

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**B.Çarygulyýew, N.Tatow**

# **MEÝDAN GEOFIZIKASY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**B.Çarygulyýew, N.Tatow, Meýdan geofizikasy.**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## GIRIŞ

Nebitiň we gazyň gorlarynyň möçberleriniň geologiýa-gözleg we hasaplama işleri, nebitgazly guýularyň geofiziki barlaglary bilen meşgullanýan hünärmenleriň häzirkî wagtda, biziň Beýik galkynyşlar zamanamyzda uly dörediş mümkinçilikleri bar. Gaz ýataklaryndaky çuň guýulary burawlamagyň netijelerini operatiw seljermegiň esasynda gözleg-barlag guýularyny kadaly ýerleşdirmek boýunça ylmy maslahatlar işlenip düzülýär we buýuryjylara berilýär. Şular bilen birlikde Geologiýa-geofizika gözleg agtaryş işlerine Hormatly Prezidentimiz tarapyndanuly goldaw bar.

Döwletabat, Şatlyk, Malaý ýaly şöhrat gazanan gaz ýataklary hemmâ mälimdir. Şu günlerde nebitgaz senagatynyň işgärleri täze-täze, has ähmiýetli gaz ýataklaryny işjeň açmak we özleşdirmek bilen ýurdumyzyň daşary ýurtlara gaz we nebit ibermek mümkinçiliklerini artdyrmagy üpjün edýärler. Olaryň arasynda Günorta Ýolöten-Osman gaz ýatagy hem bar. Olaryň özleşdirilmegi we gazyň senagat akymynyň alynmagy pudak üçin hakyky ýeňiş boldy. Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny 2030-njy ýyla çenli ösdürmegiň Maksatnamasynda öňde goýlan maksatlara ýetmek üçin ýakyn geljekde Garabil-Gurrukbil topary, Merkezi Garagum, Garajaowlak topary, Ýaşlar-Ýolöten zolagy ýaly täze gaz önünde tutulýar.

Tebigy gazy daşary ýurtlara ibermegiň köpgörnüşli ugurlarynyň ýörelgesine eýerilip, Türkmenistanda Gazagystan Respublikasyndan üstaşyr Russiýa geçiriljek Hazarýaka, Türkmenistan – Owganystan – Päkistan – Hindistan gaz geçirijileriniň täze ugurlarynyň üstünde işler alnyp barylýar. XXI asyryň iri taslamasyny durmuşa geçirmek üçin transmilli

gaz geçirijisiniň gurluşygy uly depginlerde alnyp barylýar. Onuň gurulmagy bilen eýýäm Hytaý Halk Respublikasyna Türkmenistandan tebigy gaz iberilip başlandy we onuň möçberi 40 mlrd.kub metre çenli ýetiriler.

Geljekde hem bu depgini saklamak boýunça geofizikanyň önünde uly maksat goýulýar, ol hem biziň mähriban ýurdumyzda ýene-de mümkin bolan nebitgaz ýataklaryny açmak we şonuň Türkmenistanyň içinde we daşynda uglewodorodçig – malyňa bolan islegi üpjün etmek üçin gollarymyzyň mukdaryny artdyrmakdyr.

Şol babat – da meýdan geofizikasynyň orny örän ulydyr. Has hem uglewodorod gözleglerinde seýsmiki barlagyň berýän netijeliligi orny çalşyp bolmajakdyr. Meýdan geofizikasynda esasy geologiki meseleleri çözmek üçin – peýdaly gazylyp alnýan magdanlary gözlemek we barlamak, geologiki kartirlemek, ýer gabygynyň gurluşyny öwrenmek geofiziki barlaglaryň effektiv serişdeleriniň giňişleýin toplumlanmagyny talap edýär.

Geofiziki usullaryň ösmeginde uly öňe gidişlik täze usulyýetleriň we tehnikanyň girizilmeginiň, şol sanda sanly elektron – hasaplaýjy maşynlaryň giňden ulanylmagy bilen şertlendirilýär. Bu ugurda wajyp orna - dürli geofiziki usullaryň gurnalmagy we yzygider ulanylmagyna ulgamlayýn girişme eýedir. Geofiziki usullar nebitgaz geologiki işleriň hemme döwürlerinde we gidrogeologiki hem-de inžener geologiki işlerinde hem giňden ulanylýar. Olaryň rasional toplumu esasan goýlan meseleler - iş meýdanlarynyň geologiki gurluşy, onuň geohronologiki, gidronologiki şertleri bilen, inžener – geologiki we geomorfologiki şertleri bilen kesgitlenilýär.Geofiziki usullary ulanmaklyk bir hatar tilsimat

aýratynlyklar bilen häsiýetlenýär, mysal üçin geologiki gözleg işlerinde şu aşakdakylar bilen şertlendirilýär:

- esasy ünsi diňe gurşawyň geometriýasyny öwrenmek däl – de, şonuň bilen birlikde aýratyn gorizontlaryň we dag jynslarynyň toplumynyň fiziki özboluşlyklarynyň we häsiýetnamalarynyň takyk barlagyna uly üns berilmeli;
- has uly ünsi dürli geologiki prosessleriň öwrenilmegine we çaklanylmagyna berilmeli (tektoniki hereketlere, flýuidleriň hereketine, gatlaklaryň ýatyşyna, pestizlikler araçäginde ýerasty suwlaryň häsiýetlerine we beýlekilere);
- kesimi çuňluklaryň uly diapazonynda öwrenmeklik talap edilýär (birnäçe kilometre çenli), ýöne onuň ýokary bölegi hem (25-50m. çuňlugy) örän takyk öwrenilmelidir.

Esasy tilsimat aýratynlyklar hökmünde şu aşakdakylary bellemek bolar:

- 1) geologiki prosessleri öwrenmek we çaklamak - dürli usullar bilen dürli geofiziki ölçegleri geçirmek, şeýle hem gidronologik we inžener – geologik şertleriň çaklamasy baglamak;
- 2) ýokary duýgurlygy bolan geofiziki enjamy ulanmaklyk, ol fiziki meýdanlaryň anomal ýüze çykmasynyň pes amplitudalary bilen düşündirilýär, onuň sebäbi ýerasty suwlaryň hereketi, dag jynslaryň dartgyn ýagdaýy, öýjükləriň kalmatasiýa derejesi, kesimleriň litologiýasy we filtrlenme özboluşlyklary we beýlekiler bilen şertlendirilýär.
- 3) Goýlan meseleleri doly we operatiw işlemek zerurýeti bilen baglylykda täze geofiziki usullary ýa-da usulyýetleri ulanmaklyk, sebäp olaryň çylşyrymlygy çalt artýar.

Geofiziki usullary ulanmagyň tilsimatynyň häzirki zaman aýratynlygyny seýsmiki barlaglaryň mysalynda

görkezmek bolar. Olar şu aşakdakylar bilen häsiýetlendirilýär:

- a) syn, ýygylyklaryň dürli diapazonynda geçirilýär, seýsmikadan başlap (10-20Gz) we ultrases bilen gutarýar (100-200kGz);
- b) ýagtylyk üstünde, guşawyň içki nokatlarynda we nusgalarda dürli görnüşler ulanylýar;
- c) dürli synlary (boý, kese, çalyşma, üst) we dürli görnüşleri (başdaky, refragirlenen, geçiji, serpigen) bolan tolkunlar giňden ulanylýar;
- d) tolkunynyň häsiýetnamasynyň kinematikasy (tizlikler) we dinamikasy (siňme, güýjenme, ýygylyk) öwrenilýär.

Seýsmiki (seýsmoakustiki usullaryň toplumy öz içine şu aşakdakylary alýar:

- ýeriň ýüzünde seýsmiki profilirleme; daglyk işlenilýän ýerlerde seýsmiki profilirleme (şahtalar, ştolnýalar, tommeller we beýlekiler);
- wertikal seýsmiki profilirleme (seýsmiki karotažy almak bilen bilelikde); dürli dag işlemeleriň arasynda seýsmiki yşyklandyрма, şeýle hem dag işlemeleri we ýagtylyk üstüniň işlemeleri;
- akustiki profilirleme we dag işlerinde hem – de açylmalarda ýagtylandyрма;akustiki we ultrases karotažy (üzüksiz we nokatlaýyn), dag jynslaryň nusgalarynda ultrases ölçegleri.

Beýleki geofiziki usullaryň tilsimatynyň aýratynlygyna degişlilikde, hususanda şu zady bellemek bolar:

- a) elektrik gözleginde – wertikal elektrik zondirlemäniň, elektrik profilirlemäniň, emeli döredilen polýarizasiýa prosesinde dürli ululyklary synlamak bilen emeli döredilýän elektrik potenciallary, çuňlugy boýunça dag jynslarynyň

elektrik garşylygyny takyk ölçemek bilen wertikal elektrik zondirleme, hereket edýän transport serişdesinden radiotolkun we elektromagnit profilirleme we beýlekiler

b) grawiki we magnit gözleginde – takyklygyň ýokary synpy bolan grawimetrleri we magnitometrleri ulanmak, köp halatlarda örän güri ( $1 \times 1/5 \times 10\text{m}$ ) syn tory, punktlaryň güri tory boýunça ýerine ýetirilen dürli beýiklikdäki ölçegleri ulanmak we beýlekiler.

Geoelektriki kesim ýerasty suwlaryň ýok ýerinde gorizonta – gatlaklydyr, şonuň üçin ony öwrenmeklik üçin wertikal elektrik zondirleme, wertikal elektrik zondirleme – wertikal profilirleme, elektrik profilirlemäniň dürli modifikasiýasyny, adaty meýdanlary we elektrik gözlegiň beýleki usullaryny karotaž usullary we seýsmiki gözleg bilen bilelikde toplumlaýynamala aşyrylýar.

Hemme usullary ulanmak üçin işläp taýýarlaýyş we teswirleýiş işlerinde elektrik – hasaplaýyş serişdeleri giňden ulanmak häsiýetlidir.

Geofiziki usullar bilen şu aşakdaky esasy maksatlar çözülýär:

- 1) Ýerasty gurşawyň şekilini kesgitlemek, tektoniki näsazlyklary, gabawlary ýüze çykarmak we kesimi düzýän gatlaklaryň kinematiki we dinamiki aýratynlyklaryny kesgitlemek;
- 2) Giňişleýin kartirlemek, lokga döwürlen suwly çökündileriň (lokga däneli çäge – daşynyň, grawiýniň, galeçnigiň) derýanyň jülgesinde allýuwial toýun çökündileriniň arasynda kesimiň galyňlygyny (ýatyş çuňlugyny kesgitlemek);
- 3) häzirki zaman derýalaryň we gömülen derýalaryň düýp guşagynyň relýefini öwrenmek;

4) süýji we minerallaşan ýerasty suwly meýdanlaryň çäginı kesgitlemek;

5) esasy suwly gorizonty litologiki düzüjisi (we filtrasion häsiýetnamalary) boýunça differensasiýasy, şeýle hem ýapýan çökündileri we suw iteriji dag jynslary öwrenilýär.

Sanalyp geçilen meseleler çözülende alyp baryjy usul seýsmiki barlag usuly bolup durýar. Haçan-da seýsmiki barlag usuly beýleki goşmaça usullar bilen toplumda (mysal üçin wertikal seýsmiki profilirleme bilen bilelikde) anyk maglumat berip bilmeşe, ony beýleki geofiziki usullar (mysal üçin grawmagnit barlary) bilen doldurýarlar.

Gurak raýonlarda minerallaşan suwlaryň arasynda süýji suwuň linzalaryny gözlemek we barlamak wertikal elektriki zondirlemäniň – ýygylık elektromagnit zondirlemesi, aýlanma magnit meýdanynyň aereoelktrogözleg usullary bilen we radiokip usullary bilen alnyp barylýar. Munuň ýaly ýöriteleşdirilen şertlerde geoelektriki kesim tapawutlandyryjy aýratynlyklara eýedir. Süýji suw bolmadyk ýagdaýynda dag jynslary pes udel elektrik garşylyk bilen häsiýetlenýärler we bu ýagdaýda K egriler agdyklyk edýär. Süýji suwuň linzasy bolan ýagdaýynda üç gatlakly Q ýüze çykýar.

Bu kitapda geofiziki usullary aýratynlykda seredilip geçiler. Herbir geofiziki usulyň nazary esaslary, ulanyş aýratynlyklary, prinsipial mümkinçilikleri görkeziler. Her bir usulda ulanylýan enjamlaryň görnüşleri, meýdan tilsimatlaryň we işläp taýýarlama we teswirleme mümkinçilikleri agzalyp geçiler. Nebitgaz gözleginde has giň ulanylýan seýsmiki barlagy barada gürrüň has giň açylyp geçiler. Sebäbi Türkmenistanda uglewodorodlara geçirilýän geofiziki işleriň aglabasy seýsmiki barlagy bilen baglydyr. Käbir seýrek



ulanylýa meýdan geofiziki usullary hem çalarak açylyp geçiler.

### **Grawimetriki barlagy**

**Ýeriň grawitasion meýdanynyň gysgaca nazaryeti. Agyrlyk güýji. Agyrlyk güýjiniň potensialy: Esasy kesgitlemeler**  
**Dartyş güýji. Dartyş güýjiniň potensialy, merkeze ymtylýan güýç, onuň potensialy; Geoid**

Grawimetriki gözleg - bu ýeriň üstünde agyrlyk güýjüniň meýdanyň örän pes tolgunmalaryň (anomaliýalaryny) öwrenmeklige esaslanandyr. Bellenilýän grawitasion anomaliýalar köplüğinde örän pes we seýrek halda agyrlyk güýjüniň ölçenilýän doly bahasynyň  $10^{-4} - 10^{-5}$  böleginden geçmeýär. Şonuň üçin olary bellemekde meýdan ölçegleriň has takyklygy zerurdyr.

Esasy kesgitlemeler: Ýeriň nazary şekili hökmünde grawimetriki ölçegde durnukly sferoid kabul edilen, ol polýuslarynda paşşardylandyr. Ýer sferoidi üçin şu ölçegler takyklandyr. Ýeriň agramy  $M=5,974 \cdot 10^{24}$  kg, polýar radiusy  $b=6357$  km, ekwaratorial radiusy  $a=6378$  km. Gysylma koeffisienti  $\alpha=(a-b)/a=1/298,25$ . Ýeriň ortaça radiusy  $R=6371$  km. Agyrlyk güýjüniň hereket islendik massaly göwrümiň ýer  $P = mg$  güýç bilen çekýändigini ýüze çykýar. Bu ýerde:  $m$  - massa,  $g$  - erkin gaçma tizlenmesi. Dartyş güýji Nýutonyň grawitasion dartyş kanuny bilen kesgitlenip, takmynan ýeriň merkezine gönükdirilendir. Onuň merkezden gysarmagy ilki bilen merkeze ugrukdyrylyp hereketlenýän güýjüň ululygyna baglydyr. Erkin gaçmanyň tizlenmesi – grawiki gözlegde esasy ölçenilýän ululykdyr we gysgaça oňa agyrlyk güýji diýilýär. Birlik massa täsir edýän güýç meýdanyň dartylmasy diýip

atlandyrylýar. Şeýlelik bilen erkin gaçmanyň tizlenmesini grawitasion meýdanyň dartylmasy hökmünde seredip bolar.

