тобынан тұрады. Ұнғымада және ұнғыма маңында қолданылатын геофизикалық әдістерді ұнғымалық геофизика деп атайды.

Геофизикалық әдістер – жерде, ауада, ғарыш кеністігінде, теңізде, ұнғымада, шахтыда және т.б. тау-кен қазындыларында қолданады. Геологиялық тапсырмаларды шешімдердің эффективті қолдану үшін әрбір ауданда бір емес, бір неше геофизикалық әдістерді, яғни, геофизикалық әдістер кешендерін қолданады.

Физикалық өрістер мен аномалиялар.

Физикалық өрістер – бір-біріне соңғы жылдамдықпен бөлшектерді тарататын және бір-бірімен байланысты материя пішінінің бір жүйесі.

Жердің физикалық өрістері және оның бөлек аймақтарын геофизикалық өріс деп аталады.

Геофизикалық өрістердің қалыпты және қалыпсыз өрістері бар. *Қалыпты өріс* бір текті ортада таралатын өрісті айтады. Геофизикалық қалыпсыз өріс қалыпты өріс мәндерінен ауытқыған өрісті айтады. Физикалық өрістерді өлшеу үшін әр түрлі аспаптар қолданылады. Геофизикалық өрістерді көптеген жағдайда тіксызықты бағыттармен, яғни, профильдер немесе бағытжолдармен зерттейді.

Барлық зерттеулерді 3 кезеңде жүргізеді: геологиялық карталау, іздеу және барлау.

Геологиялық карталау іздеу жұмыстары кезінде перспективті учаскелерін анықтауға мүмкіндік береді. Анықталған пайдалы қазбалар кен орындарының құрылысын, пішінін, көлемін және кен қорын анықтау үшін барлау жұмыстарына береді.

Аз зерттелген аудандарда ұсақ масштабты түсірім 1: 200000, 1: 1000000; іздеу жұмыстары 1: 100000 – 1: 25000 масштабтарда жүргізіледі. Осы жұмыстардың арқасында перспективті аудандар ашылуы, нақты жұмыстар масштабтары 1: 10000 – 1: 2000 кезінде болады.

Бақылау торы – нүктелер арасындағы және профильдер арасындағы арақашықтық. *Бақылау торының тығыздығы* түсірім масштабынан және қойылған талаптарға байланысты.

Далалық бақылаудың мәліметтерін арнайы журналдарға енгізеді. Жұмыс күнінің басында және соңында бақылау күнін белгілейді. Тәулік бойы бақылау нүктелерін ( номер, пикет, профиль) өлшенетін мәндерді және т.б. белгілейді

Геофизикада екі басты тапсырманы шешудің математикалық негізі құрастырылды:

- 1) Геофизиканың тура есебі – геологиялық объектілерді белгілі параметрлері бойынша физикалық өрісті анықтау.
- 2) Геофизиканың кері есебі – анықталған физикалық өріс арқылы геологиялық объектінің параметрлері көлемі, пішіні бойынша анықтау.

Геофизикалық әдістердің барлығында физикалық өрістердің бейнеленуі тәсілі бірдей және графиктерді, графиктер картасын, изосызық картасын, геологиялық – геофизикалық қималарын құруға әкеледі.

## Бақылау сұрақтары

- 1) Геофизика нені зерттейді?
- 2) Геофизикалық әдістерді атаңыз?
- 3) Геофизиканың тура есебі?
- 4) Геофизиканың кері есебі?
- 5) Бақылау торының мақсаты?
- 6) Нақты геофизикалық зерттеулер қандай масштабтарда жүргізіледі?
- 7) Геофизикалық өріс ауытықуларының анықтамасы?

## Сабақ № 2

### Тема № 2

### Магнитобарлаудың теориялық негіздері

#### Жоспар

1. Магнит өрісінің сипаттамасы.
2. Жердің магнит өрісі.
3. Жердің магнит өрісінің элементтері.
4. Жердің қалыпты және аномальды өрістері.
5. Тау жыныстарының магниттік қасиеттері.
6. Палеомагнетизм.

**1. Магнитобарлау** тау жыныстарының магниттік қасиеттері мен жердің магнит өрісін өлшеуге негізделген.

**Магнит өрісі** электрлі оқталған бөлшектердің өзара әрекеттесуінен пайда болады. Ол өткізгіштердегі ток көзі арқылы магниттік тілшенің қозғалуынан байқалады. Магнит өрісінің негізгі сипаттамасы – **магнит индукциясы  $\mathbf{B}$**  векторлық өлшем. Магнит индукциясының бағыты күш бағытымен сәйкес келеді. Магнитті тілшенің солтүстік бөлігіне әсер етеді. Магнит индукциясының СИ жүйесіндегі өлшем бірлігі тесла (Тл), далалық жағдайда нанотесла (нТл),  $1\text{нТл}=10^{-9}\text{Тл}$ . Магнит индукциясы ортаның қасиетіне байланысты.

Магнит өрісінің екінші кеңінен қолданылатын қасиеті кейбір ортада **магнит өрісінің кернеулігі  $T$**  болады. Бұл параметр ортаның әсер етуінсіз өрісті сипаттайды.

СИ жүйесінде магнит өрісінің кернеулігі амперметр/метр (А/М), ал тәжірибие мен дала жұмыстарында эрстед, милиэрстед және гамма:  $1\text{Э}=1000\text{мЭ} = 10^5\text{ гамма} = 10^3 \sqrt{4\pi} \text{ А/м}$ .

$\mathbf{B}$  және  $T$  вектор модульдары  $B = \mu T$  тәуелді, мұндағы  $\mu$ -ортаның салыстырмалы магнит өткізгіштігі. Ауа мен суға байланысты  $\mu = 1$  өйткені дала жұмыстары осы ортада жүргізіледі, демек,  $1\text{нТл} = 1\text{гамма}$ .



## 2. Жердің магнит өрісі

Жер планетасы алып магнитті құрайды, оның айналасында магнит өрісі – магнитосфера таралған. Магнитосфера келесі пішінде сипатталады, ол медузаға ұқсайды, яғни басы магнитосфераның сығылған бөлігіне сәйкес келеді және күн беткейіне бағытталған, ал құйрығы күш өрісінің сызығы бойымен созылған, күн сәулесіне құлаған болып келеді. Жердің магнит өрісі кейде зарядталған бөлшектердің жолына өзіндік тұзақ құрады. Зарядталған бөлшектер ұсталып, шыға алмай қалады. Осы зонаны – *радиациялық белдем* деп атайды. Тұрақты магнит өрісі мен дипольды өріс тәрізді жердің магнит өрісінде де 2 полюс бар. Ол геомагнитті полюстер.

## 3. Жердің магнит өрісінің элементтері

Жердің магнит өрісі кез-келген ортада кернеулік векторымен сипатталады. Ол өлшем өзгеріп отырады.  $T$  векторы полюстарда тігінен (вертикален), экваторда көлденең (горизонтален), полюстан экваторға дейін ол баяу өзгеріп отырады. ТМД елдерінің шекарасында  $T$  векторы жер бетіне (жазықтыққа) тік бұрышпен бағытталған. Геомагнитті өрісті зерттеу барысында ғалымдар бірыңғай тік бұрышты координат жүйесін енгізді  $x, y, z$ ,  $y$ . Мұндағы  $x, y$  осьтері көлденең, ал  $z$  тік бағыттылған.  $T$  толық векторы жер бетінің көп бөлігінде ешқандай ось жазықтығымен сәйкес келмейді.  $T$  проекциясын тік жазықтықты тік құраушы деп атап,  $Z$  деп белгілейді. Ал көлденең жазықтықтағы проекциясын – көлденең құраушы  $H$  деп атайды.  $H$ -ты  $x, y$  осьтеріне енгізсек, онда солтүстік және шығыс  $x, y$  құраушыларын аламыз. Географиялық меридиан( $x$ ) мен магнитті меридиан( $H$ ) арасындағы бұрыш сағат тілі бойымен есептелген. Осыны магнитті ауытқу деп атап,  $D$  деп белгілейді. Ал  $T$  және  $H$  құраушыларының арасындағы бұрыш еңістелу деп аталып,  $J$  әріпімен белгілейді.  $\vec{Z}, \vec{H}, X, Y, D$  құраушылары *магнетизм элементтері* деп аталады.

## 4. Жердің қалапты және аномальды магнит өрістері

Жердің магнит өрісінің кернеулігін біршама қайталап өлшеу оның қиын сипаттамасын берді. Жер ядросының ішіндегі өріс электр тогымен байланысты. Бұны *дипольды өріс* деп атап,  $\vec{T}_d$  деп белгілейді. Әрбір материк әртүрлі тау жынысынан құралған. Сондықтан олар қосымша – *материктік магнит өрісін* тудырады  $\vec{T}_m$ . Ұсақ геологиялық денелер *локальды өріс* тудырады  $\vec{T}_l$ . Нәтижеленген магнит өрісі осы өрістердің қосындысынан тұрады

$$\vec{T} = \vec{T}_g + \vec{T}_m + \vec{T}_p + \vec{T}_l.$$

Дипольды өріс пен материктік өріс ( $\vec{T}_g, T_m$ ) ішкі себептермен келісілген, яғни Жердің ішінде орналасқан көздермен. Бір материкте орналасқан ТМД елдерінің территорияларында ( $\vec{T}_g + \vec{T}_m$ ) суммасы бірдей. Сондықтан мұны қалыпты магнит өрісі деп,  $\vec{T}_o = \vec{T}_g + \vec{T}_m$  деп белгілейді.  $(T_p + T_l)$  өріс суммасы

геологиялық құрылымға байланысты, ол әр пункта әртүрлі. Мұны магнитті аномалия деп атап,  $\vec{T}_a = \vec{T}_r + \vec{T}_l$  деп белгілейді. Магнитті аномалияның өлшемін анықтау үшін жалпы магнит өрісінің мәнінен  $T$  қалыпты мәнді азайтамыз:

$$T_a = \vec{T} - \vec{T}_0.$$

Магнит өрісінің уақытқа ұатысты өзгеруін – *магнитті вариация* деп атайды

### **5. Тау жыныстарының магниттік қасиеттері.**

Магнит өрісіндегі барлық тау жыныстар әртүрлі магниттеледі, өйткені магмалық, метаморфтық, шөгінді тау жыныстар әртүрлі магниттік қасиеттерге ие.

Магниттік қасиеттердің бірі *магниттік қабілеттілік*  $\acute{a}$ . Геологиялық жыныстардың магниттік қабілеттілігі бір өрісте тұрғанмен әртүрлі магниттеледі. Магниттік қабілеттілікке байланысты минералдар 3 топқа бөлінеді: диамагнетиктер, парамагнетиктер, ферромагнетиктер.

### **1. Палеомагматизм.**

Жердің магнит өрісінің тарихы мен геологиялық кезеңдерінің өткенін палеомагнитті зерттеу әдісі береді. Осы зерттеумен әртүрлі тау жыныстарының қалдық магниттелуін  $I_n$  анықтайды. Палеомагнитті зерттеулер кейде бірқатар геологиялық мәселелерді шешуге көмектеседі: тау жыныстарының жасын анықтауда немесе зерттелетін ауданның тектоникалық сипаттамаларын зерттеуде.

Бақылау сұрақтары

1. Жердің магнит өрісі қандай сипаттамалармен сипатталады?
2. Магнит индукциясының өлшем бірлігі?
3. Магнетизм элементтерін атаңдар?
4. Магниттік қабілеттілік бұл...
5. Магниттік вариация дегеніміз не?
6. Қандай өрісті қалыпты өріс дейміз?
7. Қандай өрісті аномальды магнит өрісі дейміз?
8. Минералдарды магниттік қасиетіне байланысты қалай бөледі?