Erkin gaçmanyň tizlenmesiniň ölçeg birligi - metr/sekund<sup>2</sup>. Grawiki gözleginde 1 sm/c<sup>2</sup> ululyk ulanylýar we gal diýip atlandyrylýar – italýan alymy Galileo Galileý bagyslanyp dakylpdyr, ol ilkinji bolup erkin gaçma tizlenmesini ölçäpdir. Geologiki gözleglerde öwrenilýän agyrylyk güýjüniň anomaliýalary galdan münlerçe esse kiçidir. Şonuň üçin grawiki gözleginde esasy birlik hökmünde milligal (1 m Gal = 1\*10<sup>-3</sup> Gal) kabul edilen.

Erkin gaçmanyň tizlenmesi  $g$  wektor bolup durýar, ony bolsa  $x, y, z$  oklarynda düzüjilere bölüp bolýar.  $g_x$  we  $g_y$  komponentler gorizonta,  $g_z$  wertikal agyrylyk güýjüniň düzüjileri diýip atlandyrylýar.

#### Dartyş güýji. Merkezden daýlaýşan güýç.

Dartyş güýji  $F_a$ , iki sany massanyň arasynda hereket edip, Nýutonyň kanuny boýunça hasaplanylýar.  $\rho$  aralykda ýerleşýän  $m_1$  we  $m_2$  nokatlaýyn massalary üçin agyrylyk güýji şeýle hasaplanýar:

$$F_d = G m_1 m_2 / p, \quad (1)$$

$G$  konstantasy grawitasion hemişelik diýip atlandyrylýar:

$$G = 66,7 \cdot 10^{-12} \text{ (kg} \cdot \text{c}^2 \text{)}.$$

Özüniň fiziki manysy boýunça grawitasion hemişeligi biri-birinden 1m aralykda ýerleşýän, iki sany birlik massalaryň arasynda hereket edýän güýçdir. Nokatlaýyn massalar hökmünde diňe durnukly ýa-da durnukly gatlakly ahyrky ölçegli sferalary kabul etmek bolar, hemme beýleki ýagdaýlarda massalaryň ölçegleri olaryň merkezleriniň aralygy bilen deňşdireniňde tükeniksiz pes bolmalydyr. Adaty bolşy ýaly ýer sferoidini nokatlaýyn massa diýip kabul edip bolmaz.

Ýer sferoidi agyrlyk güýjüni hasaplamak üçin ony tükeniksiz pes göwrümlü  $d\Omega$  massalaryna bölmeli bolardy. Ýeriň üstünde islendik P nokatda agyrlyk güýjüniň düzüjileriniň bahalaryny tapalyň. Koordinatalar basyşyny ýeriň merkezinde ýerleşdireliň, z okuny aýlanma oky bilen gabatlaşdyrallyň we y ekwatoryň tekizliginde ýerleşdireliň. Ýeriň jümmüşinde  $\alpha$   $m^2v\Omega$  nokatlaýyn massany böleliň, onuň merkeziniň koordinatlary  $\xi, \eta, \zeta$  bolar. Ýeriň dykzlygyny hemişelik diýip alarys we  $v$  deň diýip belläris. Şunuň ýaly nokatlaýyn massalaryň islendiginiň döredýän agyrlyk güýji:  $\alpha F_a = G \alpha m / \rho^2$ , bu ýerde:  $\rho$  – p nokada çenli nokatlaýyn massasnyň merkezinden aralyk. Agyrlyk güýjüniň potensialy. Dereje üsti bu funksiýalar özboluşly many bilen getirelendir. Şularyň hususy önümi  $x, y, z$  koordinata oklarynyň laýyklygy boýunça dartyş güýjüniň düzüjilere deňdir we dartyş potensialy ýa-da grawitasion potensialy diýip atlandyrylýar. P nokatda ýerleşen birlik massasyna merkezden daşlaşýan güýç hem täsir edýär, ol ýeriň aýlanma okuna perpendikulýar  $r$  ugrukdyrylandyr:

$$F_{\text{merkez}} = \omega^2 r = v^2 / r, \quad (2)$$

bu - merkezden daşlaşýan güýjenme aňlatmasydyr.

Bu ýerde  $\omega$  – ýeriň aýlanmasynyň burçlaýyn tizligi,  $2\pi/T$  deňdir. ( $T$  – ýeriň aýlanma periody);  $r$ -P nokatdan aýlanma okuna çenli aralyk  $v^2, \omega, r$  ýeriň aýlanmagynyň çyzykly tizligi. Bellik: Ýeriň hakyky aýlanma periody 861643. Kalendar gije-gündizi 86400s. Çyzykly tizligi ekwator - 460 m/s. we polýuslarda - 0 m/s. Merkezden daşlaşýan güýji we ony düzüjileri hususy önüm funksiýalar hökmünde göz önüne getirip bolar:  $U = (\omega^2 x^2 + \omega^2 y^2) / 2, \quad (3)$

bu hem bolsa merkezden daşlaşan güýç diýip atlandyrylýar. Agyrlyk güýji dartyş güýjüniň we merkezden daşlaşýan

güýjüniň geometrik jemini emele getirýändigini sebäpli, koordinatalar okuna onuň proyeksiýasy bolar.

Geoid. Geologiyada Ýeriň nazary üsti hökmünde sferoidden has çylşyrymly şekil kabul edilen, ol geoid diýip atlandyrylýar. Geoid özbaşyna ummanda tolgunmaýan üst bilen gabat gelýän, dereje üstüniň birini göz önüne getirýär. Bu üstüň islendik nokadyna agyrlýk güýji oňa normal boýunça ugrukdyrylandyr. Geoidiň üsti gury ýerde çylşyrymly konfigurasiýa eýedir: pikirleýin ony umman bilen galtaşýan tükeniksiz ýeriň aşagynda gazylan inçe kanallarda durnuklyga eýe bolanda şunuň üsti bilen deňeşdirmek bolar. Ýer sferoidiniň üsti bilen geoidiň üstünden deňizlerde we ummanlarda sähel tapawutlanýar, uly tapawutlar gury ýerde duş gelýär. Ýer sferoidiniň üstüniň geodiniň üstünden tapawudynyň ortaça ululygy  $\pm 50$  m golaýdyr.

Agyrlyk güýjüniň normal bahasy -

$$\Gamma = \gamma_e(1 + s_1 \sin^2 \varphi - s_2 \sin^2 2\varphi) \quad (4)$$

Bu aňlatma agyrlýk güýjüniň normal bahasynyň aňlatmasy diýilýär. Oňa girýän  $\gamma_e, \beta_1$  we  $\beta_2$  koefisientleri eksperimental ýagdaýda kesgitlenildi. Bu maksat bilen ýer üstüniň rahat böleklerinde agyrlýk güýjüniň köp sanly ölçegleriniň netijeleri ulanyldy. Agyrlyk güýjüniň ölçenen bahalary ýokardaky aňlatma girizildi we pes kwadratlaryň usulyýeti bilen oňa girýän  $\gamma_e, \beta_1$  we  $\beta_2$  koefisientleriniň has mümkin bahalary hasaplandy. 1975 ý. çykan grawiki gözleg işlerine gözükdirmede Türkmenistanyň territoriýasynda agyrlýk güýjüniň normal bahalaryny kesgitlemek (mGal). Gilmetriň modifisirlenen aňlatmasy boýunça göz önüne tutulandyr:

$$\gamma_0 = [978030(1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi) - 14]$$

**Agyrlyk güýjine düzedişler. Agyrlyk güýjiniň  
anomaliýalary; Beýiklige görä düzediş. Faýnyň  
anomaliýasy; Aralykda ýatan gatlag görä düzediş.**

Agyrlyk güýjüne girizilýän düzedişler:

Agyrlyk güýjüni adatyça Ýeriň fiziki üstünde ölçeyärler, onuň normal bahalaryny bolsa deňiz derejesine golaý sferoidiň üstünde kesgitlenen. Şonuň üçin agyrlyk güýjüniň synlanan we normal bahalaryny bir üste getirmek zerurdyr. Şunuň ýaly getirme, agyrlyk güýjüniň redussirlenmesi diýip atlandyryp, beýiklige, aralyk gatlagyň dartysyna düzediş.

Faýnyň anomaliýasy:

Agyrlyk güýjüň normal bahasyna (geçen sahypadaky aňlatma) beýiklik üçin düzediş girizilýär. Fiziki üst we deňiz derejesiniň aralygynda ýerleşen massalaryň dartysmagy göz önünde tutulmaýar. Şonuň üçin bu düzedişe erkin howa üçin düzediş ýa-da Faýyü düzedişi diýilýär.

Umuman girizilýän düzedişiň ululygy:

$$\delta_{g,h} \approx -0,3086 h$$

bu ýerde  $h$  – metrde;  $\delta_{g,h} = mGalda$ . Grawitasion meýdanyň dartylmasynyň bellenen bahasyndan aýyrlan anomaliýasyna, belleme nokadynyň beýikligine getirdilende, Faýnyň anomaliýasy ýa-da boş howadaky anomaliýa diýilýär.

$$Agf = g_{syn} - \gamma_0 + \delta_{g,h} = g_{syn} - \gamma_0 - 0,3086 h$$

Aralyk gatlag düzediş. Buge anomaliýasy

Massalaryň dartysmagy, fiziki üst bilen deňiz derejesiniň aralygynda, aralyk gatlak üçin düzediş girizmek arkaly hasaba alynýar. Aralyk gatlak üçin düzedişi syn  $\delta_{go}$  nokadynyň we deňiz derejesiniň aralygynda ýerleşýän massalaryň dartysmagy tükeniksiz ýaýran gorizont gatlagyň

dartyşmagyna ekwiwalentdir çaklanmasy bilen hasaplaýarlar, ol gorizonta gatlagyň galyňlygy bolsa deňiz derejesiniň üstünden syn nokadynyň artmagyna deňdir.

Düzedişiň umumy ululygy:

$$\delta_{g\sigma}=2\pi G\sigma h\approx 0,04190h$$

bu ýerde  $\sigma$  – aralyk gatlagy düzyän dag jynslaryň dyklylygy

Aralyk gatlagyň dartylmasy syn nokadynda agyrlık güýjüniň bahasyny ulaldýandygy sebäpli, bu düzedişiň belgisine gapma-garşydyr. Beýiklige we aralyk gatlagy berilýän düzedişe Buge düzedişi diýilýär:

$$\delta_{g,h}=\delta_{gh}+\delta_{g\sigma}=(-0,3086+0,04190)h$$

Buge düzedişi bilen hasaplanan anomaliýa Buge anomaliýasy diýilýär.

$$\Delta_{gb}=g_{syn}-\gamma_0+(-0,3086+0,04190)h$$

Buge anomaliýasyny hökmany suratda grawiki gözlegde ulanýarlar.

### Daşky gurşaw üçin düzediş

### Aýyň we Günüň dartmagyna düzediş

Bugeniň düzedişi meýdanyň göni relýefli şertlerinde ulanyp bolýar. bu düzedişde fiziki üst bilen deňiz derejesiniň aralygynda massalaryň hakyky ýaýramagy göz önünde tutulýar. Aralyk gatlakly düzedişde bolsa massalar tekiz – parallel gatlagyň içinde diýilip alynýar. Munuň manysy geçirilen işleriň hamala göni tekizlikde geçirilendir diýip almak. Şonuň üçin oňa relýef düzediş diýilýär. Önümçilikde relýef üçin düzediş EHM-de geçirilýär.

Ýokary ýygylıkly grawimetriki ölçeglerde Aýyň we Günüň dartmagy üçin hem düzediş girizmeli. Olar ýeriň gaty örtüginde maýyşgak süýnme döredýärler, onuň amplitudasy

bolsa 0,25 m ýetýär. Gün – aý dartmasynyň hasabyny ýörite grafikler boýunça geçirýärler.

Aýyň dartmagyna maksimal düzediş 0,25 mGal, güne bolsa 0,1 mGal.

## **Izostatiki anomaliýa; Agyrlyk güýjiniň gradiýentleriniň anomaliýasy; Dag jynslarynyň dykyzlygy.**

### Gradiýentler we egrilikler, fiziki mazmuny

“Gradiýent” termini hökmünde haýsy hem bolsa bir ululygyň üýtgetme tizligini häsiýetlendirýän ululyga düşünýärler. Meselem topografiki gradiýent barada aýtmak bolar. Onuň manysynda ýer üstüniň relýef bellikleriniň beýiklikleriniň aralyk birligine üýtgetme ululygyna düşünilýän gradiýentleri kesgitlep bolar. Doly gradiýent - wektory göz öňüne getirýär, ol seredilýän ululygyň bahalarynyň giňişlikde ululygyny we maksimal üýtgetme uguryny häsiýetlendirýär. Grawiki gözleg işlerinde agyrlyk güýjüniň gradiýentlerini agyrlyk güýjüniň ikilenji önümi diýip atlandyrylýar, olar agyrlyk güýjüniň wertikal düzüjisiniň üýtgetme tizligini häsiýetlendirýärler:

$$W_{xz}=v^2W/v_x v_z=v/v_x(vw/vz)=v_{gz}/v_x=V_{xz}$$

$$W_{yz}=v^2W/v_y v_z=v/v_y(vw/vy)=v_{gz}/v_y=V_{yz}$$

$$W_{xz}=v^2W/v_x v_z=v/v_z(vw/vz)=v_{gz}/v_z=V_{zz}$$

$$v_{gz}/v_x=V_{xz} \text{ we } v_{gz}/v_y=V_{yz} \quad (5)$$

gradiýentleri x we y oklarynda ugrunda wertikal düzüjileriniň üýtgame tizligini kesgitleýärler we agyrlyk güýjüniň gorizontal gradiýentleri diýip atlandyrylarlar.  $v_{gz}/v_z=V_{zz}$  gradiýenti wertikal boýunça wertikal düzüjiniň üýtgemegini häsiýetlendirýär we

agyrlyk güýjüniň wertikal gradiýenti diýip atlandyrylar. Gorizonta gradiýentleriniň geometriki jemi gorizonta meýdanda agyrlyk güýjüniň ululygyny we has uly üýtge me ugruny tapmaga mümkinçilik berýär we agyrlyk güýjüniň doly gorizonta gradiýenti diýip atlandyrylar. Doly gorizonta gradiýentiň ululygyny we ugruny şu aşlatmalar boýunça hasaplaýarlar:

$$|\Gamma| = W_{xz}^2 + W_{yz}^2, \alpha = \arctg W_{yz}/W_{xz} \quad (6)$$

Agyrlyk güýjüniň gradiýentiniň ölçeg birligi etmeş (E) bolup durýar. Bu etmeş 0,1 mGal agyrlyk güýjüniň 1 km böleginde üýtgemegine laýyk gelýär. Şeýlelik  $1E = 10^{-9} c^{-2}$ . Agyrlyk güýjüniň gradiýentlerini agyrlyk güýjüniň belli bolan bahalary boýunça hasaplap bolar ýa-da şörite gravitasion enjamlar wariometrler we gradientometrler. Öz gezeginde belli bolan gradiýentler boýunça agyrlyk güýjüniň ösme tapawudyny bilip bolýar.

Egrilikler: Agyrlyk güýjüniň potensialynyň ikilenji önümi

$$v^2 W / v_x^2 = W_{xx}, v^2 W / v_y^2 = W_{yy}, v^2 W / v_x v_y = W_{xy} \quad (7)$$

Tekizlik üstüniň egrelmesini hasaplamaga mümkinçilik berýär. Tekizlik üstüniň egrisi wertikal tekizlikde käbir fiksirlenen nokatdan geçirilen töweregiň radiusyna tersdir we onuň golaýynda tekizlik üstüniň tükeniksiz kiçi elementi bilen has oňat gabat gelýär.

$$(1/R_1)_{\max} - (1/R_2)_{\min} = W_{yy} - W_{xx} / g \cos 2\psi \quad (8)$$

$$\operatorname{tg} 2\psi = - 2W_{xy} / W_{yy} - W_{xx}$$

bu ýerde: g - berlen nokatda erkin gaçmanyň tizlenmesi,  $\psi$  – maksimal egriniň kesişme azimuty.

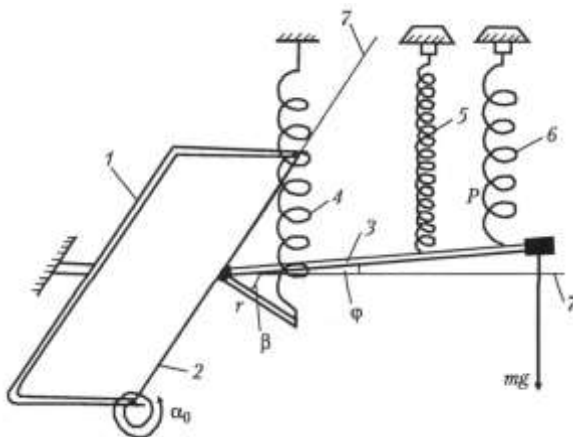
Bu aňlatmalar agyrlyk güýjüniň potensialynyň ikilenji önüminiň egri bilen baglydygyny görkezýär, diýmek tekizlik



üstüniň şekili bilen hem baglanşykdyr. Şonuň üçin olara egrelişmeler diýilýär. Bu önümleri öwrenmeklik Ýeriň hakyky şekilini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

### Agyrlyk güýjüniň normal bahalary

Durnukly ýer sferoidiniň üstünde agyrlyk güýjüniň gradiýentiň bahasyna normal bahalar diýilýär. Grawiki bahalary ölçemek üçin ýöriteleşdirilen grawimetrler ulanylýar (sur.1).



Sur. 1. Grawimetriň prinsipial görnüşi. 1- halka, 2 – grawimetriň düşegi, 3 – maýatnik, 4,5,6 – kompensirleýji pružinler, 7 – normal dereje.

Giňişlik boýunça agyrlyk güýjüniň bahalarynyň beýiklik boýunça üýtgemegi ujypsyzdyr. Şonuň üçin göni  $W_y=0$  alýarys.

Gorizont al gradiýentiň normal bahasy tapylanda  $W_{xz}$  çyzykly ölçegde meridianyň aýlawynyň elementi:

$$dx=Rd\varphi$$

R ýeriň radiusy. d  $\varphi$  giňişligiň ösmegi.

Şeýlelikde:

$$W_{xz}=v_y/v_x=1/R*v_y/v_\varphi$$

bu ýerde  $\gamma = \gamma_e(1 + \beta \sin^2 \varphi)$

diýmek:

$$W_{xz} = 1/R * v\gamma / v\varphi = 2\gamma_e / R \beta \sin^2 \varphi \approx 8,11 \sin^2 \varphi$$

Wertikal gradiýentiň normal bahasy:

$$W_{zz} = vgz / vZ \approx 3086E$$

### Agyrlyk güýjüniň anomaliýasy

Agyrlyk güýjüni adatça ýeriň fiziki üstünde ölçeyärler, olaryň normal bahalary bolsa deňiz derejesine golaý bolan sferoidiň üstünde hasaplanan. Şonuň üçin agyrlyk güýjüniň syn edilen we hasaplanan bahalary bir üste getirmek wajypdyr. Munuň ýaly getiriliş agyrlyk güýjüniň redusirowaniýe diýip atlandyrylyp, beýiklige, aralyk gatlagyň dartylmasy we beýlekilere düzediş goşmak arkaly amala aşyrylýar.

### Dag jynslaryň dykyzlygy. Geologiki kesimiň grawimetriki nusgasy.

Grawitasion anomaliýalar diňe ýer gabygyny düzýän dag jynslarynyň dykyzlyk boýunça tapawutlananda we olaryň arasyndaky çäk gorizontol bolmadyk ýagdaýynda ýüze çykýar. Dag jynslarynyň kesiminiň dykyzlyk boýunça differensiýasy grawiki gözleg işleriniň ulanmak mümkinçiligi we effektiwligini kesgitleýär.

Gurluşy düzýän dag jynslaryň dykyzlygy näçe tapawutly bolsa, bu gurluş tarapyndan döredilýän grawitasion anomaliýa şonça-da uludyr. Sygdyryjy we gurluş dag jynslarynyň dykyzlyk tapawudy, anomaliýa dörediji tapawut, artyk dykyzlyk diýilýär. Grawiki gözlegde dag jynslaryň göwrümleýin dykyzlygyny seredip geçmek bolýar, ol dag jynsynyň massasynyň onuň göwrümine bolan gatnaşygy bilen

kesgitlenýär:

$$\Sigma=m/\Omega \quad (9)$$

Umumy ýagdaýda dag jynslary geterogen gurşawlar, olar dürli jisimler: gaty, suwuk we gaz halýnda ýerleşýärler. Dag jynslarynyň dykzlygy adaty ýatýş ýertlerinde, ýagny adaty basyşda, temperaturada, çyglylykda we ş.m. dag jynsyny düzýän hemme 3 komponentleriniň jisimiň massalarynyň gatnaşyklary bilen kesgitlenýär.

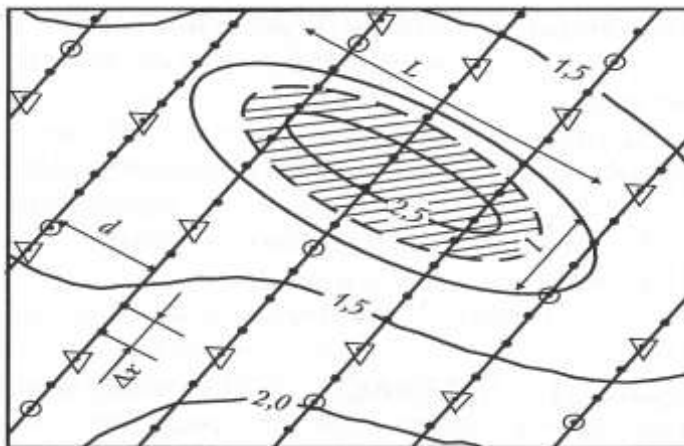
Dag jynsynyň dykzlygy onuň skeletiniň jisim düzümine, öýjükliiligine, çyglylygyňa we beýleki faktorlara baglydyr. Magmatiki we metamorfiki dag jynslary pes öýjükliilige eýedir we olaryň dykzlygy esasan mineralogik düzümi bilen kesgitlenýär, metamorfiki dag jynslarynyňky bolsa metamorfizlemäniň görnüşine we derejesine baglydyr. Çökündi dag jynslary adatyça öýjükliiliginiň üýtgemeginiň uly diapozony bilen (gidrohimiýa çökündilerden başgalary) we şonuň üçin şol bir görnüşiniň dykzlygy giň çäklerde üýtgeýär.

Dykzlygyň has takyk maglumatlaryny adaty ýatýş şertlerinde öwrenilende alyp bolýar. köplenç dykzlygy dag jynslarynyň ýer üstüne çykarlan bölejikleri boýunça kesgitlenýärler, ýöne onuň üçin dag jynslarynyň ýatýşynyň fiziki şertlerindäki ýaly şertlere çenli düzediş berýärler.

Dag jynslarynyň dykzlygyny bize belli bolan göwrümde massalaryň döredýän grawitasion meýdanyny ölçemekligiň netijesi boýunça hem kesgitleýärler. Ýöne bu ýagdaýda bize belli bolan ýagdaýyndaky göwrüminiň çäginin daşyndaky göwrüminiň massasyny kesgitlemeklik çylşyrymly bolýar. Şonuň üçin grawiki gözlegde tapylan dag jynslarynyň dykzlygyna hyýaly diýip aýtmak bolar.

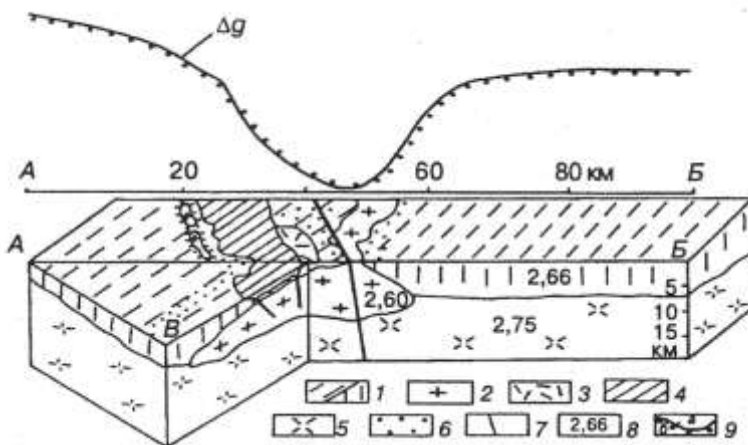
Eger-de gözleg meýdançasynyň birnäçe nokatlarynda ol

ýa-da beýleki dag jynslarynyň toplumynyň bahalary birmeňzeş bolsa, onda dykzylygyň birmeňzeş bahaly kartasyny düzýärler (sur. 2.).



Sur. 2. Birmeňzeş bahalary bolan maglumatlary birikdirmegiň kartasy.

Şunuň ýaly karta gorizonta ugurda birmeňzeş toplumlaryň dykzylygynyň üýtgemegini görkezýär we geljekde ony grawirazwedkanyň maglumatlary teswirlemekde ulanylýar. Şeýle hem wertikal dykzylyk kesimleri düzülýär (sur.3), olarda bolsa dürli bolan çäkleriň bölünme çäklerini görkezýärler (kesimiň grawimetriki şekili).



Sur. 3. Wertikal dykyzlyk kesimi.

**Agyrlyk güýjiniň statiki usullar bilen kesgitlenişi**  
**Grawimetrler bilen agyrlyk güýjiniň ölçenşi. Grawimetriki**  
**kartalaşdyrmak: Grawimetriki barlag usuly bilen çözülyän**  
**geologiki-gözleg meseleleri; Grawimetriki**  
**kartalaşdyrmalaryň görnüşleri**

Meýdan işleriniň usulyýeti we tehnikasy

Agyrlyk güýjüniň dinamiki usullar bilen kesgitlenilşi (maýatnik, ballistik we kirisli grawimetrler bilen).

Maýatnik toplumlary agyrlyk güýjüniň absolýut, şeýle hem otnositel kesgitlemesi üçin ulanylýarlar. Kesgitlermer fiziki maýatnigiň yrgyldysynyň periodynyň erkin gaçma tizlenmesine baglygyna esaslanandyr.

$$T \approx 2\pi \sqrt{L/g}; g = (2\pi)^2 L/T^2 \quad (10)$$

bu ýerde L – maýatnigiň getirlen uzynlygy yrgyldama

periody we maýatnigiň getirme uzynlygy örän ýokary takyklyk bilen ölçenilmeli.

Absolýut kesgitlemelerde maýatnigiň yrgyldama periodyny we getirlen uzynlygyny hasaplaýarlar. Bu kesgitlemeler üçin çöwreleýin maýatnikleri ulanýarlar. Çöwreleýin maýatnikler bilen geüirilýän synlar örän uly we diňe stasionar geofiziki laboratorýalarda ýerine ýetirilip bilner. Olaryň netijelerini agyrlyk güýjüniň absolýut bahalaryny grawimetriki surata düşürilişiň daýanç punktlaryna geçirmek üçin ulanylýar.

Agyrlyk güýjüniň otnositel kesgitlemelerinde maýatnigiň yrgyldy periodyny diňe iki sany syn punktlarynda ölçemeklik ýetrlikdir.

Agyrlyk güýjüniň otnositel kesgitlemeleri üçin çöwreleýin maýatniklere garanynda uly däl, olar bilen ýerine ýetiriliş usulyýet bolsa, has aňsatdyr, bu bolsa olary meýdan grawimetriki işlerde ulanmaga mümkinçilik berdi.

### Agyrlyk güýjüniň gaçýan jisimleri syn etmek arkaly kesgitlemek.

Häzirki wagtda jisimleriň gaçmagynyň ýolunyň pes interwallarynyň we wagtyň ölçegleri örän ýokary takyklyga ýetenligi sebäpli agyrlyk güýjüniň gaçýan jisimler arkaly ýokary takykly absolýut kesgitlemeler mümkin boldy. Bu usula başgaça ballistik usul diýilýär.

Absolýut ölçegleriň takyklygy ballistiki enjamlarda örän ýokary – birnäçe mikrigal töweregi, onuň geljekde ýokarlandyрма mümkinçiligi bar. Bir ölçegiň dowamlygy 10 s bolup durýar. Agyrlyk güýjüniň takyklygyny ýokarlandyrmak sebäpli köp sanly ölçegler ýerine ýetririlýär, soňra bolsa olary

statistiki usullar bilen işlenip bejerilýär. Ýöne häzirki wagtky bar bolan ballistiki enjamlar örän uly we agyrlyk güýjüni diňe stasionar şertlerde ölçemäge ýaraýar. Täze tilsimatlar olaryň ornuny çalyşmaga ukyply bolmalydyr.

### Agyrlyk güýjüniň statiki usullar bilen ölçenilişi

Agyrlyk güýjüni statiki usullar bilen ölçenilende agyrlyk güýjüniň işi pružinleriň, gazlaryň ýa-da suwuklyklaryň maýyşgak güýji bilen kompensirlenýär.

Bu prinsipde enjamlaryň giň synpy esaslanan olara statiki grawimetrler diýilýär. Statiki grawimetrler iki punktuň arasyndaky agyrlyk güýjüniň artmasyny 0,01 mGal takyklyk bilen ölçemäge mümkinçilik berýär, has ýokary takykly enjamlar bolsa 0,001 mGal çenli.

Statiki grawimetrler ulanmakda ýönekeý, bir punktda syn wagty 2-3 min, barmasy we geçmesi kyn bolan raýonlarda ulanylýar. Bu enjamlaryň birnäçe görnüşleri bar: ýerüsti ölçegler üçin ölçegler üçin, deňizleriň we okeanlaryň çuňlukdaky ölçegler üçin (çuňluk grawimetrleri), hereket edýän deňiz gämileriniň gapdallaryndaky (gapdal grawimetrler).

Agyrlyk güýjüni statiki grawimetrler bilen ölçemeklige wagt az sarp edilýänligi sebäpli, surata düşürilişiň önümliligi esasan syn punktlarynyň aralygyna bagly bolup durýar, şeýle hem ol bir punktdan beýleki punkta geçmek üçin ulanylýan transportda bagly bolup durýar.

Ýokarda bellenen aýratynlyklary üçin statiki grawimetrler gözleg grawimetriki işlerinde giňden ulanylýar.

Deňizlerde kenarynda ýerüsti grawimetrler ştatiwiň üstünde ulanylýar, 200-300 m çuňlukda çuňluk grawimetrler

we has çuň ýerlerde bort grawimetrleri ulanylýar.