## **Сабақ №3**

### **Тақырып №3 (практика)**

Магнитобарлау аппаратурасының өлшемдері және құрал-жабдықтары

Жоспар

1. Магнитометр жайлы жалпы түсінік.
  2. Оптика-механикалық магнитометрлер.
  3. Протондық магнитометрлер.
  4. Кванттық магнитометрлер.
  5. Феррозондылық магнитометрлер.
1. Жердің магниттік қасиеттерін және оның вариациясын өлшеу стационарлық пункттердегідей жүргізіледі- магнитті обсерваторияларда, магнитобарлау жұмыстарындағыдай жерде 150 шамасында тіркеу жұмыстары жүргізіледі. Геомагниттік ортаның кернеуінің толық векторының абсолютті анықтау, оның үш элементтің өлшеу арқылы орындалады. Ол үшін магнитті теодолит және магнитті вариациялық станция деп аталатын күрделі үш компонентті магнитті прибор қолданылады. Геологиялық барлау жұмыстарында абсолютті және қатысты элементтерді өлшейді (қандайда бір негізгі нүктеге қатысты.) Магнитобарлауға арналған аспаптар- магнитометрлер, құрылғының әртүрлі принципіне қарай өзгереді. Негізінен магнитометрдің төрт түрі қолданылады- оптикомеханикалық, феррозондылық, протондық және кванттық.
  2. Оптико-механикалық магнитометрлер.

Оптико-механикалық магнитометрдің сезімтал магниттік жүйесі магниттен тұрады, ол вертикаль ось маңында айналуы мүмкін. Екі нүктеден магнитометрмен отчет алу арқылы өсімін алуға болады, С – магнитометрдің бөлу бағасы. Оны эталондық магнит көмегімен градуировка жолымен анықтайды. Оптика- механикалық магнитометрлерге далалық приборлар М-2, М-18, М-27 сонымен қатар үлгілердің магниттік қасиеттерін өлшеуге арналған приборлар М-14 және астатикалық магнитометрлер.

Протондық магнитометрлер.

Протондық магнитометрлердің сезімтал элементі протонға бай сұйықтық болып табылады. (су, спирт) Осы сұйықтығы бар ыдыс батареядағы тұрақты тоқтың көмегімен магнитті орта пайда болуынан қоректенуші катушканың ішінде араласады. Оны берілген нүктедегі жердің магниттік өрісінің толық векторына перпендикуляр бағыттау керек. Сұйықтық 2 секунд аралығында магниттеледі, және элементарлы магнетик ретінде саналатын барлық протондар магниттік ортада орналасады. Одан кейін магниттелген орта тез өшеді. Протондар вектордың ортасына орналасу барысында оның маңында айналып, өлшеуіш катушкада өте әлсіз ЭҚК түзеді. Мұна

Кванттық магнитометрлер.

М-33 магнитометрі магнитті индукцияны өлшеуге арналған. Ол жоғары сезімталдығымен ерекшеленеді(0,1-1нТл), жоғары тұрақтылығымен, жоғары өнімділігімен.

М-33 магнитометрі бақылау пункті маңындағы қозғалыстың баяулау уақытында өлшем алуға мүмкіндік береді. Регистрация режимінде автоматты түрде де, қолмен басқарумен де жұмыс жасауға болады, өлшем арасындағы интервал 15-30-60секунд.

Оптикалық жүйенің жұмыс принципі Земен эффектісіне негізделген: сәуленің таралу ұзындығы, атомдық заттар құрамына, магниттік өріс әсерінен өзгереді.

#### Феррозондылық магнитометрлер

Феррозондылық магнитометрдің өлшемі феррозонд болып табылады, онда ферромагнитті жүрекшесі бар катушка болады. Жүрекшенің алғашқы түсімі көмекші дыбыстық генератордың көмегімен 200гц жиілікте қозады. Оның әсерінен жүрекше материалының магниттік өтімділігі өзгереді, ал бұл индукция заңымен қоса, екінші катушка түсімінің электроқозғаушы күші пайда болуына әкеледі, Жердің магниттік өрісінің кернеуінің пропорционал векторы жүрекше осыне бағытталады Феррозондылық принциппен аэромагнитометрлерді дайындаған-АЭМ-49, АМ-13, АММ-13, АСТ-46, АМФ-21 және т.б. Лентада өріс кернеуінен басқа ұшу биіктігі, марки времени, синхронды аэротүсірімдер және т.б жазылады.

Аэромагнитометрлер тікұшақ немесе жеңіл типтегі ұшақтарда орнатылады. Аэромагнитометрлермен өлшем шегі 20нТл аспау керек.

#### Бақылау сұрақтары

1. Протонды магнитометрлердің жұмыс принципі
2. Опико-механикалық магнитометрлердің жұмыс принципі
3. Қай магнитометр автоматты режимде жұмыс жасайды
4. Феррозондтық магнитометр

#### Сабақ 4

#### Магнитобарлау жұмысын жүргізудің әдістемесі мен техникасы

Жоспар:

- 1 магниттік түсірімнің түрі мен масштабы.
2. Жер асты магниттік түсірімнің ерекшелігі.
3. Аэромагниттік түсірімнің әдістемесі.

1. Магниттік түсірімнің түрі мен масштабы.  
Далалық жұмыс әдістемесі деп-бұл барлық жұмыстардың орындалу жүйесі.

Далалық жұмыстар әдістемесі келесілер бойынша анықталады:

- 1.Түсірім түрі
- 2.Нақты түсірім, масштаб және изокарта қорытындысы;графикалық масштаб;
3. Бақылау пункттердің қатар бойымен орналасу жүйесі; шығыс жүйесі; базалық және бақылаулық пункттер.
4. Далалық өлшеудің әдістемесі
- 5.Геодезиялық жұмыстың әдістемесі мен нақтылығы.

Магниттік түсірім бөлінеді: әуе, құрлықтық және теңіздік.

Әуе түсірім КСРО территориясының барлық жерінде 1:1000000 және 1:200000 масштабта геологиялық карталау мақсатында жүргізілді.

Тектоникалық бұзылымдар зонасы, интрузия, үлкен құрлымдардың созылуы алынған материалдарды анықтайды. Қазіргі уақытта әуе түсірімі 1:50000; 1:25000;1:10000;1:5000 масштабта жүргізіледі.

Барлық жұмыстар нақты 3 түрге:

- 1) Төмендетілген 15 нТл; 2) орташа 15-5нТл; 3) жоғарғы 1нТл және т.б
2. Жер асты магниттік түсірімнің ерекшелігі.

Далалық түсірім торды анықтау және бақылау үшін ең тиімдісі болып табылады. Профильдермен пункттер арасындағы қашықтық қазындының көлемі мен анамалиясына байланысты таңдалады. Барлық магниттік барлау жұмыстары бақылау пунктінде жүргізіледі. Бақылау нүктесі нүктелерде ауытқуын анықтау үшін қызмет етеді.Бақылау пунктінде өлшем алу барысында аспаптың техникалық жағдайын тексереді ( 0-пунктінің ығысуы). Барлық оптика механикалық магнитометрлердің озіне тән кемшіліктері бар: ноль пунктiнiң ығысуы, яғни өлшемнің бір нүктеден уақыт бойынша техникалық себептер бойынша өзгеруі.

Бақылау пунктiнiң жұмыс алаңында лагерге жақын магниттік өрісі тұрақты аймақты таңдайды.

Табылған анамалия ауданында жете және нақты бақылау жүргізіледі. Кейде шағын аудандарда микромагниттік түсірім жүргізіледі.

3. Аэромагниттік түсірім әдестемесі.

Аэромагниттік түсірім ұшақта немесе тік ұшақта жүргізіледі, құрлықтық түсірімнен айырмашылығы профиль бойынша аппаратураның жоғары жылдамдықпен қозғалуы. Жер бетінен алыстаған сайын магниттік өріс артады, сондықтанда ұшу барысында профил бойында бірдей жылдамдықты сақтау керек.

Биіктік масштабқа байланысты, аймақтың дәлділігі, рельефтілігі 25-150м қабылданады. Рұқсат етілген 1:200 000 1:1000000 масштабта рейстерді 200- 250м биіктікте тіркеледі. Барлық профилдер негізгі рельеф бойынша құрылады. Арнайы тапсырмаларды шешу үшін түсірімді 700-1000 және одан жоғары биіктікте тіркейді.

Қатарлық маршруттар бір бірінен бірдей арақашықтықта геологиялық құрылым бойынша орнатылады. Қатарлық маршруттарды жергілікті жерге біріктіру радиогодезиялық және аэрофотогеодезиялық амалдар бойынша жүргізіледі.

Аэромагниттік түсірімдер бақылау маршруты бойынша жүргізіледі. Бақылау маршруты бұл 10-20км қысқа маршрут ол аэродромның және қалыпты магниттік өріс жанында таңдалады. Аэромагниттік түсірім кезінде қайталанба биіктетілген жанасу маршруттар орнатылады. Жанасу маршруты қатарлы маршрутқа перпендикуляр. Жанасу профилінің көлемі 1.5-2 % жалпы профил саны.

Оны жұмыстың сапасын анықтау үшін қолданылады. Биіктетілген маршрутты тек қана перспективті магниттік анамалиялы ауданда орналастырады. Бір жерден кем дегенде 3 рет әр түрлі жылдамдықта өтеді. Одан кейін нысанға дейінгі тереңдікті анықтайды, әртүрлі биіктіктегі графикалық кернеуді қолдану арқылы.

## Сабақ 5

### **Аэро магниттік және жер бетілік магниттік түсірім далалық мәліметтерін камералды өңдеу**

1.  $\Delta Z_A$ ,  $\Delta T_A$ . аномалиялық мәндерді есептеу
  2. Сапалық тұжырымдау
  3. Сандық тұжырымдау
  4. Магнитобарлаудың қолданылуы
1. Магнит өрісінің аномалиялық мәндерін әр түрлі физикалық құбылыстардың серіне байланысты түзетулер енгізу арқылы есептейді. Нәтижелерді дала журналына жазып отырады. Тексеру пунктiнен таңғы өлшем алынып отырады, ол әр нүктеде алынған мәндерден алынып отырады.

Магнитті вариацияға түзету магнитті вариациялы лентадан дәл өлшеу уақыты және өлшеу пунктінде енгізіледі және теріс таңбамен енгізеді.

Нуль пунктiнің жылжуына түзету барлық аталған түзетулерден кейін енгізеді. Оны кешкі және таңғы уақытта КП тегі өлшемдердің әртүрлілігі ретінде

## Сабақ № 6

### Тақырып № 6

### Гравитарлаудың теориялық негіздері

Жоспар

1. Гравитациялық барлау – анықтама.
2. Гравибарлаумен шешілетін негізгі мақсаттар.
3. Ньютонның (1642 -1727) тартылыс заңы .
4. Ауырлық күштің потенциалдар.
5. Потенциалдың туындысы.

*Гравитациялық барлау* – жер бетіндегі немесе оның маңындағы ауырлық күшінің өрісін зерттеуге негізделген барлаулық геофизиканың әдісі. Гравибарлаудың физикалық негізіне әртекті емес тау жыныстары мен кендердің ерекшеліктері жатады.

Гравибарлаумен шешілетін негізгі мақсаттар:

- а) жер қыртысының терең құрылымын зерттеуі;
- б) ірі аймақтарды тектоникалық және петрографиялық аудандастыруы;
- в) жабық аумақтардың геологиялық картаға түсіру;
- г) мұнай және газдың, көмірдің, шикізаттың кен орындарын іздестіру;
- д) мұнай және газ перспективалық құрылымдардың іздеу жұмыстары.

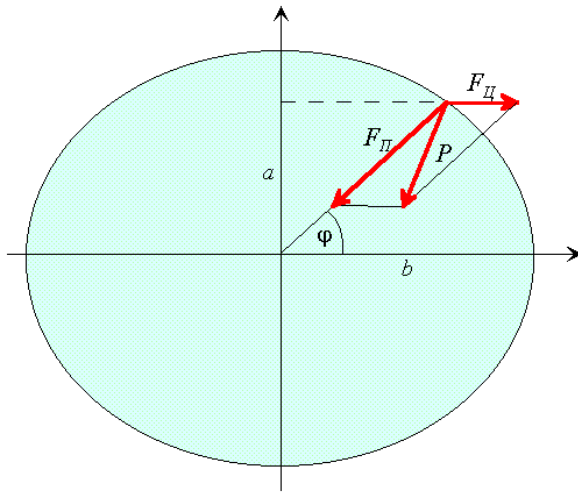
Гравибарлау жұмыстары инженерлік-геология, гидрогеология, геодезия мақсаттарының шешуіне арналып, кең қолданылады.

*Гравибарлау теориялары негізіне* Ньютонның (1642 -1727) дүние жүзілік тартылыс заңы жатады. Сол заңға сәйкес, барлық денелер бір біріне, өз салмақтарына тікелей пропорционалды және ара қашықтық квадратына кері пропорционалды күшпен тартылады.