### **Magnit gözleg usuly**

**Ýer magnetizmi. Magnit meýdany, magnit meýdanynyň güýjenmesi; Magnit pursaty; Magnit potensialy; Diamagnitler; paramagnitler; ferromagnitler. Magnit induksiýasy; Ýeriň magnit meýdanynyň bölünmeleri, olaryň geofiziki ýagdaýy**

Magnit gözleg usuly dag jynsalarynyň magnit häsiýetleriniň tapawudyna esaslanandyr. Magnit gözleginde ýörite ölçegleriň kömegi bilen Ýeriň magnit meýdanynyň tolgunmalaryny (anomaliýalaryny) ýüze çykarýarlar, şol anomaliýalary häzirki zaman (indussirlenen magnitlenme) we gadymy (galyndy magnitlenme) döredýärler. Dag jynslarynyň magnitlenmegi olarda ferromagnit materiallaryň bolmagy bilen kesgitlenýär. Magnit anomaliýalaryň has güýçli görnüşlerini esasyly we ultra esasyly düzümlü magnit magdanlar we beýleki dag jynslary döredýärler. Magnit gözleg usuly nebitiň we gazyň gözlegi üçin 1922-nji ýyldan ulanyp başlandy. Munuň sebäbi akademik A.D.Arhangelskiý magnit anomaliýalaryň uly regionlaryň çuňluk gurluşy bilen baglylygy barada pikiri öňe sürmegidir.

Magnit gözlegiň meýdan işleriniň we interpretasiýanyň nazarýetiniň we usulyýetiniň köp soraglary boýunça tapawutlanýan dag jynslaryň döredýän adaty öwrenýär. Ýöne tebigaty we häsiýeti boýunça magnit anomaliýalary agyrylyk güýjüniň anomaliýalaryna degişliginde has çylşyrymly bolup durýar, olaryň öwrenilýän çuňlugy hem dürlüdür.



### Ýer magnetizmi. Magnit meýdany

Magnit meýdanyny elektromagnetizmiň kanunlaryny ulanyp ýa-da magnit anomaliýalaryny “magnit massalaryň” özara gatnaşygynyň netijesi hökmünde seredip öwrenip bolar. Ikinji ýagdaýda grawiki gözleg bilen magnit gözlegiň aralygynda köp sanly meňzeşlikleri ýüze çykaryp bolar we şonuň üçin ol esasy bolup durýar.

Umumy ýagdaýda Ýeriň magnit meýdany wagt boýunça örän köp üýtgäp durýar. Wagt boýunça çalt üýtgäp durýan fiziki meýdan stasionar däl diýip atlandyrylýar. Ýöne ýeriň stasionar däl magnit meýdanynda wagt boýunça deňeşdireniňde haýal üýtgeýän bölegi bolup bolar, ýagny ony hemişelik diýip hasap edip bolar. Geomagnit meýdanynyň diňe şu bölegi ýeriň jümmüşinde ýerleşýän çeşmeler döredýär.

### Magnit meýdanynyň güýjenmesi

Islendik magnitiň we polýusynyň bardygyny bellidir: bir polýus şertleýin demirgazyk, beýlekisi güňorta diýip atlandyrylan. Magnit polýuslary diňe goşalaýyn bolýarlar. Magnitiň demirgazyk polýusynda položitel ( $m+$ ) gunortasynda otrisatel ( $m-$ ) massalar ýerleşýär. Magnit massalary magnitiň magnetizminiň mukdarynyň ölçegi hökmünde girizilendir. Eger-de magnit uzyn bolsa, onda onuň bir polýusynyň işine seredip geçmek bilen çäklense bolar.

Magnit massalaryň özara täsir edip güýjüni grawitasiýa massalaryň özara täsir edip güýjüni grawitasiýa massalaryň dartyşma güýji ýaly seredip geçme bolar. Magnit massalaryň özaralaryndaky güýç Kulonyň kanuny kesigi bilen kesgitlenýär, ol hem Nýutonyň dartyşma kanuny bilen meňzeşdir, olaryň tapawudy Kulonyň kanuny bilen görkezilýän

magnit täsiri gurşawyň häsiýeti bilen baglydyr:

$$F=m_1m_e/\varphi\rho^2 \quad (11)$$

bu ýerde  $m_1$  we  $m_e$  – magnit massalary,  $\rho$  – olaryň arasyndaky aralyk,  $\varphi$  – magnit massalaryň ýerleşän gurşawyň magnit özboluşlylygyny häsiýetlendirýän güýjenmesi diýilýär

$$T=m/\varphi\rho^2 \quad (12)$$

magnit meýdanynyň güýjenmesiniň birligi ampermetre (A/m) deň.

Eloktromagnet emele gelmesiniň klassiki teoriýasyna laýyklykda magnetizmiň çeşmesi elektriki makro we mikrotoklar bolup durýar. Jisimiň magnit özboluşlylygyny häsiýetlendirýän esasy ululyk – magnit momenti, ol ýapyk konturda akýan toguň ol konturyň meýdanyna köpeltmek hasylyna deňdir.

**Wagt aralygynda ýeriň magnit meýdanynyň üýtgemegi;  
Hemişelik we üýtgeýän geomagnet meýdan;  
Geomagnet meýdanyň gysga periodly üýtgemeleri**

Diamagnetikler, paramagnetikler, ferromagnetikler.

Materiallaryň magnit özboluşyklary olaryň magnit güýjenmesi bilen ýa-da magnitlenmegi bilen edijiligi daşky magnit meýdanynyň täsiri astynda dag jynslarynyň magnitlenme mümkinçiligi bilen häsiýetlenýärler.

Magnitlenme bilen ol şunuň ýaly gatnaşyk bilen baglydyr.

$$I=x\varphi_0T \quad (13)$$

bu ýerde  $T$  – daşky magnit meýdanynyň güýjenmesi  
Hemme materiallary mognitlenme häsiýeti üç sany

gruppa bölmek bolar: diamagnetler, paramagnetler we ferromagnetler. Diamagnetler magnitlenme materiala täsir edýän magnit meýdanynyň tersine bolup geçýär, magnit kabul edijilik bu ýagdaýda otrisatel ( $x < 0$ ). Diamagnet özboluşlylyga suw, duz, gyzyň, kümüş, mis we beýlekiler eýedir. Paramagnet materiallarda magnitlenme magnit meýdanyna ugurdaş bolup geçýär, ýagny magnit kabul edijilik položitel ( $x > 0$ ). Paramagnetlige kislorod, kobalt, nikel we beýlekiler elementler eýedir. Diamagnetleriň materiallaryň magnit kabul edijiligi örän pes we  $n \cdot 10^{-5}$  SI birliginden geçmeýär, paramagnetlerde  $n \cdot 10^{-3}$  SI birliginden geçmeýär. Ferromagnet materiallary magnit kabul edijiligiň položitel we ýokary bahalar bilen häsiýetlendirýärler. SI birnäçe birliklerine çenli.

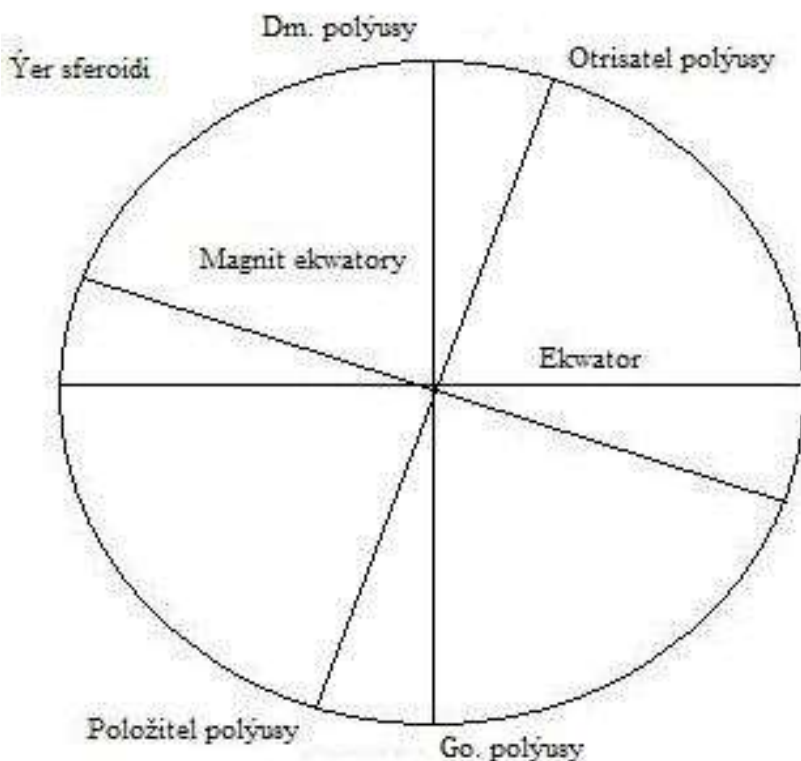
### Ýer magnetizminiň elementleriniň geografiki bölünmegi

Magnit egrelmesiniň burçlarynyň nol bahalarynyň çyzygy ýer ýüzündäki nokatlardan geçýär, ol nokatlarda magnit strelkasy gorizonta ugurlanýar. Munuň ýoly nokatlar magnit ekwatoryndan ýerleşýär. Magnit ekwatory geografiki ekwator bilen gabat gelmeýär (sur.4).

Giňişligiň ulalmagy bilen magnit egrelme burçy ulalýar. Demirgazyk ýarym şarynda magnit strelkanyň demirgazyk (položitel) tarapy wertikal aşak egrelen nokady ( $I = 90^\circ$ ) bar. Bu nokat günorta geomagnet polýusy diýip atlandyrylýar. Günorta ýarymşarynda magnit strelkasynyň günorta (otrisatel) wertikal aşak ugurlanan nokady bar. Bu nokat demirgazyk magnit polýusy diýip atlandyrylýar. Magnit polýuslary geografiki polýuslary geografiki polýuslar bilen gabat gelmeýär (sur.4).

Ýeriň üstünde syn edilýän magnit meýdany ýer golaýyndaky giňişlige hem dowam edýär: 7000 km beýiklikde

magnit meýdanynyň güýjenmesi Ýeriň ýüzündäki bahanyň 1/8 bölegine eýedir.



Sur. 4. Magnit ugurlanma.

Ýeriň ýüzünde belleniýän magnit meýdanyny esasy iki bölüme bölüp bolýar: esasy (hemişelik) meýdan, oňa 99% golaýy degişli we üýtgeýän, oňa 1% hemişelik meýdanynyň çeşmeleri Ýeriň içinde ýerleşendir, üýtgeýän meýdanyň çeşmeleri – Ýeriň ionosferasynda. Hemişelik meýdan üçin diňe haýal asyrlaýyn üýtgemeler (wariasiýalar) degişli, üýtgeýän meýdan bolsa wariasiýalar periodynyň  $10^5$ -den  $10^{-2}$  s bilen

häsiýetlenýär. Ferromagnit materiallary magnit kabul edijiligiň položitel we ýokary bahalarbilen häsiýetlenýärler – birnäçe sany SI birliklerine çenli.

### Ýeriň magnit meýdanynyň gurluşy

#### Normal geomagnit meýdany

Ýeriň üstünde magnit meýdany birinji golaýmada oky boýunça magnitlelen sferanyň meýdany ýaly bolar. Bu ok ýeriň okundan  $11,5^\circ$  burçy boýunça ýerleşýär. Durnukly magnitlenen sferanyň elementlerinden bellenen geomagnit meýdanynyň elementleriniň tapawutlaryna magnit anomaliýalar diýilýär. Ölçeglerine baglylykda anomaliýalar dünýä (kontinental), regional we lokal bölünýärler.

Dünýä anomaliýalary kontinentleriň meýdany bilen deňedirmeli ölçeglere eýedir. Dünýä anomaliýalarynyň sany doly belli däldir: dört sany dünýä anomaliýalaryny bölýärler, olaryň biri hem Gündogar – Aziýa, bölekleyin Türkmenistanyň territoriýasyndan geçýär.

Dünýä magnit anomaliýalaryň kontury heniz doly kesgitlenmänligi sebäpli normal magnit meýdanyny eksperimental kesgitleýärler. Onuň üçin geomagnit meýdanynyň elementleriniň ölçeglerini kesgitlenen torda (Türkmenistanyň territoriýasynda  $20 \times 20$  km) ýerine ýetirýärler.

Meýdanyň ölçenen bahalaryny trapesiýanyň meýdany boýunça ortalaşdyrýarlar, onuň ölçegleri uzaklyk boýunça  $1^\circ$  we giňişlik boýunça  $2^\circ$ . Ortalaşdyrylan bahalar boýunça normal meýdanynyň kartalaryny gurýarlar. Munuň sebäbi mümkin boldugyça ýer gatlagynyň ýokarky böleginiň täsirini aýyrýarlar.

Normal magnit meýdanlarynyň kartalary belli bir

döwürde degişli bolup durýar. Kartalaryň hereket ediş döwri hem bellenen (5-10 ýyl), ondan soň olary täzeden düzýärler. Kartalardan alnan normal geomagnit meýdanynyň elementlerine magnit meýdanynyň haýal üýtgemegine düzediş girizýärler – asyrlaýyn ýöreşi.

### Magnit anomaliýalary

Magnit gözleg usulynda magnit anomaliýa diýip bellenen geomagnit meýdanyň elementiniň bahasynyň we berlen ýer boýunça onuň normal bahasynyň tapawudyna aýdylýar.

Meýdan ölçegleriniň netijeleri boýunça şu anomaliýalary hasaplap çykarýarlar: güýjenmäniň doly wektoryň moduly

$$\Delta T_a^2 T - T_n$$

wertikal düzüjiniňki

$$\Delta Z_a = Z - Z_n$$

gorizontal düzüjiniňki

Magnit anomaliýalary hasaplanyp çykarylanda geomagnit meýdanyň elementleriniň bellenen bahalaryna düzedişler girizmek zerurdyr. Esasy düzediş geomagnit meýdanynyň wagt boýunça üýtgemegi bolup durýar. Ony ýörite wariasion magnit stansiýalarda geomagnit meýdanynyň elementleriniň wagt boýunça üznüksiz bellenişiniň maglumatlary boýunça hasaplap çykarýarlar. Ýokary ýyglykly magnit surata düşürmelerde deňiz derejesine degişlilikde çyn nokatlarynyň beýgelmegine düzediş girizmek zerurlygy ýüze çykmagy mümkindir.

**Ýeriň magnit meýdanynyň gurluşy: Normal geomagnit meýdan; Magnit anomaliýalar; Dag jynslarynyň magnit häsiýetleri: Dag jynslarynyň galyndy magnit häsiýetleri. Paleomagnetizm. Magnit anomaliýalaryň teswirlenişi.**

Dag jynslarynyň nusgalaryň tejribe şertlerinde magnitlenmesi kesgitleňende häzirki geomagnit meýdanyny hasaba alanyňda olaryň köpüsiniň garaşylandan köp magnitlenme güýjenmesine eýedigini görkezdi. Dag jynsynyň özüniň adaty ýatyşynda eýe bolan magnitlenmä galyndy magnitlenme diýilýär. Ferromagnit minerallary saklaýan dag jynslary adaty galyndy magnitlenmäni Ýeriň magnit meýdanynyň täsir etmeginde erginleriň (lawas, intruziýalar) sowamagynda alýarlar. Magnitlenmäni emeli ýagdaýda geçirlende onuň galyndy magnitlenmegi 100-1000 esse adaty ýagdaýyndan pes bolýar. dag jynslarynyň bölekleriniň üstünde geçirilen tejribe işleriniň netijesinde temperaturalarda emele gelýän izweržaniýe dag jynslary ýokary adaty magnitlenmä olaryň ýeriň magnit meýdanynda sowamagynda eýe bolýandygy kesgitlendi. Dag jynsynyň sowamagynda eýe bolýan magnitlenmegine termoçydamly galyndy magnitlenme diýilýär. Dag jynslarynyň özüniň emele gelýän wagty magnitlenmegine we eýe bolan magnitlenmegine soňraky geologiki döwürlerde saklanmagyna paleomagnetizm diýilýär.