Осы заңға бағынышты қозғалыс және барлық аспан денелердің әрекеттестігі, сонымен қатар олардың ішіндегі салмақтарының таратуы. Жердің, бөлек салмақтарға көрсетілетін тартысы, дүние жүзілік тартылыс заңына бағынышты болады.

Әр бір денелердің жерге тартылатын күштерін, ауырлық күші деп аталады.

Ауырлық күшіне әсер ететін екі тең күштер болады: жерге тарту күші  $F$  және орталық жер айналым күші  $F_{ц}$ , ол тәуілік бойы ось арқылы жердің айналуымен пайда болады.



Ньютон заңына сәйкес, екі нүктелі салмақтардың  $m_1$  мен  $m_2$  бір бірінің ара қашықтығы  $r$  деп табылса, солардың тартылыс күші  $F$  мына формуламен анықталады:

$$F = \gamma \frac{m_1 * m_2}{r^2}$$

ондағы  $\gamma = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$  - гравитациялық тұрақты.

$F$  тартылыс күші – векторлық мөлшер болып келеді, ол сандық мағынасы және кеңістіктегі бағыты мен сипатталады. Гравитация күшін салмақтар бірлігіне бөлінген мөлшерін тездететін күш салмағы деп аталады және ол гравитарлауда  $g$  деп белгіленеді.

$$G = F / m \text{ (мГал).}$$

$$1 \text{ мГал} = 10^{-3} \text{ Гал.}$$

Гравиметрия теориялық және практикалық мақсаттарының шешімін оңайлатуына арналған ауырлық күштің потенциал  $W$  – деген ұғымы енгізіледі, ол тартылыс потенциалынан  $V$  және орталық айналым күштерінің потенциалынан  $U$  құрылады.

$$W = V + U = f \int_U \frac{\partial M}{r} + \omega^2 \frac{\rho^2}{2}$$

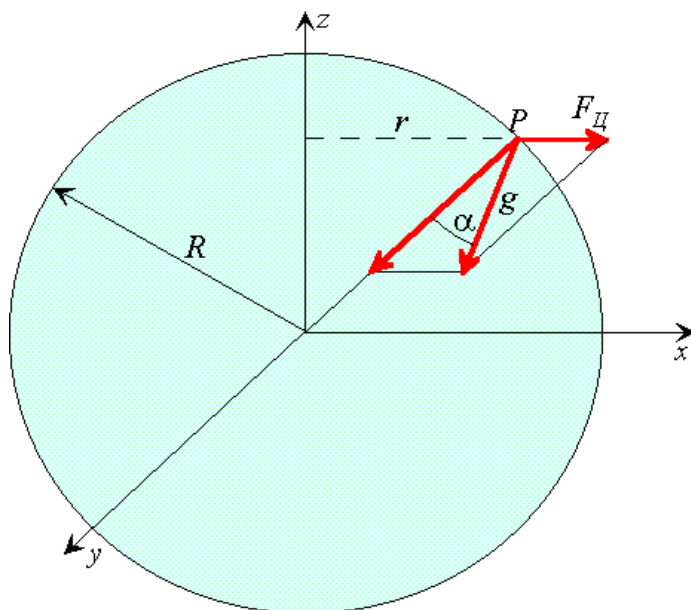
Жер бетінің әрбір нүктесінде потенциалы бірдей, ал ауырлық күші нормальмен бағытталған болса, оны тең потенциалдық немесе деңгейлік үстірт деп аталады.

Сол үстірттің жер тепе-теңдігінің пішін сипаттайтын және оның түрі жер эллипсоидке немесе сфероидке таяу келсе, ол *геоид* деп атайды.

Ауырлық күштің толық векторы бір мағыналы үш координаттық осьтар арқылы потенциалдың туындысымен анықталады:

$$g_x = \partial W / \partial x; \quad g_y = \partial W / \partial y; \quad g_z = \partial W / \partial z;$$





Сонымен қатар, егер  $Z$  осы жер орталығына бағытталған болса, онда:  $\partial W/\partial x = \partial W/\partial y = 0$ , ал  $g_z = \partial W/\partial z$ ;

Гравиметрияда бірінші туындылардан басқа екінші потенциалдық туындыларын да зерттейді:

$$\partial^2 W/\partial x \partial y, \quad \partial^2 W/\partial x \partial z, \quad \partial^2 W/\partial z \partial z, \quad \partial^2 W/\partial x^2, \quad \partial^2 W/\partial y^2, \quad \partial^2 W/\partial z^2$$

Бұлардың физикалық мәніндегі жеңіл түсінігі былайша болады, егерде  $\partial W/\partial z = g$ . Дәл осылай, екінші туынды  $\partial z = \partial g/\partial x$ ,  $X$  осы мен бағытталған ауырлық күштерін өзгерту жылдамдығын көрсетеді, яғни  $X$  осымен бағытталған ауырлық күштер горизонтальдық градиент болып келеді.

$\partial^2 W/\partial y \partial z$  және  $\partial^2 W/\partial z^2$  екінші туындылардың мәні ұқсас болып келеді.  $\partial^2 W/\partial x \partial y$  и  $\partial^2 W/\partial y$  —  $\partial^2 W/\partial x^2$  осы екінші туындылар үстірт бетінің қисықтығын (геоидтің) мінездейді.

Ауырлық күштерінің градиент өлшемінің бірлігі Этвеш деп қабылданады.  $1 (E) = 10^{-9} 1/c^2$ .

### Бақылау сұрақтар

1. Гравитарлаумен шешілетін негізгі мақсаттар?
2. Ньютонның тартылыс заңы?
3. Гравитация күшін өлшейтің бірлігі?
4. Ауырлық күштің потенциалдар?
5. Потенциалдың туындысы?

## Сабак 7

Негізгі гравитарлау аппаратурасы, өлшеу техникасы.

Жоспар:

1. Гравитарлау аппаратурасының классификациясы.
2. Гравиметрлер.
3. Вариометрлер және градиентометрлер.

Гравитарлауда гравитациялық өрісті өлшеу үшін приборлардың 3 түрі қолданылады:

1. Маятникті прибор, негізгі бөлігі маятник болып табылады, тік бағытта тербеліс жасайтын. Бұл приборларда маятниктің қозғалысын және бір тербеліске кеткен уақытты бақылайды. Тербеліс маятникінің периоды еркін құлау жылдамдығына байланысты.
2. Гравиметрлер, пружинада ілінген гравитационды тұрақты масса  $m$  негізделген. Жүктің салмағы еркін құлаудың жылдамдығына байланысты өзгереді. Пружина деформациясы өзгеруіне байланысты жылдамдықты өлшеуге болады.
3. Гравитационды вариометр және градиентометр, жүктер арқылы өлшейді. Ол приборлармен ауырлық күш потенциалының екінші туындысын өлшеуге негізделген.

Гравитарлау практикасында негізінен статикалық гравиметрлер қолданылады. Олар ауырлық күш компенсациясына, пружинаның серпімді күші және жіптің айналу күшіне негізделген. Гравиметрлер тек қана ауырлық күш жылдамдығын өлшеуге негізделген. Абсолюттік мәнді  $g_i$  -  $i$  нүктесінде алады, белгілі  $g_{исх}$  мөлшерін ала отырып, бастапқы нүктеде және ауырлық күші өлшенген  $\Delta g_i - i$  нүкте арасында.

Практикада екінші типті гравиметрлер қолданылады. Прибордың сезгіш жүйесінің жасалу материалына байланысты оларды кварцты, металды және металды-кварцты болып бөлінеді. Ең кең тараған кварцты гравиметр, мысалыға отандық ГАК-4М, ГАГ-2, ГНУ-КС және т.б салмағы 5-6 кг.

Кварцтың қасиеті температураға тәуелді болғандықтан сезгіш жүйені термостатты ыдысқа орналастырады. Бірақ гравиметрлердің кемшілігі: 0-пунктінің ығысуы, және оны ескеру қажет.

### **Вариометрлер және градиентометрлер.**

Ауырлық күш потенциалының екінші туындысын өлшеу үшін вариометрлер және градиентометрлер қолданылады. Бірінші типті гравитационды вариометрлер ( $W_{yy} - W_{xx}$ ) және  $W_{xy}$  өлшейді, екінші типті  $W_{xz}$ ,  $W_{yz}$ , ( $W_{yy} - W_{xx}$ ),  $W_{xy}$ . Тік градиентті ауырлық күшін өлшеу үшін екі биіктікте

бақылау жасалады. Көлденең гравитационды гравиметрлер  $W_{xz}$ , и  $W_{yz}$  өлшейді.

Осы приборлардың сезгіш элементі ретінде крутильді жүктер болып табылады.

Практикалық жұмыс.

Тақырыбы: ГНУ-КВ гравиметрімен танысу.

Мақсаты: Мақсатын меңгеру, аспап, негізгі түзетулермен гравиметрдің жұмысын меңгеру.

Құрал-жабдықтар: плакаттар, гравиметр, тоқ көзі.

Жұмыстың орындалу реті:

1. Гравиметрдің құрылысын суреттер және схемалар арқылы танысу.
2. Деңгейдің түзетулер мен тексеруді меңгеру.
3. Аспаптан корсеткіш алу.

Жұмыстың барысы.

ГАК-ПТ, ГНУ-К, ГНУ-КВ, ГНУ-КС осы типті гравиметрлер сыртқы көрінісі бойынша бір бірінен ерекшеленеді. Бірақ құрылысы бойынша бірдей. Аспап сыртқы корпусан және ортанғы бөліктен тұрады. Аспаптың төменгі бөлігінде гравиметрді нивирлеуге арналған көтергіш винттер бар. Аспаптың сыртқы бөлігі ашық түсті бояумен немесе түс шағылыстыратынмен қапталады және аспапты тасымалдауға арналған тұтқасы бар. Корпустың ішкі жағында сезгіш жүйені тербелістен және сыртқы температурадан қорғауға арналған Дьюар ыдысы орналасқан. Осы Дьюар ыдысына аспаптың ортанғы бөлігі орнатылады.

Гравиметрдің ортанғы бөлігі кварцты жүйе бөлігінен, жылу қорғағыштан және панелден тұрады.

Гравиметрдің кварцты жүйесі ішкі корпуста орналасады және металды камера бар.

Тербеліс және атмосфералық қысым гравиметрдің мәніне әсер етпеу үшін гравиметр гермитизацияланады. Кварцты жүйенің камерасы вакуумданады.

Жылу қорғағыш жылу оқшаулағыш материалдан жасалған цилиндрден және осының ішінде жарыққа микроскопқа диапазонды өлшеу құралына арналған трубка өтеді.

Гравиметр панелінде микроскопқа арналған окуляр жарықтандыруға арналған патрон лампочкасы, есептеуге арналған микрометр және гравиметрді нивилирлеуге арналған бірнеше деңгей, ток көзін қосуға арналған ұяшық бар. Диапазонды құрылғының саңылауы пробкамен жабылады.

Құрылғының есептеу микрометрі бүтін сандар айналымына және мировинттің айналуын есептейтін лимбтан тұрады.

Өлшеу диапазоны арнайы диапазонды кілттермен гравиметрдің жоғарғы панеліндегі саңылаулар арқылы реттейді.

#### Гравиметр деңгейінің бойлық түзетуі.

1. Аспапты нық жерге орнатып, нивилирлеп, ток көзін қосып өлшем алу.
2. Гравиметрді бұру арқылы 2-3 бөлікке еңкейтіп, бойлық деңгейдің осіне ориентерлеу. Есептеу құралымен индексті шкаланың нолдік деңгейінен микроскоп арқылы екінші есеп алады. Егер есеп ұлғайған болса аспапты еңкейтпейміз.
3. Көкжиектің бағытына қарама қарсы гравиметрді еңкейтіп есеп аламыз. Егер есеп көкжиек бағыттағы орындағы мәліметтерден жоғары болса, онда бойлық деңгей дұрыс орналасқан.
4. Егер приборды кез келген бағытқа еңкейткен кезде мәні бастапқы қалыптан төмендесе онда оны сол бағытқа қарай еңкейте беру керек, көтергіш винттерді 2-3 рет бұрау керек, өлшеу айналымына келтіру. Осындай операциялар мәндер өскенге дейін жалғаса береді. Гравиметр еңкейген кезде аспаптың жоғары панеліндегі саңылаулары арқылы бойлық деңгейді бұрағыш арқылы реттеп, жөндеу винтін деңгейге келтіру.
5. Әртүрлі бұрыштағы еңістерден алынған мәліметтер арқылы график тұрғызу. Осы график параболға құру керек.

#### Гравиметрдің еңіс деңгейіндегі түзету.

Еңіс деңгейіндегі түзету реттілігі бойлық деңгейдің түзетуіндегі сияқты бірақ аспапты еңкейту жазықтықта жүргізіледі, ол екі басқа көтергіш винттер арқылы параллельді жүреді, бір бірінен бағытталып бұрылады.

***Гравиметрден өлшем алу.***  
***Жұмыс нәтижесі.***

1. Гравиметрдің негізгі бөліктерімен байламдардың мәнін жазу.
2. Гравиметрді деңгейлеу процесі туралы қысқаша жазу.
3. Гравиметр деңгейіне түзетулер жүргізу.
4. Гравиметрдің еңкейуіне байланысты график құру.
5. Түзетілген гравиметрді тексеру.
6. Гравиметр көмегімен өлшем алу.

## Сабақ №8

### Дала гравитарлау жұмыстарының әдістемесі

1. Аймақтық түсірім.
2. Тірек торы
3. Қателікті бақылау

#### **Жерасты гравиметриялық түсірім.**

Жерасты түсірімі гравиметрі кейде гравиметрлік деп атайды. Көбінесе жаяу түсірім қолданылады, сирек жағдайда автотранспортты пункттер арасында тасымалдауға арналады. Әр түрлі нүктелерде аралық уақыт бойынша бақылау, өдіруші жұмысты көтеру, және де оны нақтылау, ноль –пунктінің қолдануы әсер етеді. Кейде жолын болмауына және қымбат тұратын жұмысты автотранспортпен қолдану. Авиотранспорт кейбір жағдаларда қолданады.

1. **Аймақтық түсірім қарапайым жағдайда қолданылады,** бақылау сеть бірнеше учаскелермен жабылады. Маршруттық түсірім кезінде жеке провильдерге және құрлымдық алаң туралы жеткілікті мәліметтер бермейді. Іздеу жұмыстары және рекогносцирондық кезінде қолданылады.

Масштабтық түсірім ол әдістеменің ең маңызды кезеңі. Масштабтық түсірім кезінде қорытынды карта да профилдер орналасу арасы 1 см-ден аспауы керек. Мысалы, 100 м асатын профилдер арасы масштабтық түсірім кезінде 1:10000 қолданылады. Аз дегенде 5 рет –тік ,немесе азырақ, профилдер арасы қадам арқылы профилдеу. Анамальды тығыздықта объектін ораласуы профилдер бойынша болады. Профиль ұзындығы 5-10 есе үлкен болы керек қазба денеден.

Гравиметриялық жұмысқа дейін, геодезиялық жұмыстар кезіндегі түзетулерді, аймақ бойынша байлау. Түзету картасы жұмысты түзетеді және топографиялық картаны алдын ала дайындалады. Аймақтық нивилер және тнодолиттік жұмыстар көмегімен немесе аэрофототүсірім бойынша нүктелерді байлайды. Осы жұмыстар үшін арнайы аппаратуралар, мысалы, GPS.

Тірек пункті басталғанда және аяқталғанда, рейстік түсірім жүргізіледі. Екі тірек пункті арасындағы рейс бөлімнің қатар деп аталады.

2. Далалық тірек сеть құралады жалпы мемлекеттік деңгей гравитациялық өрісте бақылау және ноль-пунктінің өлшеу аспабы. Еркін құлау жылдамдығы абсолюттік мәнде белгілі, жалпы мемлекеттік тірек сеть пунктерге сүйенеді. Тірек пункті кезінде мәліметтер көзін өткінші өлшем қатардағы түсірімде. Қатардағы бақылау нақтылығы 1,5-2 есе тірек нүктесінен ауырлық күшінің жылдамдығынан нақты болуы керек. Көлік қолдану кезінде көршілес нүктелерді қысқартылған өткінші уақытта, тірек нүктелерін көп өлшеу, аспап жоғарғы нүктелі қолданысқа жетеді. Тірек торын құрудың бірнеше тәсілі бар. Біздің мемлекетте мемлекеттік сеть деген бар, жоғарғы нүктелі ауырлық күшін өлшеу, нақты 1,2 және 3 классты пункттері өзіне қосады. Ауырлық күшінің өрісінің мәні анамалядан пайда болғанда қолданбайды, 10 км дан аса пункттерден тұрады. Бірақта тірек сеті кезінде, ауырлық күшін жылдамдығын абсолюттік мәні белгілі болғанда.

3 ноль- пунктін қолдану да жұмсақтығын ескеріп қолданады, керсінше жағдайда жүріс қайталаанады. Бақылау нүктелерінде бақылауларды нақтылау үшін қатардағы түсірімді қайта жүргізеді. Ол жалпы нүктелердің 5-10 % кем болмауы керек. Осыған байланысты қатардағы тордың ортақ квадрат қателігі келесі формуламен анықталады:

$$\varepsilon_{\text{ряд}} = \pm \sqrt{\sum \delta^2 / (N - n)}$$

мұдағы  $\delta$ - өлшенген мәнің ауытқуы  $\Delta g$  ортадан;  $N$  – өлшеудің жалпы саны;  $n$ - өлшеу пунктінің саны;

#### Бақылау сұрақтары

1. Рейс деп нені атаймыз?
2. Қорытынды бақылауларды тағайындау?
3. Қорытынды пункттерді тағайындау?
4. Тірек торын тағайындау?
5. Бақылау торы?

#### Сабақ № 9

#### Тақырып № 9

Гравиметриялық бақылау нәтижесін өңдеу

Жоспар

1. Өңдеудің жалпы тәртібі мен реттілігі.
2. Нәтижелерді геологиялық талдау.

3. Локалды аномалияларды бөлу.
4. Аномалияларды мөлшерлі өңдеу.

1 Кезекті өңдеу түсірім сапасы мен қажетті нәтижелер алуды қамтамасыз ету керек. Оған: бақылауды өңдеу, тірек және қатар рейстерде орындалатын: тірек желілерін ұстау, бақылау мәндерін бөлу  $g$ ; тұрақты өрісті тіркеу; аномалияларды тіркеу.

Материалдарды камералды өңдеу дала жұмыстарынан кейін орындалады. Оған кіреді: жергілікті рельеф әсерін тіркеуді енгізу; қабат тығыздығын анықтау; гравитациялық аномалияларды тіркеу; әр түрлі аномалиялар графиктер мен карта тұрғызу: редукция: геологиялық тұжырымдау жүргізу.

Аспаптың нөл пунктiнiң ығысуы соңғы түзетуде алынады, түзетуді тірек пункттерінде өлшеуде алады. Алынған аномалиялардың нәтеже мәндері  $g_a$  графика және карта түріне бейнеленеді.

ПК изосызықтарын бірдей мәндермен қосады  $g_a$ , оларды интербал арқылы жүргізеді және изоаномалиялар өтуі деп атайды.

## 2. Геологиялық нәтижелерді талдау.

Геологиялық тұжырымдау кері есепке негізденген. Кері есепті шешу үшін геологиялық аудан туралы мәлімет қолданылады, жыныстың және руданың тығыздығы және басқада геофизикалық әдістердің материалдарын қолдану керек. Өңдеудің негізгі материалдары ретінде изоаномалия карталарымен графиктері  $\Delta g$ , геологиялық карталар мен қималар, тау жыныстардың физикалық қасиеттерін өлшеу нәтижелері, басқада геофизикалық әдістері материалдары. Тұжырымдау процессін 3 негізгі топқа бөліп қарастыруға болады: нәтижелерді сапалы талдау, локальды аномалияларды белгілеу және сандық тұжырымдау.

Сапалы тұжырымдау аномалиялардың геологиялық табиғатын анықтауға арналған, олардың ортада орналасуын, морфологиясын (карта, графиктер бойынша. Нәтижесінде учаскінің геологиялық схемасы тұрғызылады. Аномалия тудыратын объекті формасы, созылуы, мөлшері, жатыс тереңдігі.

Аномалия формасы объекті формасына байланысты.

Изометриялық аномалиялар кимберлитті түтікшелер, ұяшық тәрізді рудалық денелер, изометриялы интрузивті денелер – штоктардан және т.б тұруы мүмкін (жоғары тығыздықты объектілермен). Тығыздықтары бойынша бір-бірінен бөлінетін жыныстар гравитациялық аномалиялардың жылдам өзгеруімен ерекшелінеді. Мінездемесі бойынша жатыс тереңдігін және құлау бұрышын анықтауға болады. Неғұрлым құлау қисығы үлкен болса, соғұрлым жатыс тереңдігі де аз болады.

### 3. Локалды аномалияларды бөлу.

Аномальды гравитациялық орта Жердің барлық аномальды масса әсерімен сипатталады. Нақты геологиялық мәселелерді шешу үшін аномальды әсерді бөліп қарастыру керек. Объекіден алыс орналасқан аномалия аз мөлшерлі амплитуданы ғана емес, массасы бойынша сәйкес объектілер және т.б қамтиды. Ауқымды өріс аймақтар мен локальды аномалиялардан тұрады. Қазіргі уақытта ауданның гравитациялық өрісін анықтаудың көптеген әдістері қолданылады.

Графикалық әдіс—бірнеше профильдерді таңдап, олар бойынша графика тұрғызады  $\Delta g$ . Графиктер орта нүктелер бойымен жүргізіледі, немесе профильдің үлкен аумағының гравитациялық өрісінің сәйкес мәндері бойынша тұрғызылады. Локальды аномалияларды региональды фонның ортақ ауқымды өрісін есептей отырып алады.

4.Сандық тұжырымдау – объектінің формасын, мөлшерін, орналасу теерндігін анықтайды. Оны математикалық формалар көмегімен, графикалық палеткалармен, жыныстың тығыздығы жайлы мәліметтермен жүргізеді. Сандық тұжырымдау нәтижесінде геолого-геофизикалық қималар, структурпалық карталар тұрғызылады, және бұрғылау немесе геофизикалық жұмыстарды проектирования жасау үшін рекомендация жасайды. Аналитикалық әдістер дұрыс геометриялық формадағы біркелкі денелерге арналып есептелген. Бұл әдіс күрделі формалар аномалияларын тұжырымдауда қолданылады.

#### Контрольные вопросы

1. Порядок текущей обработки материалов?
2. Камеральная обработка материалов?
3. Сущность и способы количественной интерпретации материалов?
4. Результат гравиметрических наблюдений?

### **Сабак № 10**

#### **Тақырып № 10**

#### **Электробарлау**

#### **Әдістің физико-геологиялық негізі.**

#### **Жоспар**

1. Электробарлау негізі.
2. Электробарлау әдістерінің классификациясы.



3. Тау жынысы және кеннің электрлік қасиеті.

1. **Электробарлау** – геофизиканың негізгі әдістерінің бірі. Ол жер қойнауындағы табиғи және жасанды электрлік өрісін зерттеуге негізделген. Оны кенінен құрылымдық геологияда, геологиялық карталауда, пайдалы қазбаларды іздеу және барлауда, гидрогеологияның көптеген тапсырмаларын шешуде, инженерлі геологияда, тау кен ісінде және т.б. қолданады.

Электробарлауды қолдану мүмкіндігі тау жыныстарының электрлік қасиетін зерттеуге негізделген. Электромагниттік өрістің сипаты зерттелетін аймақтың геоэлектрлік қимасын, кенді дененің пішінін және көлемін, құлау бұрашын, жатыс тереңдігін анықтауға негізделген.

Электробарлау алдындағы тапсырма зерттелетін ауданның геоэлектрлік қимасын құру болып табылады. Тау жыныстарының электрлік қасиетін біле тұра, геоэлектрлік қима көмегімен қойылған тапсырмаларды шешуге болады.

2. Барлық әдістер электр тогының жиілігі бойынша бөлінеді:

1. Тұрақты электр тоқ әдістері
2. Өрістің физико-химиялық пайда болу әдістері.
3. Ауыспалы электромагнитті өріс әдістері.

**3. Тау жыныстары мен рудалардың электрлік қасиеттері**

Электробарлау іздеу объектісін және сыйыстырушы жыныстардың электрлік қасиетінің айырмасын зерттеуге негізделген.