Beýleki gyzyklandyрма döredýän aýratynlyk ýeriň magnit meýdanynyň inwersiýasy bilen baglydyr. Geomagnit meýdanynyň 0,5-den 50 mln ý. aralyk bilen öz uguryny çalşyp durýandygy kesgitlendi (geomagnit meýdanynyň inwersiýasy). Meýdanyň normal polýarlanma döwründe demirgazyk we günorta geografiki polýuslaryň golaýynda ýerleşipdirler.

Magnit polýuslarynyň inwersiýa pursatlary бүтін ýer şarynyň kesiminde belleniýär we bu dürli kontinentlerde ýerleşen punktlarda korrelyasiýasyny geçirmeklige mümkinçilik berýär. Magnit polýuslarynyň inwersiýasy bilen şertlendirilen çogup çykan dag jynslarynyň ozalky bölüp bolmaýan görnüşlerini bölmek mümkin boldy.

### Dag jynslarynyň magnit kabul edijiligi

Dag jynslarynyň magnit özboluşlylygy ilki bilen olarda ferromagnit materiallaryň bolmagy bilen kesgitlenýär – magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), gematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), şeýle hem metal däl ferromagnetikler titanomagnetit ( $\text{Ti}_3\text{O}_4$ ), titanogematit ( $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ) we başgalar. Çogup çykan dag jynslarynyň magnit kabul edijilik bahalary adatça  $(80-160) \cdot 10^{-5}$  SI birliginden geçmeýär. Çökündi dag jynslary özünde ferromagnit minerallary saklamaýan bolsa pes magnit kabul edijiligine eýedir.  $H=(0-40) \cdot 10^{-5}$  SI birligi. Görnüşi ýaly metamorfiki we çökündi dag jynslarynyň magnit kabul edijiligi çogup çykan dag jynslarynyň magnit kabul edijiliginden birnäçe esse pesdir. Şonuň üçin olar deňeşdireniňde gowşak magnit anomaliýalary döredýärler.

Soňky döwür ýokary takyklygy bolan kwant magnitometrleriň ulanylmagy çökündi we metamorfiki dag jynslarynyň anomaliýalaryny ýüze çykarmaga mümkinçilik berdi. Nebit-gaz ýataklary pes anomaliýalary berýärler. Gazyny magnit kabul edijiligi  $\gamma_g=(8-10) \cdot 10^5$  SI birligi, nebitiňki  $\gamma_n=(6-8) \cdot 10^5$  SI birligi (diamagnit); suw diamagnit,  $H_s$  onda duzlaryň bolmagy bilen üýtgeýär.

Dag jynslarynyň magnit häsiýetlerine olaryň ýerleşen ýerindäki temperaturalar täsir edýärler. Eger-de ýeriň ortaça



temperatura gradiýenti alsak ( $33^{\circ}\text{C}/\text{km}$ ), onda Kýüri nokadynda (takmynan 20-30 km çuňlukda) magnitsizlenme bolup geçýär. Şonuň üçin magnit anomaliýalaryň çeşmeleri 20-30 km çuňlukdan aşakda ýok diýip hasap edilýär.

### Magnit surata düşüriliş, onuň çözüýän geologiki gözleg meseleleri

Magnit gözleg usulyny beýleki usullar bilen toplumda we ilki bilen grawiki gözleg, elektriki gözleg (magnittellurgiki usullar) we seýsmiki gözleg (çuňluk seýsmiki zondirleme) bilen regional geofiziki barlaglarda giňden ulanýarlar. Regional magnit gözleglerinde çözülýän esasy geologiki meseleler: çökündi örtüginin uly gurluş elementleriniň ýaýramagynyň öwrenilişi, çuňluk döwürmeleri ýüze çykarmak, kristalliki fundamentiň dag jynslarynyň ýatýş çuňlugyny we petrografiki düzümini kesgitlemek, aýratyn ýagdaýlarda çökündi gatlaklarynyň galyňlygyny kesgitlemek bolup durýar. Regional magnit gözleglerini esasan aeromagnit surata düşüriliş görnüşinde ýerine ýetirilýär. Häzirki wagtda biziň ýurdumyzyň hemme ýeri diýen ýaly 1:200000 ölçegde aeromagnit surata düşürilişe sezewar edildi.

Takyklama magnit gözleg işleri şu maksat bilen geçirilýär: magdanly intruziýalaryň ýaýrama meýdanynyň ýüze çykarylyşy we çäklendirilişi, magdan çaklaýjy žilalaryň ýatýş şertlerini öwrenmek, dürli petrografiki düzümleriniň kontaklaryny öwrenmek we ş.m. Örän takyk surata düşürilişin netijeleri boýunça amatly şertlerde magdan saklaýjy göwürümleriniň ýatýş çuňlugyny we şekilini kesgitlep bolar. Nebitiň we gazyň gorlarynyň gözlegi we barlagy üçin geçirilýän magnit gözleg işleriniň esasy çözüýän meseleleri şu

aşakdakylardan durýar: magnit özboluşlyklary boýunça kristalliki fundamentiň dag jynslarynyň we gowşak magnitlenen çökündi örtüginin magnit dag jynslarynyň arasyndaky magnit özboluşlyklary boýunça kert aňladylan araçägi bölmek ýaýramany we uly gurluş elementleriniň çäklerini öwrenmäge we kristalliki fundamentiň ýatys üstüniň çuňlugynyň çäklerinde dürli emele gelmeli bloklary bölüp, fundamentde uly tektoniki bozulmalary ýüze çykarmak we ş.m. öwrenmek üçin ulanyp bolar. Amatly ýagdaýlarda takyk magnit gözleg işleriniň maglumatlary çökündi örtüginin gurluşy barada maglumatlary almaga mümkinçilik berýär: gurluşly we ýerleşiş zonalary barada, fundamentden eýe bolan we onuň kegitli gurluş elementlerine degişli bolan (bloklar, döwürmeler we ş.m.) kwant magnitiometrleriň ulanylmagy netijesinde ölçegleriň takyklygynyň ýokarlanmagy sebäpli çökündi örtüginin gurluşy bilen şertlenen magnit meýdanında örän gowşak magnit anomaliýalary ýüze çykarmaga mümkinçilik berdi: antiklinal gurluşlar, duz güberçekleri, rifler we başgalar. Ýöne, bu meseläniň çözülmegi ep-esli derejede diňe bir gözleg magnit surata düşürilişin ýokary takyklygy kesgitlenmän, eýsem kristalliki fundamentiň güýçli magnitli we durnuksyz dag jynslary bilen şertlendirilen, güýçli päsgel anomaliýalaryň fonunda, çökündi örtüginin gurluşy bilen bagly gowşak anomaliýalary soňraky bölmek mümkinçiligi bilen kesgitlenendir.

### Magnit anomaliýalaryň hil taýdan teswirlenişi.

Ýeriň üstünde bellenilýän magnit meýdanyny iki sany esasy böleklere bölmek bolar: 1. Esasy (hemişelik) meýdan, oňa takmynan magnit meýdanynyň 99% düşýär; 2.Üýtgeýän

meýdan, oňa takmynan magnit meýdanynyň 1% düşýär.

Hemişelik meýdanyň çeşmeleri ýeriň jümmüşinde ýerleşýär, üýtgeýän meýdanyň çeşmesi bolsa ionosferada ýerleşýär. Hemişelik meýdan üçin diňe haýal üýtgeýän asyrlaýyn wariýasiýalar kesgitlenildi. Şol bir wagtda üýtgeýän magnit meýdany  $10^5$  – *den*  $10^{-2}$  çenli wariýasiýa periodlary häsiýetlenýärler.

Tejribede hemişelik we üýtgeýän magnit meýdanynyň üýtgame ululyklaryna seredip geçeliň. Hemişelik magnit meýdanynyň üýtgemegi buraw işleri geçirilýän meýdançalardan getirilen kernleri laboratoriya şertlerinde öwrenmek arkaly kesgitlenilýär. Mysal hökmünde Aşgabatda ýerleşen Ylmy-barlag geologiýa gözleg institutynda geçirilýän işleri alalyň. Barlag üçin üç sany kern alynýar. Ol nusgalarda tejribe işleri bilen paleomagnetizmiň ululygy ýüze çykarylýar. Olar şu aşakdaky tablisada görkezilendir:

Tertip N	1-nji nusga	2-nji nusga	3-nji nusga
Çuňluk, h	5000m	3500m	2100m
Paleomagnetizm, $\mu$	210mA*metr	225mA*metr	260mA*metr

Şeýle hem dag jynslaryň nusgalaryny öwrenmek arkaly ýer magnetizminiň şol belli döwürlerde haýsy tarapa ugrukdyrlandygyny kesgitleýärler. Şunuň netijesinde materikleriň hereketini öwrenmek üçin örän wajyp subutnamalary alýarlar. Üýtgeýän magnit meýdanyny kesgitlemek üçin geofizikada ýörite abzallar, magnetometrler ulanylýar. Ýeriň ionosferasynda bolup geçýän dürli fiziki prosessler, ýeriň jümmüindäki fiziki prosessler we beýleki köp sanly fiziki prosessler ýeriň ýüzündäki magnit meýdanynyň üýtgemegine getirip durýar. Üýtgemeleriň çeşmeleri köp sanly

bolýar. Her bir meýdany öwrenmek arkaly üýtgeýän magnit meýdanynyň haýsy täsirlere görä bolup geçýändigini öwrenmek we kesgitli geologiki netijelere gelmek bolar.

### **Elektrik gözleg usuly.**

**Elektromagnit meýdanynyň gysgaca nazary esaslary.**

**Elektromagnit meýdanynyň esasy deňlemeleri. Elektrik gözleg usulynyň synplanmasy.**

Elektrik gözleg usuly. Ýer şarynda elektromagnit meýdanynyň ýaýramagynyň aýratynlyklaryna we ölçenen meýdanlar boýunça gurşawyň elektromagnit ululyklarynyň kesgitlemegini öwrenmeklige esaslanandyr. Elektriki usullaryny ulanmaklyga esas hökmünde dag jynslarynyň elektromagnit özboluşlyklary elektrik garşylygy, dielektrik we magnit çyzyjylygy differensiýasy bolup durýar. Elektrik barlag usulynyň maksady kesimde dürli elektromagnit özboluşlykly gatlaklaryň bölüniş üstüniň ýerleşşi we konfigurasiýasyny öwrenmekdir. Ony çözmek üçin hem tebigy, hem emeli döredilýän elektromagnit meýdanlar ulanylýar.

Elektriki gözleg usulynyň usulyýetleri örän kändir. Olaryň hemmesi hem maglumat berijilik boýunça deň baha eýedir. Şonuň üçin gidrogeologiyada has anyk maglumat beriji usullaryna seredilip geçiler. Ýöne bu usul ýer gabygynyň çuňluk öwrenilşinde hem giňden ulanylýar. Beýleki tarapdan elektrik gözlegi magdan gözleginde uly rol oýnaýandygyny göz önünde tutmalydyr. Onuň sebäbi köp magdan dag jynslary elektrik togunyň gowy geçirijisi bolup, Ýeriň ýüzünde öwrenilýän magnit meýdanyna oňat täsir edýär. Elektrik

gözlegi inžener – geologiki we gidrogeologiki gözleglerde bolsa has uly baha eýedir.

### Elektrik gözleg usulynyň synplanmasy

Emeli döredilýän elektromagnit meýdany bilen elektrik gözleg usuly hemişelik hem-de üygäp durýan usullary öz içine alýar.

Hemişelik tok usulynyň (garşylyk usulynyň) şular ýaly görnüşleri bar: wertikal elektrik zondirleme (WEZ), dipol elektrik zondirleme (DEZ), elektrik profilirlеме. Üýtgeýän elektromagnit meýdanyny öwrenmekde ýygylyk zondirleme (YZ) we elektromagnit meýdanynyň durmagy bilen zondirleme (EDZ) esaslanandyr. Ýeriň adaty magnitellurik meýdany köp usullar bilen öwrenilýär. Olaryň esaslary magnitelluriki zondirleme (MTZ), magnitotelluriki profilirlеме (MTP) we telluriki toklaryň usuly (TTU). Olaryň her biriniň gysgaça häsiýetnamasynda durup geçeliň:

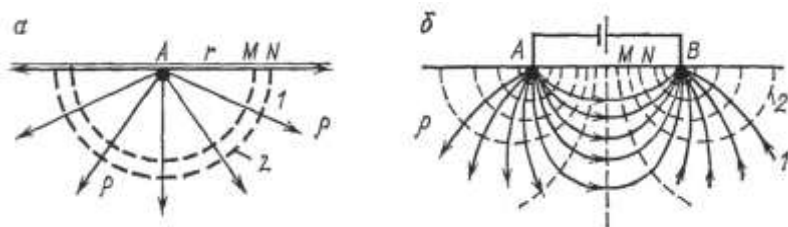
#### Wertikal elektrik zondirleme (sur.5 b):

Bu usul 4 elektrodly gurnawyň hemişelik tok meýdanyny ölçemeklige esaslanandyr, onda A we B iýmitlendiriji, M we N ölçeýji elektrodlar bir göni ugurda deňşilikde O merkeze simmetrik ýerleşýär. O merkeze gurnawyň merkezi diýilýär, şol wagtda  $MN \leq AB$ . WEZ bilen meýdan işleri ýerine ýetirgende iýmitlendiriji elektrodлары aralygyny ulaldyp, öwrenilýän çuňlugy ulaldýarlar.

#### Dipol elektrik zondirleme (sur.5a):

Bu usulda ölçegleri geçirmek üçin dipol gurnaw ulanylýar, onda iki sany golaýlaşdyrylan goşa elektrodlar

ýerleşdirilýär: iýmitlendiriji AB we ölçýji MN. AB iýmitlendiriji we MN ölçýji elektrodларыň merkezleri biri-birinden olaryň ululygyndan has uly aralyga daşlaşdyrylan. Iýmitlendiriji we ölçýji elektrodларыň merkezleriniň aralyklary öwrenilýän çuňlugy kesgitleýärler.



Sur. 5. Elektrik usullaryň grafiki şekili.

### Elektriki profilirleme

Bu usulda hemişelik toguň meýdanynyň AB iýmitlendiriji elektrodларыň durnukly süýşürilmeginde ýa-da iýmitlendiriji we ölçýji dipollaryň süýşürilmeginiň netijesinde ýaýramagyny öwrenýärler. Gurnawy syn ugrunyň ugry boýunça belli bir aralyk bilen süýşürýärler (profilirleme aralygy). Ölçegleriň netijesinde geollektrik kesimiň gorizontol ugrunda üýtgemegini belleýärler, çuňluk bolsa özboluşly hemişelik bolup galýar (sur.6).



Sur. 6. Elektrik profilirlemäniň şekili.

Ýygylýk zondirlenmesi. Bu usulda wagt boýunça garmoniki

elektromagnit meýdanyny döredýärler we onuň dürli ýygylýkdaky elektrik we magnit düzüjilerini ölçýärler. Iýmitlendiriji dipolda ýa-da petlede toguň ýygylýgyny üýtgedip, kesimde öwrenilýän çuňlugy kesgitläp bolýar: iýmitlendiriji toguň ýygylgy peselende döredilýän garmoniki elektromagnit tolkuny ýere has çuň gidýär, şonuň bilen wertikal ugurda geollektirik kesimiň ululyklarynyň üýtgeýşi barada maglumat berýär.

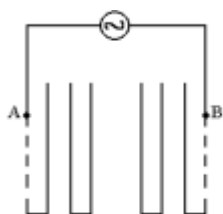
Magnit meýdanynyň durmagy bilen zondirleme. Bu usulda ýygylgyk zondirlenme ulanylýan enjamlar. Ýöne öwrenilýän çuňluk stasionar bolmadyk tok bilen ölçenilýär we tok berlenden ýa-da öçürilenden soň elektromagnit siniş impedansyny hasaplaýarlar. Wariasiýa periodyň ýere elektromagnit siniş çuňlugyny kesgitlenýänligi sebäpli giriş impedansynyň ululygyny dürli çuňlukda geollektirik kesim barada maglumat almak üçin ulanýarlar. Magnitellurik profilirleme. Magnitelluriki zondirleme usulyndaky ýaly bu usulda hem, magnitelluriki meýdanynyň wariasiýaly öwrenilýär, ýöne periodlaryň kiçi diapozonynda. Diýmek, kesimde öwrenilýän çuňluk takmynam bir bolup galyp, geollektirik kesimiň özboluşlyklarynyň üýtgemeginiň ugur we meýdan boýunça kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Telluriki toklarynyň usuly. Magnitellurik meýdanynyň diňe elektriki komponentlerini belleýärler. Synlary ki nokatda sinhron ýerine ýetirýärler: bazis we meýdan. Meýdan we bazis nokatlarynda telluriki toklarynyň meýdanynyň güýjenmeleriniň gatnaşygy wagta bagly däldir, ol kesimiň geollektiriki özboluşlyklary bilen kesgitlenýär. Bu usul hem magnitelluriki usul ýaly ugur we meýdan boýunça kesimiň geolektirik özboluşlyklaryny üýtgemegini bellemäge mümkinçilik berýär.

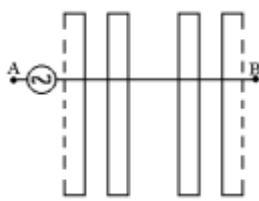
**Çuňluk boýunca toguň dykzlygynyň bölünişi.  
Dikligine elektrik zondirleme usuly. Garmoniki  
elektromagnit meýdany. Dag jynslarynyň elektromangit  
häsiýetleri. Geoelektriki kesim. Elektrik gözleg usulynyň  
bölünişi**

Emeli üýtgeýän elektromagnit usulyňa ýygylýk we meýdan dikeldiş zondirlemek görnüşleri girýär. Üýtgeýän tok usulynda ulanylýan abzallar generator we kabul ediji gurluşlardan ybarat. Meýdany döretmegiň galwaniki we induktiv tärleri bardyr (sur.7).

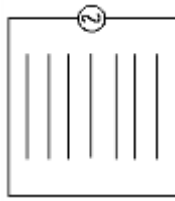
Galwaniki tär



*ýarym  
halka*



*tükeniksiz  
uzyn  
kabel*

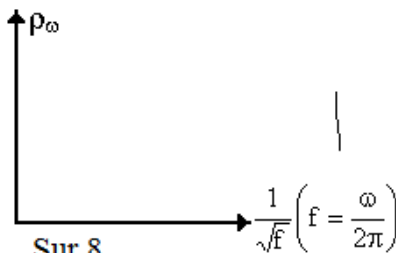


*ýere  
galtaşmaýan  
halka*



*imitlenji  
magnit dipoli*

Sur. 7. Tärleriň görnüşleri.



Sur.8

Elektromagnit meýdany ýygylýk boýunça



zondirlemekde 3-5km çuňluga aralaşýan geoelektriki kesim öwrenilýär, onda ýygylyk diapozony birnäçe ýüz gs-den, gs-ň ýüzden bir böleklerine çenlidir. Elektromagnit meýdany uzynlygy 1-3km bolan, ýere birikdirilen “A,B” imitlendiriji dipolyň kömegi bilen döredilýär. Ölçeği, uzynlygy 0,5-1,0km bolan, polýarlaşmaýan elektrodly “M,N” dipol bilen geçirilýär. Bu işler dipol-ekwatorial we dipol-ok gurnamalarynda alnyp barylýar. Iş gerimi 10-20km çenli ýetirilýär. Ol daýanç gorizontyň çuňlugyndan 3-5esse köp bolmalydyr. Ölçeğ nokatlaryň aralyga agtaryş çuňluga deňeçir alynýar. Meýdan ýazgylaryny işläp taýýarlananda her işçi ýygylygyny amplitudasyny hasaplanmak üçin, elektromagnit meýdany gurnaýjylary ölçenýär.  $\rho_{\omega} = K \frac{\Delta U_{MN}}{J}$  we ikirdilen logarifm

masştabda amplituda gyşarmasy gurulýar, ýagny bu usulda çökündi örtügiň gurluşy öwrenilýär, onda geçirmeyän (ekran) gorizontyň bolmagy päsgel dälidir. Amatly şertde nebit we gazyň göni gözleginde ulanyp bolar.

Meýdan dikeldiş zondirlemekde gurnamanyň kabul ediş “M,N” elektrik simindäki elektriki dikeldiş ýa-da ýere birikdirilmedik gorizontalkadaky magnit gurnaýjysy öwrenilýär. Ölçeğler daş we golaý zolaklarda geçirilip biliner. Bu usulda, daşky zolakdaky imitlendiriji we kabul ediji gurnamalaryň arasyndaky gerip agtaryş çuňlukdan 3-10 esse artykmaç bolmalydyr, hem-de gurnama dipollyk şertini kanagatlandyrmalydyr (“AB”, “MN” liniýalaryň uzynlygy we kabul ediji halkanyň kese ölçeği gerim ululygynda 5 esse az bolmalydyr). Ýazgynyň işlenip taýýarlanşy – geometriki progresiýada ösýän wagtlarda imitlendiriji zynjyra tok goýberlende we aýrylanda signallaryň amplitudasy ölçenýär.

Bu usul nebit we gaza gelejegi bar bolan regional geologiki gurluşly ýerleri öwrenmekde, struktura gözleg işleri maksarynda ulanylýar. Agtaryş çuňlugy 1-5km-dir. Bu usulyň kömegi bilen ornaşan esas üstüniň relýefi öwrenilende, onuň ýokarsyndaky uly garşylykly gallogen ýa-da karbonat gatlak elektrik komponentiniň gyşara egri çyzygynda oňat görünýär.

Üýtgeýän toga esaslanan usullar özüniň köp görnüşligi bilen tapawutlanýarlar, ýagny üýtgeýän toguň giň diapozondaky ýygylýklary ulanylýar (gs-iň ýüzden bir böleginden millionlarça gs-e çenli). Şeýle-de elektromagnit energiýasyny döretmegiň we kabul etmegiň dürli tärleri bardyr.

Kiçi ýygylýkly usullarda (0,01gs-10000gs) hemişelik tok usulyndaky ýaly, galwaniki ýol bilen, hem-de induktiw tärde: Galwaniki döredilmede ýere galtaşdyrlan elektrodlar bilen üýtgeýän elektrik togy goýberlip, ýerde başky meýdan döredilýär, olam öz gezeginde aralykda soňraky indusirlenen elektromagnit meýdanyny öjükdirýär. Induktiv meýdan döretmekde ramkanyň ýa-da halkanyň üsti bilen üýtgeýän tok goýberilip ýerde üýtgeýän magnit meýdany dörilýä. Bu tärde galwaniki görnüşden tapawudy abzallar ýere galtaşdyrylmaýar. Tebigi elektrik meýdanynyň potensialyny ölçegleriniň netijesi boýunça, ol potensialaryň grafigi guruýar. Onda wertikal boýunça potensialyň özi polýarlaşmak bahasyny, gorizontalda ölçeg nokatlary goýulýar.

Tebigi potensial ölçegleriniň netijesini düşündiriş hil häsiýetine zerur we geologiki obyektiň ýerleşen ýerini, gabarasyny we ýaýranmasyny ýüze çykarmak mümkinçiligini berýär. Aýdyň görünýän aýratyn lokal anomallary san taýdan düşündirmek ähtimallygy bardyr.

Hemişelik tebigi elektrik meýdan usulyňy ulanylyp

boljak ýerler:

- sulfid ýataklaryny, antrasit we grafit gözleg-agtaryş işlerinde
- uly bolmadyk galyňlykda gömülen ýerlerde geologiki we inžener geologiki suratlandyrmakda
- turbaly geçirjileriň poslamasyny öwrenmekde
- derýalardan we suw howdanlardan ýer asty syzýan ýerlerini ýüze çykarmakda (potensial minimumy) hem-de ýerasty suwlaryň akuw ugryny (potensial maksimumy) öwrenmekde.

Tebigi üýtgeýän elektromagnit meýdany wagt içinde dyngysyz üýtgäp durýar, oňa geomagnit meýdanynyň wariasiýasy diýilýär. Bu hadysa Günden gelýän zarýadly bölejikleriň (karpuskal) täsirinde Ýer magnitosferasy pulsirläp ionosferada girdap tolkunlaryny döredýär. Ol tolkunlaryň (magnitotelluriki) gysga periodly wariasiýalaryny Ýer gabagynyň çuňlukdaky gurluşyny öwrenmekde ulanylýar. Elektromagnit induksiýanyň döredýän meýdany wagt boýunça näçe çalt üýtgesse, şonçada toguň ululygy artýar. Gysga periodly magnitotelluriki toguna esaslanan gözleg işlerinde ulanylýan modifikasiýalary MTZ, MTT, MTP we başgalardyr. Tellur togunyň meýdany güýjenmesiniň wektory bilen häsiýetlendirilýär. Wariasiýada ýene bir güýjenmäniň ululygy däl-de, onuň ugry hem üýtgeýändir. Tellur tok meýdanynyň godografi, onuň giňişlikdäki in soňky wektor çyzgysydyr, ýagny meýdanyň polýarizasiýasyny görkezýär. Ol çyzyk ugur ýa-da ugurlaýan däl bolup bilerler (ugur boýunça bolanda çökündi basseýniň gyra böleklerinde, beýlekisi basseýniň merkezin bolýarlar). Güýjenme wektorynyň ululygy iki nokadyň arasyndaky potensialyň artmaga bilen kesgitlenýär.

Ölçeg birligi  $\frac{\text{mw}}{\text{km}}$ . Mysal: Uly elektrik garşylynly çökündi esasyny ýapýan örtügiň galyňlygy az bolanda  $\Delta V_{\text{TT}}=3-10 \frac{\text{mw}}{\text{km}}$  bolsa, örtügiň galyňlygy ýeterlik bolanda,  $\Delta V_{\text{TT}}=0,5-1,0 \frac{\text{mw}}{\text{km}}$  bolar.

**Seýsmiki gözleg usuly. Seýsmiki tolkunlaryň döreýşi we ýaýraýşy. Boý we kese tolkunlar: Maýyşgak deformasiýa we dartgynlyk, olaryň arabaglanyşygy; Tolkun deňlemeleri; Üst tolkunlary;**

Seýsmiki gözleg – bu in öňde baryjy geofiziki usuldyr. Bu usul dürli görnüşli geologiki meseleleri beýleki meýdan geofiziki usullara görä has anyk we takyk çözmäge mümkinçilik berýär.

Seýsmiki gözlegiň manysy ýer üstüniň golaýynda partladyş we partlama däl çeşmeleriň kömegi bilen döredilýän maýyşgak tolkunlary öwrenmekdir. Serpigen we baş tolkunlary ýörite ýokary duýujylygy bolan enjamlar bilen ýer üstünde we gurşawyň içki nokatlarynda belleniýär. Serpigen we baş tolkunlaryň gelme wagty olaryň emele gelen araçäkleriň çuňlugyna we olaryň tizligine bagly bolup durýar. Bu baglanyşyk seýsmiki gözlegi geologiki kesimleriniň gurluş aýratynlyklaryny (antiklinal epilmeleriň kartalaşdyrylmagyny, tektoniki bozulmalary ýüze çykarmaklygy we ş.m.) öwrenmeklik üçin ulanmaga mümkinçilik berýär. Struktur mesele çözülende alnan seýsmiki ýazgylarda zeper gorizontdan tolkunlary yzarlarýarlar we olaryň bellenen wagtyny

kesgitleýärler. Munuň üçin diňe gowşak signallary güýçlendirmek ýeterlikdir. Tolkunlaryň intensiwliginiň üýtgemegini ýörite ýok edýärler, munuň netijesinde alynýan seýsmiki ýazgylaryň wizual aňladylşy gowlanýar. Häzirki wagtda tolkunlaryň dinamiki ululyklarynyň ýokary geologiki informatiwligi kesgittlendi. Bu informasiýa boýunça öwrenilýän kesimleriniň litologiki üýtgemeleri ýüze çykarylýar, gatlak – kollektor çäginde kesgitlenilýär, fluidiň üýtgemesi belgilenilýär (suw, nebit we gaz we ş.m.)