**Меншікті электр кедергісі  $\rho$ .**

Оны өткізгіш кедергісінің формуласы арқылы анықтайды:  $R = \rho l/s$ ,  $\rho = Rl/s$   
Мұндағы,

$l$ -өткізгіш ұзындығы, м;

$s$ - өткізгіштің көлденең қиылымауданы,

Кедергі өлшем бірлігі  $\rho$ - Ом·м.

**Меншікті электр кедергісі  $\rho$**  – шектердің біріне перпендикулярлы бағытталған тау жыныстардың метр куб электр тогына әсер ететін кедергі.

**Меншікті электрөткізгіштік** – кедергіге кері шама  $\gamma = 1/\rho$ . СИ жүйесіндегі өлшем бірлігі – метр сименске (См/м).

Меншіктіөткізгіштігі бойынша минералдар 3 топқа бөлінеді:

- 1) Жаман өткізгіштер –  $\rho > 10^8$  Ом·м. Оларға барлық силикаттар, кварц, кальцит, тасты тұз, күкірт, слюда, мұнай және басқалары.
- 2) Орташа өткізгіштер –  $\rho = 10^2 - 10^7$  Ом·м. Кейбір силикаттар (серпентин), карбонаттар (сидерит), көпетген тотықтар (гематит, ильменит, лимонит, хромит), кейбір сульфидтер (сфалерит, антимонит), қоңыр және тас көмір, тұщы су және басқалары көрсетілген.
- 3) Жақсы өткізгіштер –  $\rho < 10$  Ом·м. Оларға: мыс, күміс, сульфидтердің көбісі, кейбір тотықтар (магнетит, титаномагнетит), графит, антрацитті көмір, минералды сулар (қабаттық, теңіз)

Минералдар мен тау жыныстарындағы саңылаулардың  $\rho$  бағытталуы – барлық бағытта кедергі бірдей болады. Мұндай жыныстарды *изотропты* дейді, себебі олар тоқты барлық бағытта бірдей өткізеді.

Минералды қанқасы тартылған пішінді жыныстарды *анизотропты* дейді, себебі барлық бағытта  $\rho$  – кедергі әр түрлі болады. Жерде жасанды өрістерді құрудың әдістері. Жерде жасанды өрістерді құрудың негізгі әдістері бар: гальваникалық және индуктивті. Гальваникалық әдістің сипаты жерге еке жерлендіргіш енедіде тұрақты және айнымалы ток көздеріне қосылады. Жерлендіргіштер ретінде болаты өзекшелер қолданады ұзындығы 0,7-1,5м және диаметрі 2см дейін, олар А және В қоректенуші электродтар. Индуктивті әдісте өріс көзі ретінде жерленбеген контур қолданылады, қандайда бір генератордан айнымалы токпен қоректенеді. Әдіс ерекшелігі А және В электродын жерге қағуға келмейтін жартасты грунт жағдайында қолдануға болады.

0,3 мВ.

#### Бақылау сұрақтары

1. Электробарлау негізі?
2. Электробарлау әдістерінің классификациясы?
3. Тау жыныстарымен кендердің электрлік қасиеті?
4. Меншікті электр кедергісі дегеніміз?
5. Тау жыныстардың және кендердің диэлектрлік өткізгіштігін анықтау?
6. Жерде жасанды өрістерді құрудың әдістері?

### Сабақ № 11

#### Тақырып № 11

#### Тұрақты ток әдістерінде қолданылатын аппаратурамен жабдықтар Жоспар

1. АЭ-72 қысқаша сипаттамасы.
  2. Электробарлау станциясы туралы қысқаша мәліметтер.
  3. Қорек көздері, сымдар және басқа жабдықтар.
- 
1. Кедергі әдістерінде жоғарғы сезімталды және кіруші үлкен кедергісі бар электрлі *тілшелі автокомпенсатор АЭ-72* қолданылады. Аспап қабылдау желісі және қоздыру желісіндегі электр тогының потенциалдар айырымын өлшеуге арналған. АЭ-72 аспабы салмағы кг болатын металлды корпуста қапталған. Ол оператордың кеудесіне ілінетін белдем арқылы тасымалданады. Беткі панель жағында тілді аспап орналасқан, одан  $\Delta U$  и  $I$  есебін шкала бойынша алады. Потенциалдар айырымы 0,3 мВ – 1В диапазонында, 3 мА – 3А ток күшінде аспаппен өлшейді.
  2. "СКАЛА 48" көп электродты электробарлау станциясы



### Сипаттау

Көп электродты электробарлау станциясы ТЭЗ, ЭП, 2D және 3D томография әдістерімен жұмыс істеуге арналған. Генератор, бір жинақы корпуста өлшегіш және комутатор болады.

Ұзындығы 235 метр профиль бойынша геоэлектрлік қиманы 10 минуттан кем уақытта құру үшін электродтар арасындағы қадамы 5 метр екі 24 электродты кабельді қосу арқылы алуға болады.

### АСПАП МҮМКІНДІГІ

- Өлшеу шаблон параметрінің интерактивті іріктеу;
- Электродтарды жерлендіру сапасын автоматты тексеру;
- Әрбір өлшемнің тұрақты бағасы;
- Мәліметтерді бақылау сапасының визуалды инструменттері;
- Мәліметтерді автоматты сүзу және түзеу.

Күрделі жерлендіру және өндірістік кедергі (помеха) жағдайында жұмыс істеуге арналған портативті төменжиілікті компьютерленген электробарлау аспап.

1. Әр түрлі желілер қорегі ретінде құрғақ элемент батареясы қолданады, аккумуляторлар, тұрақты және айнымалы ток генераторлар, қорек көзі үшін геологбарлаулық марганецті-мырышты батарея типі 69-ГРМЦ-6, 29-ГРМЦ-13 салмағымен 26 кг, ағаш жәшікте қапталған.

Жерлендіргіштер ретінде болатты өзекшелер қолданады ұзындығы 0,7-1,5м және диаметрі 2см дейін, олар А және В қоректенуші электродтар.

Қабылдағыш желілерді мысты өзекшелі немесе латунды диаметрі 1,5 – 2см және ұзындығы 0,4 – 0,5м электродтарды жерлендіреді.

Қондырғыларды жөндеу үшін арнайы геофизикалық сымдар ГПМП (геофизический провод медный в полиэтиленовой изоляции) және ГПСМП (сталемедный) диаметрі сәйкесінше 5,6 және 4,6 мм. Сымдарды орау үшін арнайы катушканы қолданады. Батарея астына резенкелі кілем жайылады. Қоректенуші электродтарды бұзу үшін салмағы 3-5 кг болатын кувалданы қолданады.

### Бақылау сұрақтары:

1. Автокомпенсатор сипаттамасы?
2. АЭ-72принципі және қондырғысы?

## Сабақ № 12

### Тақырып № 12

#### Тұрақты ток өрісіне негізделген электрбарлау әдістері

##### Жоспар:

1. Кедергінің әдісінің физикалық негіздері.
2. Дипольдық электр зондылау (ДЭЗ).
3. Табиғи электр өрісі (ЕП)
4. Жасанды поляризация әдісі (ВП)

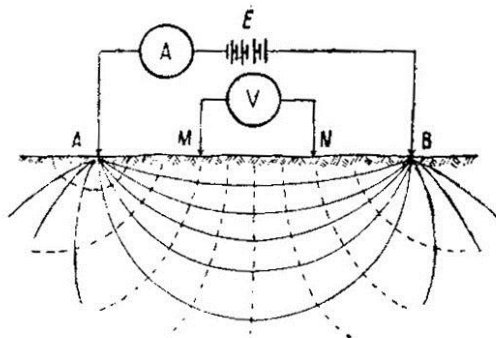
Тұрақты ток өрісіне негізделген әдістердің арасындағы кең таралғаны *кедергі әдісі*. Оның бірнеше түрлері бар:

1. Вертикаль (тік) электр зондылау (ВЭЗ)
2. Дипольдық электр зондылау (ДЭЗ).
3. Электр профильдеу (ЭП).

**Кедергі әдісінің физикалық негіздері.** Қоректендіруші (питающие) А және В электродтары арқылы жерге Е батареясынан  $I$  электр тоғы жіберілді делік (4.4-сурет). Ток А электродынан В электродына дейінгі екі ортадағы жер қойнауы арқылы таралады. Егер А және В электродтары аралығына М және N қабылдаушы электродтарын орналастырсақ, олардың арасындағы  $\Delta V$  потенциалдар айырмасы мен  $I$  тоғы арасындағы байланыс төмендегідей формула арқылы бейнеленеді

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad (4.2)$$

мұнда  $\rho$  - АМNB арасындағы ортаның меншікті электр кедергісі,  $k$  – электродтардың өзара орналасуын сипаттайтын коэффициент.



#### 4.4-сурет

### Екі электродтық электр өрісі және қондырғы схемасы

Сонымен, АВ тізбегіндегі I тогын және қабылдаушы MN электродтар аралығындағы  $\Delta V$  потенциалын өлшеу арқылы, сол ортаның меншікті электр кедергісін анықтауға болады. Әрбір тау жынысының меншікті электр кедергісі әр түрлі болғандықтан, осындай қондырғы көмегімен сол ортаны меншікті кедергісі арқылы бөлуге болады, яғни рудалық денені іздестіруге болады.

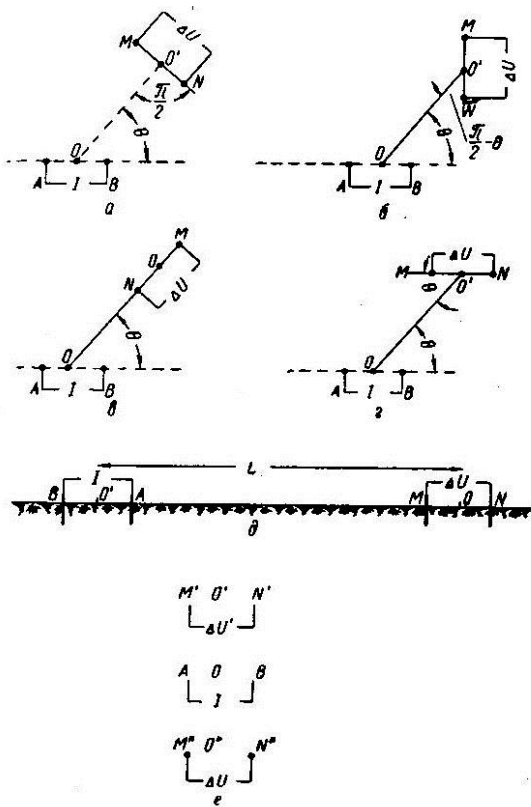
4.4-суретте келтірілген AMNB қондырғы астындағы орта біртекті деп қарастырылған яғни бұл орта біркелкі жыныстардан құралған. Егер, бұл ортаны әртүрлі қабаттардан тұрады деп қарастырсақ, онда анықталған меншікті кедергі сол ортаны құрайтын барлық жыныстардың әсерімен анықталады. Мұндай өлшенетін кедергіні көрінерлік (кажущееся) электр кедергісі деп аталады.

Енді кедергі әдісінің түрлеріне тоқталайық.

**Дипольдық электр зондылау (ДЭЗ)** (AB=MN символымен белгіленеді).

MN қабылдаушы электродтары АВ қоректендіруші электродтары арасынан алынып, біршама қашықта орналастырылады. Бұл жағдайда А және В қоректендіруші электродтары тудыратын өрісін MN электродтары үшін дипольдық өріс деп қарастыруға болады.

AB және MN электродтарының өзара орналауына қарай дипольдық қондырғылардың бірнеше түрлері бар (4.6-сурет).



4.6-сурет

Дипольдық қондырғының түрлері: а-азимуттық;

б-перпендикулярлық; в-тарамдық (радиальный);

г-осьтік; е-экваторлық

Сонымен, дипольдық электрзондылау әдісінде көрінерлік меншікті кедергі қоректендіруші және қабылдаушы электродтар центрлерінің арақашықтығына байланысты өзгерісі зерттеледі.