Seýsmiki gözleg nebit we gaz gözleginde has giň ulanylýar, sebäbi barlag burawlamanyň mukdaryny azaltmaga mümkinçilik berýär. Seýsmiki gözleg iň bir çalt depginler bilen ösýän we awtomatizirlenen geofiziki gözleg usulydyr. Onuň netijelerini geologiki taýdan teswirlemek has giň gerimde diňe çylşyrymly özgertmelerden we hasaplamalardan soň ýerine ýetirip bolýar, olary bolsa çylşyrymly elektron hasaplaýjysy maşynlar ýerine ýetirýärler. Seýsmiki barlag usuly beýleki meseleleriň dürlüsini jikme-jik we takyk çözmegi başaryandyr. Bu usulda ýörite partlama, urgy ýa-da generatorlaryň döretmegindäki maýyşgak tolkunlaryň meýdan boýunça ýaýramagyna öwrenilýär. Onuň tebigi görnüşi ýer titremelerdir, ony öwrenýän ylma seýsmologiýa diýilýär. Her bir jisim güýç täsirinde özüniň göwrümünü we fermasyny üýtgedip, güýç täsiri aýrylandan soňra, öz durkyna gelmegine, onuň maýyşgaklygy diýilýär geologiki obýektler Ýer we ýer gabygynyň uly bolmadyk täsirinde özlärini maýyşgak jisim ýaly alyp barýar. Maýyşgak tolkunlaryň boý “P” we kese “S” görnüşleri bardyr. “P”-boý tolkun gysylma we dartylma tolkun dyr, ýagny ol ýaýraýyş ugruna bölejikleriň boýunyna yrgyldylarydyr. Boý we kese tolkunlaryň tizlikleri ( $V_p$  we  $V_s$ )

boý boýunça dartylma moduli “E” (modul Ýunga), kese gysylma “ $\mu$ ” (koeffisiýent Puassona) we aralygyň dyklygyna baglydyr, ýagny:

$$V_p = \sqrt{\frac{E(1-\mu)}{\sigma(1+\mu)(1-2\mu)}} \quad V_s = \sqrt{\frac{E}{2\sigma(1+\mu)}} \quad (14)$$

Dag jynslaryň köpüsinde kese tolkunlaryň tizligi boý tolkunyny tizliginden 1,5-2,0 esse pesdir. Seýsmiki maýyşgak tolkunlaryň döreýiş mehanizmi

$$\Sigma d\vec{F}_{\text{dasky}} + \Sigma \vec{F}_{\text{icki}} = \Sigma d\vec{F}_{\text{inersiya}}$$

Maýyşgak yrgyldylaryň ojagy az wagt interwalynda hereket edýär. Ol ojakda das hasda  $\Sigma d\vec{F}_{\text{dasky}} = 0$ , onda

$$\Sigma \vec{F}_{\text{icki}} = \Sigma d\vec{F}_{\text{inersiya}} \quad (1). \text{ Bu ýerdäki } d\vec{F}_{\text{icki}} = \vec{p}ds \quad (2) \text{ p –}$$

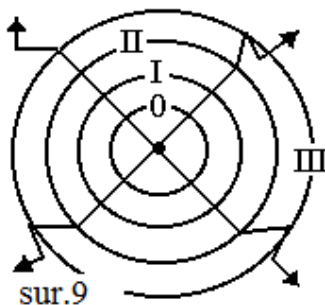
güýjenme  $ds$  – gandal meýdany. Şeýle-de

$$d\vec{F}_{\text{inersiya}} = \vec{a}^2 dm = \sigma \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial t} d\Omega \quad d\Omega - \text{göwrüm; } a - \text{tizlenme; } dm -$$

massa;  $\vec{u}$  – süýşme wektory. Bu diýmek aralygyň üýtgame ugruna täsir güýjüň ugry golaýlanda göwrüm deformasiýasy bolup geçýär, ýagny galtaşma güýjüň täsirinde gapdal gysarmasy görnüşindäki üýtgame bolup geçýär. Ol güýjenmäni (2) üýtgemeler arkaly aňlatmak bolar, onda (1) deňlik maýyşgaklyk aralykdaky islendik sebitinde we pursatda bolup geçýän üýtgemäni kesgitleýär, ýagny bulara tolkunlar deňligi diýilýär.

**Dag jynslarynda boý we kese tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi.  
Seýsmiki yrgyldylaryň formulasy: Sferiki görnüşli we tekiz  
tolkunlar.**

Boý we kese tolkunlar maýyşgak aralygyň бүтін göwrümi boýunça ýaýraýar, diýmek olar göwürüm tolkunlarydyr (*sur.9*).

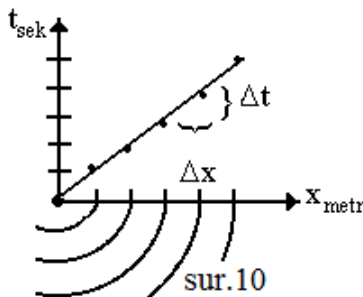


I – zolakdaky dag jynslary ojagyň golaýynda bolan soň doly derejede dargaýarlar

II – zolanda güýjenme ýeterlik bolan soň, jynslar öz gurluşlaryny bozýarlar (dykyzlanýarlar)

III – zolakda güýjenme we deformasiýa ujysyz bolup, öňe maýyşgaklyk deformasiýasy sebiti diýilýär. Tolkunlar wagt geçmegi bilen soňraky sebitlere ýaýbaňlanýarlar. Öjükdirilen sebit bilen rahat ýatan sebitiň arasyndaky üste seýsmiki tolkunynyň fronty diýilýär. Ol tolkun geriminiň wagt pursadyna gabat gelýän üste izohronlar diýilýär. Oňa perpendikulýar bolan tolkun ýaýraýyş ugrynyň çyzygyna şöhleler diýilýär. Şöhleler bir meňzeş aralykda göni çyzykly, tizlik üýtgeýän aralykda ägriçyzyklydyrlar. Gýuýgens-Freneliň esasy düşüňjesi boýunça tolkun geriminiň her bir nokada yrgyldynyň özbaşdak elementar ojagydyr. Fermanyň esasy pikirine görä şöhläniň

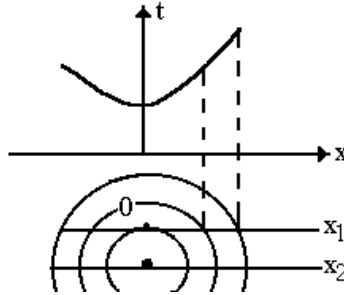
ugrundaky iki nokat aralykdaky tolkunynyň geçiş wagty beýleki islendik ýoldan pesdir. Tolkunlar goşulma (superpozisiýa) pikiri – bir aralykda iki we ondan-da köp tolkunlar başgalary ýok ýaly özbaşdak hereket edýändir.



Ýer üsti geçirilýän seýsmobarlaglar göni çyzykly profiller boýunça geçirilýändir. Profil nokatlaryna tolkunlaryň geliş wagty kesgitlenip, geçen aralygyna baglylyk şekili gurulýar, ýagny godograflar gurulýar (*sur.10*)  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \frac{m}{sek}$ .

Godograflaryň eňňitliginiň burça tolkunlaryň aralykdaky ýaýraýyş tizligi bilen häsiýetlendirilýär. Şeýle şekil partlama nokadyň üstünden geçýän islendik azimuta maksusdyr. Eger-de profil partlama nokadynyň üstünden geçmese, onda godograf egri (giperbola) görnüşe eýe bolýar. Profiliň ugry boýunça tolkun frontynyň ýaýraýyş tizligi hyýaly tizlik bolup, birinji ýagdaýda hyýaly tizlik  $V^*$  hakyky tizlige  $V$  deň bolsa, ikinji ýagdaýda  $V^* > V$  bolýar.

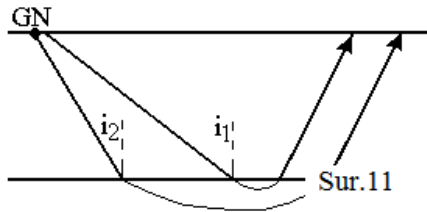




Bu arabaglanşygyň umumy görnüşi  $v^* = \frac{V}{\cos e}$ ; e – tolkunýň

çykma ugry.

Seýsmiki tolkunlaryň esasy görnüşleri (sur. 11) görkezilen.



Serpikme tolkunlaryň döremegi üçin dürli tolkun garşylykly gatlaklar srhedi (akustiki bekmek) bolmalydyr ýagny  $\sigma_1 V_1 \neq \sigma_2 V_2$  ýa-da  $\alpha = \gamma$ .

Döwülme şerti  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1 \sigma_1}{V_2 \sigma_2}$  haçanda  $\alpha = i$  deň bolanda doly

içine serpilme bolýar, ýagny  $\beta = 90^\circ$  bolar. Şu ýagdaýda fiziki tapawudly serhet boýunça typýan döwülme tolkuný döreýär. Olar baş tokun. Döwülme tolkunlaryň döremek şerti  $V_2 > V_1$ . Eger-de maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi maýyşgak gatlakda yzygiderli artýan bolsa, ýagny  $V_2 \neq \text{const}$ , onda kritiki burç üýtgýär. Şeýle bolanda, kiçi burç bilen düşýän şöhle ikinji gatlagda çuňňur aralaşýar. Olar refragirlenen tolkunlardyr. Käbir

fiziki-geologik şertde bölme serhetde tolkunlar öz fiziki tebigatyny üýtgedip bilerler, ýagny boý düşme tolkundan kese döwürme tolkunyny ýa-da serpilme tolkunyny döredip biler. Olara alyşma tolkunlary diýilýär. Göwrüm tolkunlardan başga ýüzleý tolkunlary bardyr. Olar aralyk-howa serhediniň ujypsyz böleginde döreýärler we traýektoriyasy boýunça ellips görnüşe eýedirler. Haçan-da kese we dik oklaryndaky gatnaşygy 0,7 golaý bolanda, oňa Relleýiň tolkunyny diýilýär. Ol çuňluga aralaşdygyna çalt ýitýärler.  $V_R \approx 0,9V_s$ ;  $V_s$  – aşaky gatlakdaky tizlik. Bu tolkunynyň intensiwligi uly bolan soň, beýleki peýdaly sernilme tolkunlary bellemekde päsgelçilik berýärler. Ýene-de bir tolkun, ýagny ýarym giňişlikdäki **ýura** gatlagyň ýokarky we aşaky serhetlerinde birnäçe gezek gaýtarylan kese tolkunlaryň garyşmagynda dörän çylşyrymly yrgyldylara Lýawanyň tolkunyny diýilýär.

### **Kirhgofyň integraly. Freneliň zonasy. Güýgens Freneliň we Fermanyň prinsipleri.**

Superpozisiýa prinsipinden gelip çykyşy ýaly köp sanly  $O_m (m=1,2, \dots, M)$  elementar seýsmiki çeşmeleriň bir wagtda hereket etmeginde ýeterlik derejede uly daşlaşmalarda bir jynsly gurşawda maýyşgak süýşmeleriň meýdany aýratyn çeşmeler bilen döredilen we  $V$  tizlik bilen ýaýraýan:

$$\bar{u}(\tau_m, t) = \sum_{m=1}^M \frac{\bar{u}_{om}}{\tau_m} f_m \left( t - \frac{\tau_m}{v} \right) \quad (15)$$

yrgyldylaryň wektor jemlenmesi bolup durýar. Aňlatmada  $\tau_m$  – syn nokadyndan  $O_m$  çeşmä çenli aralyk.

Maýyşgak tolkunlaryň ýaýramasynyň nazaryýetiniň

fundamental esasy hökmünde Kirhgofyň integraly hyzmat edýär.

Kirhgofyň integraly seýsmiki meýdanyň defraksion tebigatyny aňladýar: C nokadyndan syn edilýän süýşmä Q üstünde hemme elementar çeşmelerden gelýän köp sanly yrgyldylaryň superpozisiýasy bolup durýar. Nokatda netijeli süýşme şol üstde diňe bir süýşmeleriň özüniň ýaýramy däl-de, üste wagt we normal boýunça olaryň önümleriniň süýşmelerine baglydyr. C nokadyndan gelýän yrgyldylaryň üstüne goýulmasy bir ýa-da garşylykly fazada bolup geçip, laýyklykda biri-birini güýçlendirýärler ýa-da gowşadýarlar.

Goý wagtyň käbir pursatynda  $\lambda$  uzynlykly tekiz monohromatik tolkunynyň faza üsti Q tükeniksiz tekizlik bilen gabat gelýär. Q tekizlikde h aralykda ýerleşen C nokadynyň meýdanyny tapmak talap edilýär. N nokatda merkezi bolan konsentrik tegelekler boýunça Q tekizligi kesip geçjek  $h+\lambda/2$ ,  $h+\lambda$ ,  $h+3\lambda/2$ , ...,  $h+m\lambda/2$  sferalary geçireliň. Goňşy tegelekleriň her bir jübüti tekizlikde Frenel zonasy diýip atlandyrylýan ýüzügi bölýärler. N nokady öz içine alýan tegelegi birinji zona diýip atlandyrýarlar, onuň bilen goňşy ýüzügi bolsa ikinji zona diýip atlandyrýarlar we ş.m. zonalary bölmegiň kabul edilen düzgüni, goňşy zonalar bilen döredilen C nokadynda garşylykly faza eýedir we biri-birini doldurýarlar. Onuň netijesinde C nokadynda syn edilýän tolkun meýdanyny birinji zonanyň içki ýaýramasynda ýerleşen elementar çeşmeleriň täsiriniň netijesi hökmünde seredip bolar.  $\lambda \ll h$  şerti ýerine ýetirlende Fereneliň zonasynyň m-ň radiusy  $\tau_m = \sqrt{m\lambda h}$  Tekiz tolkun üçin Fereneliň birinji zonasynyň

( $m=1$ ) meýdanynyň ýarysyny  $\tau_{eff}^{tekiz}$  radiusly tegelegiň şekilinde effektiw oblast tutýar:

$$\tau_{eff}^{tekiz} = \sqrt{\frac{1}{2} \lambda h} \quad (16)$$

Bu deňlemäniň manysy şeýle: syn nokadyna ýetýän maýyşgak yrgyldylar  $\tau_{eff}^{tekiz}$  tegelegiň çäginde tekziligiň derejesinde ozal bolan tolkun meýdanynyň oblasti bilen kesgitlenýär.

Şonuň ýaly meseläni C syn nokadyndan  $2h$  aralykda ýerleşýän 0 çeşmeden ýaýraýan sferiki monohromatiki tolkun ýagdaýynda şol usul bilen çözüp bolýar. Bu nokat üçin sferiki tolkunynyň frontunyň üstünde effektiw oblastynyň radiusy, onuň çeşmeden D aralyga daşlaşanda, şeýledir:

$$\tau_{eff}^{tekiz} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a(2h \cdot d)}{h}} \quad (17)$$

Görnüşi ýaly O we C nokatlarynyň golaýynda effektiw tizlik kert peselýär ( $\tau_{eff}^{sf} \rightarrow 0$ ), maksimal ölçege bolsa ol tolkunynyň geçen wagtynyň ýarysynda ýetýär. ( $d = h$ ), haçanda:  $\left( \tau_{eff}^{sf} = \frac{1}{2} \sqrt{\lambda h} \right)$

Şundan çykyşy ýaly, sferiki tolkunynyň ýaýramagy üçin täsirli bolan çeşme we syn nokatlarynyň arasynda bir jynsly oblasti ýşygyň soňundan onuň ortasyna çenli ösüp gidýän üýtgeýän radiusy bolan ýşygyň daşynda aýlanýan figurany göz önüne getirýär.

Seredilip geçilýän tolkun meýdanynyň emele gelmesiniň effektiw oblastyna, adatça sada Freneliň zonasy

diýip atlandyrylýar, ýöne ol birinji Freneliň zonasynyň meýdanynyň ýarysy barada gürrüň gidýändigini takyklamaýarlar.

Asimptotiki – yrgyldylaryň ýygylklarynyň tükeniksiz ösüp gitmeginde – Freneliň zonasynyň effektiw oblastynyň radiusy bilen bilelikde tolkunynyň uzynlygy nula okgunýar. Onda, maýyşgak yrgyldylar çesmeden syn nokadyna çenli göni çyzyk, ýagny tolkunynyň yşygy boýunça ýaýraýarlar. Alnan bahalar lokallyk özboluşlygyny häsiýetlendirýärler, ol gurşawyň käbir nokadynda syn edilýän maýyşgak yrgyldylar, çäklendirilen oblastynda tolkun meýdany bilen kesgitlenilýär – şol nokatdan geçýän yşygyň töwereklerinde kesgitlenilýär.

Kirhgofyň integraly Güýgens-Freneliň difraksion prinsipiniň analitiki aňlatmasy bolup durýar: seýsmiki tolkunynyň ýeten gurşawyň nokatlary gurşap alýan giňişlige yşyklandyrylýan ikilenň tolkunlaryň elementar çesmeleri bolýarlar. Bu prosesiniň üznüksiz ösmegini maýyşgak energiýanyň ýaýrama mehanizimi hökmünde seredip geçýärler. Güýgens tarapyndan ýagdaýyň kinematiki tarapy öwrenildi, Frenel bolsa ony tolkun prosessiniň dinamikasynyň bahalary bilen doldurdy. Güýgens prinsipini wagtyň dürli pursatynda tolkunynyň frontyny ýerleşişini kesgitlemek üçin ulanýarlar.