**Заряд немесе зарядталған дене әдісі** жер бетіне жақын жатқан геологиялық объектінің бір бөлігі ашылған болса (ұңғымамен немесе тау қазындыларымен, әлде су ағыны әсерінен шайылып), онда сол объектінің шектемесін (контурын) анықтау үшін пайдаланады. Ол үшін қоректендіруші электродтардың бірі (А немесе В) сол объектінің ашылған жеріне орналастырып (4.8-сурет), екіншісі сыртта орналасады. Бұл жағдайда рудалық дененің өзі электр өрісінің көзі болып табылады. Жер бетінде қабылдаушы электродтардың орнын ауыстыра отырып, сол дененің жер қойнауындағы формасын анықтауға болады.

**Электрохимиялық поляризация әдістері** қатарына табиғи электр өрісі және жасанды поляризация әдістері кіреді.

**Табиғи электр өрісі (ЕП)** жер қойнауындағы геологиялық денеде өздігінен пайда болатын электр өрісін зерттеуге негізделген.

Жер қойнауында табиғи электр өрістері көптеп кездеседі: мәселен, жер асты қабаттардағы диффузиялық (араласу) немесе топырақтардағы шіру процестері. Мұндай процестер (бұнан пайда болатын электр өрістері) аз ғана жерді қамтиды және де рудалық денелермен байланысы жоқ. Сондықтан да геологиялық зерттеулерде мұндай өрістер қарастырылмайды.

Қарқындылығы жоғары табиғи электр өрістері, әдетте, сульфидті рудалар аймағында болады. Мұндай өрістердің жер бетіндегі потенциалдар айырмасы бірнеше милливольтқа жетуі ықтимал.

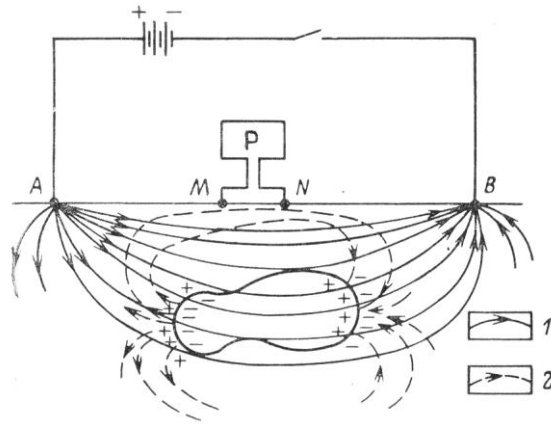
Ал, дененің төменгі бөлігінде керісінше, қалпына келтіру процесі жүріп, валенттік электрон қосылады яғни дененің бұл бөлігі төменгі потенциалмен сипатталады. Сонымен, рудалық дененің жоғарғы бөлігі (тотығу зонасы) оң таңбамен, төменгі бөлігі – кері таңбамен зарядталады, ал кіріктіруші жыныстарда таңбалар керісінше болады. Міне, мұндай процес рудалық денені табиғи электр өрісінің көзі -гальваникалық элемент есебінде қарастыруға болады.

Жер бетінде поляризацияланбайтын қабылдағыш электродтар көмегімен потенциалдар айырмасын өлшеу арқылы рудалық денені іздестіруге болады. (Поляризацияланбайтын қабылдағыш электродтар кеуекті саздан жасалынып, тығыз жабылатын кішігірім ыдыс. Ыдыс ішіне мыстың күкірт қышқылды тұзы құйылған және оған мыстан жасалған стержень орнатылған. Электродтағы стерженьдер өлшеуші потенциометрмен жалғастырылып, потенциалдар айырмасы өлшенеді).

**Жасанды поляризация әдісі (ВП)** жыныстардың немесе минералдардың негізгі электр қасиеттерінің бірі, жыныстар арқылы тұрақты немесе айнымалы ток жібергенде олардың поляризацияланау деңгейіне негізделген.

Егер, кедергі әдісінде қолданылатын 4-электродты стандартты қондырғы арқылы жерге тұрақты токты жіберуді кенеттен тоқтатсақ, онда қабылдаушы электродтар арасындағы кернеу бірден жоқ болып кетпейді. Бастапқыда күрт азайғаннан кейін, ол баяу басылып, бірнеше секундтан кейін ғана 0-ге тең болады (4.10-сурет). Мұндай процес токты бастапқы қосқанда да байқалады: күрт көбейгеннен соң кернеу баяу өсіп, ең жоғарғы мәніне бірнеше секундтан кейін жетеді.

Сонымен жер қойнауы радиотехникадан белгілі конденсатор сияқты, электр зарядтарын жинайды яғни поляризацияланады.



4.9-сурет

Жасанды поляризация өрісінің пайда болуы және оны бақылау схемасы. Ток сызықтары:

1-алғашқы өріс; 2-жасанды өріс

Жасанды поляризацияны өлшеу ток көзі өшірілгеннен кейін азайып келе жатқан кернеуді  $t_1$ - $t_2$  учаскесінде бақылап өлшеуге негізделген. Ол үшін поляризациялану деңгейі  $M$  деп аталатын параметр енгізіледі

$$M = \frac{A}{\Delta V_c} = \frac{1}{\Delta V_c} \int_{t_1}^{t_2} V(t) dt \quad (4.3)$$

Жасанды поляризация әдісінде қолданылатын қондырғы кедергі әдісіндегідей болғанымен, біршама күрделі болып келеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Тік электрлік зондылау.
2. Заряд әдісі.
3. Дипольді электрлік зондылау.
4. Электр профильдеу.

**Сабак № 13**

**Тақырып № 13**



## Табиғи электр өріс әдісі

### Жоспар:

1. Диффузиялық, адсорбциялық потенциалдар.
2. Сүзгілеу потенциалы.
3. Қышқылдық және тұрақты потенциал
4. Табиғи электр әдісі

## Табиғи электр өріс әдісі

ТӨ- тің негізгі пайда болу жолдарын қарастырайық

Диффузиялық- адсорбциялық потенциалдар. Бұл потенциалдардың пайда болуын құмтас пен саздың жатқан жерінде қиылысқан ұңғымада қарастырамыз.

### ***ТӨ әдісінің ұңғымалық сызбасы.***

Сазды қабаттар табиғи күйінде жоғары минералды сулармен тығыздалған Сгл, минералданған су Сп құмтас қабатынан жоғары немесе төмен болуы мүмкін, және де жуу сұйықтығының минерализациясынан Сж. Мысалы,  $C_{гл} > C_{п} > C_{ж}$ .

NaCl тұзды молекуласы суда Na және Cl ионына ыдырайды.

Ұңғыма мен құмтас қабатының байланысы кезінде иондардың бос орындыры пайда болады. Сп Сж диффузиясы қабаттан ұңғымаға бағытталған, мұнда Cl ионы бар сондықтан жуу сұйықтығы теріс таңбалы, ал құмды қабат оң таңбалы болады.

Осындай тәсілмен, құмды қабат пен құбыр арасында екі электрлі қабат пайда болады, ол потенциалды диффузионды деп аталады.

Сазды бөліктер теріс иондарды сіңіру қабілетіне ие және оң таңбалы иондарды өткізу қасиетіне ие

Осыған байланысты сазды қабаттар құмды қабаттарда Cl ионының шығынын түзеді, ал ұңғымада Na ионының шығынын түзеді. Осы потенциалдарды диффузионды- адсорбционды деп атайды.

Сүзгі потенциалы. Олар т.ж –ның ашылымдарында сұйықтықтың қозғалуынан пайда болады. Қабырға капиллярлары қабат суларының аниондарын сіңіреді, ал капилляр ішінде катиондар шығыны түзіледі. Сұйықтықтың қозғалысы арқылы капиллярдан шығуынан оң зарядты шығын

түзіледі, ал кірісінде теріс зарядтар шығыны п.б. Одан гальваникалық элемент п.б., ол сұйықтыққа қарама қарсы ток жібереді. Сүзгі потенциалы көлемі қысымның төмендеуінен және сұйықтықтың капиллярда қарсыласуынан жоғарылайды, *Тотығу - тотықсыздану потенциалдары.*

Бұл потенциалдар электр өткізгіш денелердің жуу сұйықтығы және қабат суларының химиялық реакцияға түсуінен п.б. Пириттің тотығу процесі жуу сұйықтығының және қабат суының қышқыл әсерінен реакцияға түседі.



Пирит Fe ионын сіңіріп оң таңбаға зарядталады, ал тотықтырушы сулар теріс таңбаға зарядталады. Потенциалдар әртүрлілігі қышқылдық ортада тотығу және тотықсыздану потенциалы деп аталады. Бұл жағдайда сульфидті дене оң таңбалы аномалиямен ПС аномалиясымен белгіленеді және ұқсас аномалиялар антрацит және графит түзеді. Таскөмірлер Пс аномалиясының теріс таңбасымен белгіленеді..

#### Табиғи электр өріс әдісі.

ТӨ әдісі өрістің тұрақты локальды электр өрісін тудыратын т. ж-да әртүрлі физика- химиялық процесстерді зерттеуге негізделген Табиғи өріс потенциалының түсірімі жеке дара немесе паралельді түсірімдерде жүргізіледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Табиғи өріс.
2. Қандай жағдайда диффузионды потенциал туындайды.
3. Әдісті қалай жүргізеді?

Сабак №16

Тақырып №16

Гармоникалық ауыспалы тоқ әдістері.

Жоспар.

1. Ауыспалы тоқтың сипаттамасы.
2. Дипольды индуктивті профильдеу әдістері.
3. РадиоКип әдісі.
4. Радиотолқынды сәулелену әдісі.

## 5. Теллурлық тоқ әдісі.

1. Ауыспалы тоқ – бұл өлшемі мен бағыты бойынша қандайда бір уақыт аралығында өзгеріп отыратын тоқ. Ол тұрақты тоқ сияқты электр өрісін тудырады.

Ауыспалы электромагнитті өріс гальваникалық және индуктивті әдістермен пайда болады.

Ауыспалы тоқтың сипаттамалы ерекшелігі ауыспалы магнитті өріс, өз кезегінде екінші электрлік өріс тудыру болып табылады.

### 2. Дипольды индуктивті профильдеу әдістері.

ДИП әдісі жоғары электрөткізгішті рудаларды іздеу үшін қолданылады. Әдіс екі дипольден тұрады (қоректенуші және қабылдаушы). Қоректенуші дипольге электромагнитті өріс тудыратын генератор қосылады. Қабылдаушы диполь өлшеуші приборға қосылған және жоғары магнитті өрісті өлшеуге мүмкіндік береді.

### 3. РадиоКип әдісі.

Әдіс кең ауқымды радиостанциядан қалыптасқан электромагниттік өрістерді өлшеуге негізделген (жиілігі 10-30 кГц). Бұл толқындар біршама тереңдікке таралып жалғаушы объектілерде қосымша электромагниттік өріс тудырады. Анықталған өріс жазық толқын сипаттамасына ие, ол радиостанцияның жұмыс учаскісінен арақашықтығына, уақытқа, ауа-райына, радиотолқындардың таралу жағдайына байланысты.

Ол әдіспен практикалық түрде жұмысты барлық аймақтарда жүргізуге болады, күндізгі уақытта радиостанциядан ұзақ толқынды диапазонның таралуы жазылады. Электромагнитті өрісті өлшеу үшін «Руда» аппаратурасы қолданылады, рамалы антенна, айнымалы магнитті антенна ПИНП (өріс кернеуінің далалық өлшеуіші), сонымен қатар ұзақтолқынды радиоқабылдағыштармен СДРВ-3, СДРВ-4 радиотолқынды өрістің магнитті және электрлі құрам компоненттерін өлшеуге болады.

Әдіс 1-50000 масштабты түсірімдерде, рудалы денелерді іздеу мен барлау, тектоникалық бұзылыстар зона, жыныстар арасындағы байланыс, кварцты желі және басқада геологиялық иілімдері үшін қолданылады. Соңғы жылдары бұл әдісті жерасты суларының ірі линзаларын іздеуде, карста анықтауда және т.б. қолданады.

Әдістің артықшылығы – өлшеу аппаратурасы біршама массаға ие, кедергінің кемшілігі көп.

### 4. Радиотолқынды сәулелену әдісі.

Бұл әдіс тау жыныстарының электромагнитті энергияны жұту қасиетіне негізделген. Жақсы өткізетін жыныстар радиотолқындарды өткізбейді,

Біршама жыныстар арқылы радиотолқындар өтеді, сіңіру есебінен біршама энергиясын жоғалтады. Барлау және эксплуатация кезінде рудалы денелер мен басқа объектілер кенорындарын іздеу жерасты өнімдері мен ұңғымалар арасында болады, сол себепті ол ашылмаған болып саналады.

Егер генераторды басқа жерасты өніміне ауыстырса, ал қабылдаушы жерүстіде басқа өнімге не ұңғымада болса, онда олардың аралығында радиотолқындар таужыныстар арқылы өтеді. Электромагнитті толқындар сіңіру коэффициентінің әртүрлілігіне байланысты таужыныстармен өріс кернеуі өзгереді.

Әдіс негізінен өндіріс арасындағы әртүрлі рудалы денелерді іздеуде қолданылады. Әдіс мыс-никель кенорындарында, полиметалды кенорын Приморьяда, тұзды кенорындары мен бокситті кенорындарында өзін жақсы бағытта көрсетті.

## 5. Теллурлық ток әдісі.

Күннен Жерге бағытталған зарядталған бөлшектердің қуатты толқындары атомдар мен Жер ионосферасы газ молекулаларының бұзылысын тудырады, осыған байланысты жер қыртыс мен мантиядағы табиғи электромагнитті өрісті магнитотеллурлық деп аталатын құйынды ток пайда болады.

Ол өрістің магнитті компоненті  $H$  және электрлі компоненті  $E$  ден тұрады. Оның өзгерісінің ерекшелігін өлшеу нәтижесінде теллурлық ток әдісі пайда болды.

Магнитотеллурлық өріс 10, 100 км дейін Жерге енеді, сондықтан ТТ әдісі ең тереңдікті болып табылады.

Жерде теллурлық токты өлшеу приборына жалғанған MN электродтары көмегімен ашуға болады. Ауытқу стрелкалары осы уақытқа сай қабылдау линиясының бағыты бойынша ТТ өріс кернеуімен сай келеді. Бұл әдіс зерттелетін ауданның құрылымын, электр көкжиектерін анықтауға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Ауыспалы ток сипаттамасы?
2. Теллурлық ток әдісі?

**Сабақ № 17**

**Тема № 17**

**Сейсмосбарлаудың физико-геологиялық негіздері.**

## Жоспар

1. Жыныстардың серпімділік қасиеттері
2. Сейсмикалық геометрияның негізгі жағдайлары
3. Сейсмикалық толқындардың типтері
4. Сейсмикалық толқындардың годографы

**Сейсмобарлау** бұл геофизикалық әдістердің бірі, жер қыртысы мен пайдалы қазбаларды зерттеуде, сонымен қатар табиғи(жер сілкінісі) және жасанды толқындардың жер қыртысында таралуын зерттеу.

### 1. Жыныстардың серпімділік қасиеттері.

Серпімді толқындардың тау жыныстарында таралуының сипаты олардың құрамына байланысты. Физикалық денеге күш әсер етсе оның серпімділік қасиеті өзгереді. Физикалық дене өзіне күш әсер етіп тұрғанда пішіні мен өлшемін өзгертеді, яғни деформацияға ұшырайды. Ұсақ бөлшектердің деформациясы кезінде денелер өзіне түскен күшті келесі бөлшекке бере отырып қозғалысқа келеді. Бөлшектердің қозғалысы бір бағытта таралуы мүмкін немесе деформацияға перпендикуляр-көлденең болуы мүмкін. Бойлық деформация деп созылған деформация немесе көлем деформациясын айтамыз. Көлденең деформация деп қозғалыс деформациясын айтамыз. Созылу деформациясы кезінде денелер ұзарады. Ал қозғалыс деформациясы кезінде екі жақтың бұрыштарының қажалуы болады. Гук заңы кіші көлемді деформацияларға арналған, яғни дене деформациясы пайда болған кернеуге пропорциональды болып келеді.

Серпімді толқындардың тау жыныстарында таралу жылдамдығы минералды құрамы мен жыныстардың құрылымымен- құрылысына байланысты.

### 2. Сейсмикалық геометрияның негізгі жағдайлары

Жарылыс нүктесінен немесе серпімді ортадағы соққыдан толқын V жылдамдықпен осы ортаға сәйкес таралады. Белгілі бір ортада  $t_1$  уақытта үш облысты ерекшелеуге болады: бөлшектер тербелетін облыс (1); деформацияға аяқталған облыс (2); тербелістер әлі жетпеген облыс (3). 1 және 2 облыстардың шекараларындағы беткей толқынның артқы **шебі** немесе **тылы** деп аталады. Ал 2 және 3 облысты бөлетін беткей алдыңғы шеп немесе толқын шебі деп аталады. Шеп немесе тыл уақыт өте келе ортада V жылдамдықпен жылжиды.

Толқын шебінің беткейі нақты осы уақытта **изохрона** деп аталады. Толқын изохронасына перпендикуляр сызық-сәуле деп аталады. Серпімді толқындардың тау жыныстарында таралуы геометриялық сейсмика заңына бағынады.

Серпімді ортада толқын шебінің таралуы заңдылығы Ферм және Гюгенс-Френель принципімен анықталады.

**Гюгенс принципі** – толқын шебінің әрбір нүктесі өздігінен тербеліс көзі болып табылады.

**Ферм принципі** (аз уақыт принципі): серпімді толқын жолындағы екі нүкте арасымен қозғалады, осы қозғалыстың өтуіне аз уақыт талап етеді, яғни сәуле арқылы.

Геометриялық сейсмиканың негізгі заңы сыну және шағылу заңдылықтары. Олар өзіне екі негізгі жағдайды қосады: 1) құлаушы, шағылған немесе сынған сәулелер бір жазықтықта жатады, сәуленің құлау нүктесінде қиманың қалыпты беткі бөлігімен сәйкес келеді; 2)  $\alpha$  құлау бұрышы,  $\gamma$  шағылу және  $\beta$  сыну өзара байланысты.

**3.** Сейсмикалық толқындардың типі. Жер бетінде тербеліс көзі орналасқан. Осыдан тура толқынның сәулелері қиманың бетіне екі ортадан құлайды. Сәуленің құлау нүктесінде *шағылған* және *сынған* толқындар пайда болады. Әрбір құлаған сәуле V1 жылдамдықты сипаттайтын шағылған толқын тудырады. Бұл толқын беткейде тіркелуі мүмкін емес, сонымен қатар қоздыру нүктесінде және одан алыс қашықтықта да мүмкін емес. Қиманың шекарасынан ары қарай тереңірек ортада V2 жылдамдықпен толқындардың сынуы жүреді. Бұлда беткейде тіркелуі мүмкін емес. Бірақ геологиялық жағдайды анықтау барысында осындай кез (момент) пайда болады, мұнда  $\beta$ -та  $90^\circ$ -қа тең болады және сынған сәуле қима шекарасынан өтеді. Осы кезде *сырғыған* толқын пайда болады. Сырғыған толқынның жылдамдығы сынған толқынның жылдамдығына сай келеді.

**4.** Сейсмикалық тербелістердің таралуын жер бетінде профиль бойымен бақылайды. Осы мақсатта профильдағы пикеттерде арнайы сейсмоқабылдағыштар орнатылады. Олар өздерінің астындағы топырақтың тербелісін тіркейді. Қоздыру көзінен тараған тербелістерді жазып, сейсмограммаға басып шығарады. Жазу пішіні бойынша сейсмограммада тербелістерді ерекшелейді және әрбір сейсмоқабылдағышқа келген толқынның уақытын есептейді. Содан кейін қоздыру пунктiнен  $x$  сейсмоқабылдағышқа келген уақытты есептей отырып график құрады. Мұндай график – **годограф** деп аталады.

Бақылау сұрақтары

1. Дененің серпімділік қасиеті?
2. Сейсмикалық геометрияның негізгі жағдайлары
3. Сейсмикалық толқынның типтері?
4. Сейсмикалық толқындарға годографтарды тағайындау?

## Сабак № 18

### Тема № 18

#### Сейсмикалық тербелістерді тіркеу және сейсmobарлау аппаратура құрылғысының принципі

Жоспар

1. Сейсмикалық тербелістерді тіркеу
2. Сейсмоқабылдағыштар, күшейткіштер, тіркеуіштер
3. Жарылысты және жарылыссыз қоздыру көздері

## 1. Сейсмикалық тербелістерді тіркеу

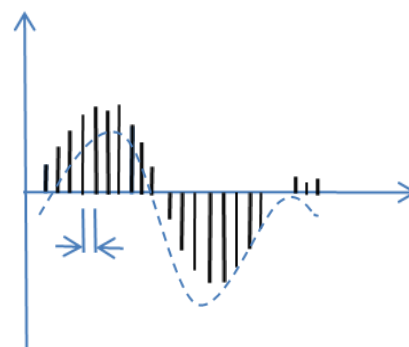
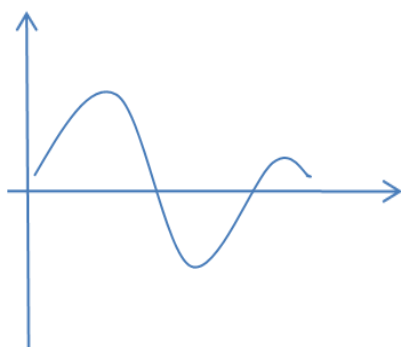
Сейсмикалық тербелістерді далалық тіркеу жұмыстары профильдің көптеген нүктелерінде немесе бақылау алаңында көп каналды *сейсмикалық станция* көмегімен бір уақытта тіркеледі.

Сейсмикалық станция 24, 48 және 96 каналды болады. Бұл бір уақытта 24, 48, және 96 бақылау нүктесінен бір уақытта тербелістерді тіркеуге мүмкіндік береді.

Сейсмикалық тербеліс магнитті лентаға жазылады (магниттік жазба). Сейсмикалық тербеліс жазылған магнитті лента бөлігі **магнитограмма** деп аталады. Далалық жұмыстар кезінде магнитограмманың сапасын басқару мақсатында сейсмостанцияда сейсмикалық тербелістерді қағаз лентада немесе электронды құрылғыда көру қарастырылған. Жазба жазылған қағаз лента **сейсмограмма** деп аталады.

Магнитті лентада сейсмикалық тербелісті жазу сейсмотіркегішті канал арқылы жүзеге асады. Әрбір жеке **сейсмотіркегішті канал** сейсмоқабылдағыштан, сейсмикалық күшейткіштен және жазу құрылғысынан тұрады.

**Сейсмотіркегішті канал** есептегіш құрылғыдан, тербелісті қосу күшейткішінен және сейсмикалық тербелісті визуализациялау құрылғысынан тұрады. Аналогты пішіндегі жазба үздіксіз қисық түрінде туындайды, ол тербеліс амплитудасының уақыт бойынша шағылу өзгерісін жазады.



Сандық пішіндегі жазба өзімен бірге сандар тізбегін ұсынады, ондағы әрбір сан код түрінде келеді және әрқайсысы белгілі бір уақыттағы сигнал мәніне тең.

## **2. Сейсмоқабылдағыштар, күшейткіштер, тіркегіштер.**

Серпімді ортада тарлаған сейсмикалық толқындар сол ортаның ішінде де, сыртында да бөлшектердің жылжуына әкеліп соғады. Бұл жылжулар арнайы **сейсмоқабылдағыштармен** тіркеледі. Олар ұңғымада немесе ортаның беткі жағына орналастырылады.

Сейсмикалық қабылдағыштан шыққан тербелістер **электронды күшейткіштерге** электрлік кернеу болып түседі.

Пайдалы толқын спектр жиілігінің өзгерісі және кедергі жиілік фильтрінің көмегімен кедергіні әлсіретеді.

**Жиілік фильтрі** күшейткіш фильтріне орналасқан **жоғарғы (ФВЧ)** және **төменгі (ФНЧ)** жиілік көмегімен жүзеге асады.

## **3. Жарылысты және жарылыссыз қоздыру көздері**

Қатты жарылыс заряды көздерін қолданған кезде ЖЗ арнайы бақылау профильдерінде бұрғыланған терең емес ұңғымалар мен шурфтарға орнатылады.

**Вибросейсмикалық** көз жерде серпімді тербелістерді арнайы дірілдеткіштер көмегімен тудырады. Ол синусойдалық тербелістерді уақыт ұзақтығы (10-20с) бойынша жүзеге асырады.

Сейсмикалық тербелістерді **тіркеу** көп каналды сейсмостанция көмегімен жүргізеді.

### Бақылау сұрақтары

1. Сейсмикалық тербелістерді қалай тіркейді?
2. Сейсмоқабылдағыш, күшейткіш, тіркегіштердің қолданылуы? Жарылысты және жарылыссыз қоздыру көздері?



әдістемесі.,

Жоспар:

1. Шағылған толқындар әдісі
2. Сынған толқындар әдісі.
3. Сейсmobарлаудың интерференционды әдісі.
4. Ұңғымалық сейсmobарлау.

1. Шағылған толқындар әдісі сейсmobарлауда пайдалы-қазбаларды іздеу және барлауда кең тараған әдіс. Ол шағылған толқынды қабылдауға негізделген, шағылған толқын зерттелетін пункттің жанында қоздырылады және онда сынған және көптеген шағылған толқындар кедергісі болмайды.

Жүйелік бақылау деп сейсmobарлауда қабылдаушы және қоздырушы пунктердің бір біріне жақын орналасу. Негізінен бойлық жүйе жиі қолданады, қабылдаушы және қоздырушы пунктер бір түзу бойында орналасқанда. Бойлық емес кезде қоздырушы пунктер қабылдаушы түзу сызық бойында бір шетте орналасады.

Профиль ауданы толқындарды бір пункттен тіркегіш арқылы тіркеуді қабылдағыштар тұрағы дейді, шеткі қабылдағыштар арасы қабылдау базасы немесе годограф ұзындығы деп аталады. Көрші қабылдау пунктер арасы қабылдау қадамы деп аталады  $\Delta x$ .

Соңғы жылдары жалпы тереңдік нүкте әдісі кең қолдануда, көп профилдеу арқылы алынған шағылған толқындардың суммасын анықтауға мүмкіндік береді. Бір жалпы нүктеден алынған шағылған толқындарды записін суммалайды.

2. Сынған толқындар әдісі.

СТӨ зерттеу аймағынан 1.5-2м тереңдіктен асатын тербеліс көзі арасында толқындарды тіркеуге негізделген. Бул біріншіден сынған толқындар жарты жолын қабаттарда өтіп сілтілеуші жыныстарды жоғарғы жылдамдықпен сипатталады. Сынған толқындар қоздырушы пункттің жанында орналасқандықтан СТӨ ні бақылау қоздырушы пункттен бірнеше арақашықтықта жүргізіледі. СТӨ ні бақылау жұмысы бір сынған шекараға арналған екі кездескен годографтарды тіркеуге міндетті. СТӨ қума годографтарды қабылдауларды қамтамасыз ететін жүйе қолданылады, соның нәтижесінде қума годографты уақыт осінен қозғалтуынан еркін годограф алады.

### 3. Интерференционды сейсmobарлау әдісі.

Соңғы жылдары интерференционды әдіс кеңінен қолдануда, жалпы тереңдік нүкте әдісі кең қолдануда, көп профилдеу арқылы алынған шағылған толқындардың суммасын анықтауға мүмкіндік береді. Бір жалпы нүктеден алынған шағылған толқындарды записін суммалайды.

4. Ұңғымалық сейсmobарлау бірнеше әдістерді біріктіреді: толқын қабылдау кейде қабылдау және қоздыру ұңғымада жүргізіледі. Сейсмокаротаж осы әдісте қабылдағыштар ұңғыманың әр түрлі тереңдігінде орналастырады, ал жер бетінде сағасына жақын қоздырушы толқындарды қоздырады. Толқындарды тіркеу жер бетінде және ұңғымалық аппаратурада магнитті пленкаға немесе сейсмограммаға тіркеледі.

## САбақ № 20

Сейсmobарлау материалдарын өңдеу және интерпретациялау.

Жоспар:

1. Геофизикалық материалдарды өңдеу мен интерпретациялау мәні.
2. Тереңдікті сейсmobарлау
3. Құрылымды сейсmobарлау.
4. Рудалық сейсmobарлау.
5. Инженерлі-гидрогеологиялық сейсmobарлау.

1. Сейсmobарлаудан алынған геолого-геофизикалық мәліметтерді геофизиканың кері есебін шешу деп атау қабылданған. Бақыланған сейсмикалық толқындық алаң, аймақтың ерекшелігі туралы көптеген мәліметтерді сақтайды, ол оның геолого-геофизикалық құрылымын сипаттайды. Осы мәліметтерді шығару үшін алынған далалық записстерді түрлендіру керек. Бірінші этап болып сейсмикалық мәліметтерді өңдеу процесі болып табылады. Осы процессте алынған далалық мәліметтер көптеген түрлендірулерге ұшырайды, негізгі мақсаты болып сейсмикалық толқындардың нақтылығын арттыру, осы мәліметте бізге қажетті геологиялық ортаның ерекшелігі бар. Осы процесс арнайы ЭВМ программа да жүргізілуі мүмкін. Ортаның құрылымы туралы нақты қорытынды шығару үшін, толқынды алаңнан алынған геолого-геофизикалық интерпретация қажет.

Өңдеу және интерпретациялау белгілі шекте ЭВМ мен жүргізеді. Интерпретация белгілі мәнде аз, мамандардың интеллектуальды және аналитикалық еңбегі, сейсмобарлауда көп білетін және геологиялық ауданды зерттеуде қабілеті бар мамандар.

Сейсмобарлау көптеген геологиялық мәселелерді шешуге, олар: тереңдік, құрылымдық, рудалық, инженер-геологиялық және т.б.

2. Тереңдік сейсмобарлау. Жердің құрылымын және жоғарғы мантияны зерттеуде қолданылады, жердің жоғарғы бөлігін зерттеуде интерпретациялауға арналған геофизикалық әдістер. Сейсмобарлаудың тереңдігі 4-80 км және одан да жоғары. Тербелісті қоздыру жарылыс арқылы жүргізіледі. Қоздыру нүктесін жою 30-50 км жетеді. Кейде бірнеше жүздеген км жетеді.

3. Құрылымдық сейсмобарлау. Іздеу түсірімінің бастапқы этаптарында МПВ және МОВ көмегімен жеке ірі түзілімдерді зерттейді; нақтылау этапында бөлек құрылымдардың түзілім анықтайды. Негізінен көптеген бақылауларда МОВ қолданылады. Терең ұңғымаларды бақылауда да кеңінен қолданылады. Жұмысты 15-100 Гц жиілігінде жүргізеді.

4. Рудалық сейсмобарлау. Темір ружасын, бокситті, мысты құмтастарды және руда емес пайдалы қазбаларды зерттеуде, тектоникалық бұзылымдарды анықтап және аңдып, үгілген қабаттардың қалыңдығын және т.б анықтау.

200м дейінгі тереңдікті зерттеуде МПВ қолданылады. Негізінен бұл әдіс жер бетіндегі түбірлік жыныстарды анықтауда қолданылады. Сынған толқындар түптік жыныстар жанынан тарап, терңдеген және жатыс жағдайын анықтайды, шекаралық жылдамдығын, узло аймағын шығарып, жарықшақтар және басқада бұзылымдарды анықтайды. Ұңғымалармен жер асты жыныстар түзілімін анықтауда өткінші толқындар әдісі қолданылады. Сейсмоакустикалық әдіспен сульфитті және темірлі руданы, пегматитті денені, гидротермалды аймақты және бұзылған жыныстарды анықтайды.

5. Инженерлі гидрогеологиялық сейсмобарлау. Тау жыныстарының табиғи жатыс жағдайы және зерттеу аймағының құрылымын және қасиетін анықтау үшін қолданылады.

Сейсмобарлау әдісі түптік корбанатты жатыс жағдайының тереңдігін, шөгінді метоморфты және кристалды жыныстарды, тектоникалық қозғалуларды және жыныстардың үгілуін нақты анықтауда қолданылады.

Бірінші мәселені сынған толқындар әдісімен шешеді. Түптік жыныстар қатты сыну шекарасы болғандықтан әдіс жақсы нәтижелер береді. Толқын түптік жыныстарға жауап береді, әдетте максималды жылдамдығы (2000-6000м\сек) үгілген қатпарлардан өту жылдамдығы (800-2500м\с).

## Тақырыбы 21

Радиометриялық және ядролық-физикалық барлаудың әдістері.

### Жоспар

1. Радиометрияның және ядролық геофизиканың мәні.
2. Радиоактивтіліктің негізгі мәні.
3. Тау жыныстарымен рудалардың радиоактивтілігі.

1. Радиометрия және ядролық-физика әдістері бір аты бойынша бірігеді ядролық геофизика. Радиометриялық әдістер деп тау жыныстарының табиғи радиометриялық өрістерін өлшеуді айтамыз. Жасанды радиоактивтілікті өлшеу үшін және тау жыныстарының элементтік және химиялық құрамын анықтайтын ядролық-физикалық әдістер болып табылады.

2. Ядролық геофизиканың теориялық негіздері.

Химиялық элементтерде мынандайлар болады, яғни өзінің тұрақсыз күйімен мінезделетін және белгілі бір уақыт ішінде ыдырайды. Бұл элементтер табиғи немесе жасанды жолмен алынуы мүмкін. Атомдық ядролардың уақыт аралығында басқа элементтердің ядролық атомдарына басқа құрамымен болуы радиоактивтілік деп аталады, ал элементтер тұрақсыз ядролық атомдарымен радиоактивті изотоп деп аталады.

Атомның ортасында әр химиялық элементте оң зарядталған ядро болады, жанында электрондар айналады, атомдардың негізгі массасы ядрода болады. Ядроның атомы нейтрондардан және протондардан тұрады. Екі бөлік протон және нейтрон нуклон деп аталады. Нейтрон бөлшек, заряды жоқ, протон бөлшек, оң заряды бар. Ядродағы протондардың және нейтрондардың жалпы саны массалық үлесті құрайды. Атомдағы электрондардың саны реттік номерге тең. Ауыр ядролық химиялық элементтер периодтық кестенің соңында алады; олардың кейбіреулері жана ядроларға айналады бөлшектер бөлуген электрон және фотон үлкен энергиямен. Бұл элементтердің құрамы табиғи радиоактивтілік деп аталады.

Әрбір радиоактивті заттың айналуы заңды түрде болады. Егер ядролар санын қабылдаса радиоактивті заттың бастапқы уақыт моментіне, сонда қалған ядролардың саны уақытқа бағынышты болады.

Мұнда тұрақты жартылай құлау, 1 секундта 1 ядроның құлауын көрсетеді, T-жартылай құлаудың периоды, уақыт, осы уақытта ядроның жартысы ыдырайды.

Радиоактивті ыдыраудың бірнеше түрлері болады.

Альфа айналу кезінде радиоактивті ядро альфа сәулелерді таратады. Ол 2 протоннан және 2 нейтроннан тұрады, гелий атомының ядросын көрсетеді. Альфа бөлшектердің сәулесі өткізгіштігі аз болады, ауада бірнеше сантиметр және қатты жыныста бірнеше миллиметр.

Бета-бетта бөлшектерді шығарумен байланысты пайда болады-электрондар немесе позитрондар.

Өткізгіштік қабылеті ауада бірнеше метр және қатты затта бірнеше сантиметр.

Ядролардың айналуы гамма-кванттарды шығару арқылы болады электромагниттік сәулелену кезінде. Гамма сәулелер үлкен энергиялы фотондарды өзімен көрсетеді, ядроларды қоздыру кезінде және элементарлы бөлшектердің арақатынасты әрекеттесу кезінде. Затта гамма сәулелердің ыдырауы бірнеше ондық есе шектен тыс бетта бөлшектерден қарағанда және 1-1,5 км ауада және 1 метр қатты жыныста.

3. Тау жыныстардың және рудалардың радиоактивтілігі. Тау жыныстардың радиоактивтілігі құрамындағы радиоактивті элементтерге байланысты, ерекшеге уран, торий, актиний және калий-40.

Жоғары радиоактивтілікпен радиоактивті элементтердің рудалары камтиды, олардың құрамындағы минералдары уранит, настуран, торианит, торит, монацит, карбонаты, сульфаты, фосфаты және т.б.

Тау жыныстардағы жоғары радиоактивтілікті болып магмалық тау жыныстары саналады, бірінші орында қышқылды (граниты лейкократовые, биотитовые, плагиограниты). Шөгінді жыныстар радиоактивті емес (ангидриттер, гипстер, тасты тұз, әктас), немесе жоғары радиоактивті оларға сазды жыныстар: саздылық көп болса радиоактивтілік жоғары болады.

Бақылау сұрақтары.