Ferma prinsipi onuň ýönekeý görnüşinde şeýledir: yşygyň ugurynda tolkunynyň geçen wagty islendik beýleki ugur boýunça tolkunynyň geçen wagty bilen deňşdireniňde iň pesi bolup durýar. yşyklaryň şekilleri bolup durýar, sebäbi tolkun meýdanynyň bu elementleri biri-birine ortogonaldyr. Yşyklary, gurşawda maýyşgak tolkunlaryň energiýasynyň ýaýraýan ugury hökmünde seredip bolar.

## Geometriki seýsmika we eykonalyň deňlemesi.

Geometriki seýsmika – bu, tolkun ýaýramada seýsmiki energiýa ýşyk turbasynyň çäginden çykmaýan düşünjesinden gelip çykýan tolkun proseslerini ýazma usuly. Ýşyk trubkasy diýip, frontyň üstündäki uly bolmadyk meýdançanyň konturyndan gelip gidýän, ýşyklar bilen çäklendirilen giňişligiň lokal oblastyna aýdylýar. Şonuň ýaly gurulamalarda seýsmiki tolkunlaryň güýjenmesiniň ýşyk usuly esaslanan.

Seýsmiki yrgyldylaryň energiýasy kinematiki we potensial düşüňjelerinden emele gelýär, olaryň amplitudalary garmoniki tolkunlar üçin özara deňdir.  $V$  tizlik bilen  $\rho$  dykzlykly gurşawda  $\omega$  ýylygyň we  $a$  amplitudanyň garmoniki yrgyldysy ýaýranda  $\bar{P}$  energiýa akymynyň dykzlygynyň wektoryny döredýär, onuň obsolýut bahasy bolsa:

$$P = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 a^2 \quad (18)$$

Geometriki tapawutlanmasynyň netijesinde ýşyk trubkasynyň kese kesigi tolkunýň ýaýramagy boýunça üýtgeýär, ol hem energiýanyň akymynyň dykzlygynda ýagny yrgyldylaryň amplitudasynda täsirini görkezýär. Hususan, bir jynsly gurşawda sferiki tolkunda trubkanyň kese kesigi çeşmeden daşlaşmagyna görä  $\tau^2$  proporsional ösüp gidýär, şol sebäpli energiýanyň dykzlygy  $1/\tau^2$  ýaly ýitip gidýär we tolkunýň amplitudasy  $1/\tau$  ýaly peselýär.

Yrgyldylaryň güýjenmesiniň bahalandyrylmagynyň ýşyk usuly käbir çäklendiriji şertler bilen köp jynsly gurşawlar üçin hem adalatlydyr:  $\lambda$  tolkunýň uzynlygy, gurşawyň özboluşlygynyň duýarly üýtgeýän aralyklary bilen deňşdireniňde we izofaza üstleriň gysarmalaryň radiuslary

bilen deňeşdireniňde pes bolmalydyr. Bu diýmek çeşmäniň golaýynda yrgyldylaryň güýjenmesini bahalandyrmagyň şunuň ýaly ýönekeý usuly takyk däl diýmekdir.

Asimtotiki ( $\lambda \rightarrow 0$  bolanda) takyk deňlemesi iki deňlemä bölünýär:

$$grad^2 t = \left( \frac{\sigma t}{\sigma x} \right)^2 + \left( \frac{\sigma t}{\sigma y} \right)^2 \left( \frac{\sigma t}{\sigma z} \right)^2 = \frac{1}{v^2(x, y, z)}$$

$$A\Delta t + 2(grad A, grad t) = 0 \quad (19)$$

bu ýerde  $t=t(x,y,z)$  – yşyga tarap tolkunynyň faza üstüniň ýaýrama wagty,  $V(x,y,z)$  – giňişlikde tolkunynyň ýaýrama tizligi,  $A(x,y,z)$  – tolkunynyň izoamplituda üstleriniň ýaýrama funksiýasy,  $\Delta$  – laplasian.

Birinji deňlemeden tolkunynyň frontynyň ýerleşişini, ýagny onuň kinematiki ululyklaryny kesgitläp bolýar. Bu – Gamiltonyň deňlemesi, eykonal deňlemesi diýip atlandyrylýar (wagtlaryň meýdanynyň deňlemesi). Ikinji deňlemeden  $A(x,y,z)$  tolkunynyň güýjenmesiniň ýaýramasyny, ýagny onuň dinamiki ululyklaryny tapyp bolýar.

### Seýsmogeologiki şertler.

Seýsmiki barlagy ulanmagyň üstünligi köp halatlarda takyk seýsmogeologik şertler bilen kesgitlenilýär, olar üst ew çuňluk görnüşlere bölünýärler.

Üst seýsmogeologiki şertleri kesimiň ýokarky böleginiň gurluşy bilen kesgitlenilýär, ol gurluş maýyşgak tolkunlaryň döredilmegini we kabul edilmegini häsiýetlendirýär. Şu aşakdaky aýratynlyklar örän wajypdyr:

1. Pes tizlikler araçäginiň galyňlygy we gurluşy – ol

partlaýjynyň ýerleşdirme çuňlugyny we üst çeşmeleriniň effektivligini kesgitleýärler. PTA-ň uly galyňlygy we ondakypes tizlikler seýsmiki barlagy geçirmek üçin amatsyz şertler bolup durýarlar. PTA-ň meýdan boýunça gurluşynyň üýtgäp durmagy kabul edişiň dürli nokatlarynda şol bir tolkunynyň syn edilýän geçen wagtyň we ýazgynyň şekiliniň meňzeş bolmadyk ýaýulmalaryna getirýär, şeýlelikde tolkun ýazgysyny seljermegi, yzarlamaýy we teswirlemegi çylşyrymlaşdyrýar.

2. Suwly gatlaklaryň ýerleşşi – çuň ýatmadyk suwly gatlaklaryň bolmagy çeşmede güýçli boý tolkunlaryň emele gelmegi üçin amatlydyr.
3. Kesimiň ýokarky böleginde güýçli serpikdiriji çäkleriň bolmagy – olarda peýdaly tolkunlary bölmäge päsgelçilik berýän köp gezek serpigene güýçli päsgel-tolkunlaryň emele gelmegine getirýär.
4. Kesimiň ýokarky böleginde çylşyrymly relýefi bolan kert seýsmiki çäkleriň bolmagy, ondan geçýän peýdaly tolkunlaryň wagtyň we amplitudasyny güýçli goýýar. Şular ýaly obýektler hökmünde maýyşgak özboluşluklary boýunça üýtgäp durýan erozion girmeler, durnuksyz deňiz düýbi trapp massiwleri, doňak terrigen dag jynslarynda erän bölekleri bolup durýarlar.

Çuňluk seýsmogeologiki şertler şu aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Kesimde geologiki çäkler bilen ylalaşykly durnukly seýsmiki çäkleriň bolmagy – gözleg obýektlere bagyşlanan çäklere maksatlaýyn gorizontlar diýilýär.



2. Seýsmiki çäkleriň hili – güýçli seýsmiki çäkler, oňat saklanan we öwrenilýän meýdanyň бүтүн ýerinde ýa-da aglaba böleginde gowy bellenilýär, olara daýanç ýa-da markirleýji gorizontlar diýilýär.
3. Bölünen bozulmalar, özbaşyna barlaga gyzyklanama döredýär, şol bir wagtda seýsmiki çäkleriň yzarlanmagyny çylşyrymlaşdyrýar.
4. Geologiki çäkleriň kertligi – gyşarmanyň uly burçlary (20-30<sup>0</sup>) meýdan seýsmiki barlagy üçin amatlylygy pesdir.
5. Tizlik kesiminiň häsiýetnemesy – ýokary tizlikleri bolan kesimiň pes tizlikleri bolan kesimlerden amatsyzdyr, sebäbi bir gezek serpikmeleriň kinematiki ululyklarynyň tapawutlarynyň peselmegi şol päsgel-tolkunlary basyp ýatyrmagy çylşyrymlaşdyrýar.

Tizlikleriň ulalmagy bilen peýdaly tolkunlaryň derejesinde çuňluk seýsmiki gurluşlaryň ýalňyşlary ulalýar. Kesimde galyň ýokary tizlikli gatlaklaryň bolmagy ekran effektini döredýär, ol DTU üçin has duýarlydyr.

Seýsmiki barlagyň usulyýetiniň we tilsimatynyň kämilleşmegine laýyklykda, ol ozal amatsyz seýsmogeologik şertleri bolanlygy sebäpli geçirmesi çylşyrymly raýonlarda dürli geologiki meseleleri üstünlikli çözüýär.

**Seýsmiki barlag usulynyň esasy abzallary we gurallary  
bilen tanyşmak. SURFER teswirleýiş ulgamy bilen  
tanyşmak.**

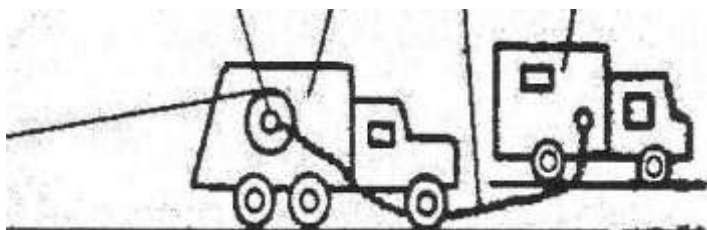
Islendik seýsmiki gözleg toplumy seýsmiki tolkunlary dörediji enjamlary (çeşmeleri), seýsmiki tolkunlaryň meýdanda belleýji ulgamlaryny (seýsmiki stansiýalary) we beýleki goşmaça gurnawlary öz içine alýar.



*Sur.12 SKE*

Seýsmiki maglumaty beriş usulyýeti boýunça seýsmiki gözleg toplumlary analog we san görnüşlerine bölünýärler. Islendik seýsmiki gözleg toplumynyň tehniki üpjünçilik esasyňy seýsmiki stansiýa düzýär. Seýsmiki stansiýanyň düzümine girýän esasy gurnawlar: seýsmiki kabul edijiler - SKE (*sur.12*), maglumaty we görkezijini güýçlendirijiler, magnit belleýjiler. Seýsmiki stansiýanyň goşmaça gurnawlaryny iýmitlendiriji çeşmeleri, iýmitlendiriji gurnawlary, aragatnaşyk we döretme momentleriniň

gurnawlary we beýlekiler düzýär. Maksatlaýyn niýetlenilşi boýunça seýsmiki stansiýalar STU, DTKU, GSZ deňiz işleri üçin we beýleki görnüşlere bölünýär. Seýsmiki stansiýalaryň maksatlaýyn niýetlenilşine baglanşyksyzlykda seýsmiki stansiýalar şol bir funksiýa eýedir. Stansiýalaryň dürli modifikasiýalaryna seýsmiki gözleg işleriniň diňe spesifikasyna laýyklykda gurnawlar goşulýar. Ýerüsti stansiýalaryň seýsmiki enjamlary ýokary geçijilikli awtoulagyň (sur.13) salonynda ýerleşdirilýär; deňiz işleri üçin enjamlar ýörite ekspedision gämileriň üstünde ýerleşdirilýär.



*Sur.13 Seýsmiki stansiýa*

Häzirki wagtda dünýä enjamgurnama senagaty diňe san görnüşinde işleýän dürli maksatlara niýetlenen seýsmiki gözleg toplumlaryny öndürmäge başlady.

*Pertladylmaýan tolkun döretme çeşmeleri.* Seýsmiki gözleg işleriniň ulalýan göwrümüne baglylykda, olary ýaşayyş jaýlaryň punktlarynda geçirilmegi, ýaşalýan we oba hojalyk raýonlarynda, goraghanalarda we ş.m. territoriýalarda geçirilmegine baglylykda, kabul edilen daş töweregi goramak baradaky kanuna laýyklykda partladylmaýan çeşmeleriň ulanylyşy giňeldilýär. Partladylmaýan gurnawlaryň konstruksiýalary boýunça gurnawlar dürlidir. Olar täsir ediş görnüşleri boýunça, topraga täsir ediş güýji boýunça, transport

bazasy boýunça we beýlekiler boýunça tapawutlanýarlar. *Impuls çeşmeleri* mehaniki we gazodinamiki toparlara bölünýär. Bu gurnawda mehaniki impulsly gurnawyň gaçýan agramy 3t.; gaçma beýikligi 2-2,5m; Gazodinamiki impuls çeşmelerinde seýsmiki impuls gaz garyşygynyň detonasiýasy netijesinde döreýär, adatça toprak bilen galtaşýan kamerada kislorodyň we propanyň garyşygy. *Wibrasion çeşmeleri* tekiz üýtgeýän ýygylkly uzak dowamly kwazisinusoidal yrgyldylary döredýärler. Olaryň esasynda seýsmiki gözlegiň wibroseysmiki usuly döredildi. Gözleg işlerinde esasan elektrogidrawliki wibratorlary ulanýarlar, olar köp sanly gurnawlardan durýan çylşyrymly agregatlardan durýarlar. Olaryň esaslary üýtgeýän ýygylkly we amplitudaly yrgyldylary döretmek üçin wibrasiýany dörediji we daýanç plita geçiriji; elektrogidrawliki özgerdiji – elektriki signallary özgertmek üçin güýçlendiriji; sypaýy üýtgeýän ýygylkly kwazisinusoidal yrgyldylary topraga geçiriji plita; daýanç plitasynyň galdyryş – göýberiş ulgamy; wibratoryň gidroulgamyna suwuklygy itermegiň nasos gurnawy; wibratoryň gidrawliki ulgamynda iteriji suwuklygyň goruny döretmek üçin gidropnewmoakkomulýator. Meýdan seýsmiki gözleg işlerini geçirmek üçin seýsmiki stansiýalardan we yrgyldylary döretmegiň çeşmelerinden başga-da dürli kömekçi tehniki serişdeler gerek bolýar: seýsmiki kabeller (kosalar), kosalar ýazyp – dolama üçin saraýjy maşynlar, buraw desgalary we beýlekiler gerekdir.

Seýsmiki signallary SKE-ň çykyşyndan stansiýanyň girişine geçirmek üçin ýörite aragatnaşyk magistrallary (kosalary) ulanýar. Olaryň gurluşy jübüt kanaldan ybarat kosalarda ulgamlaryň gurluşyna görä kesgitli mukdarda

seýsmiki kabul edijiler berkidilýär (*sur.14*).

SURFER teswirleýiş ulgamy - bu meýdanda geçirilýän seýsmiki gözleg işleriniň çalt depginler bilen seljeriş işlerini geçirmek üçin amatly ulgamdyr.



▽ - kosada ýerleşen kanal;

△ - seýsmiki kabul ediji;

— - kosa we kosička.

*Sur. 14 Seýsmiki kosanyň şekili*

Ulgamyň kömegi bilen üç ölçegli maglumat girizilme amala aşyryp bolýar. Onuň esasan meýdanda geçirilen seýsmiki işleriň ýazgylary boýunça kesgitli bir gorizontyň kartasyny gurmakda uly orny bardyr. Alynýan şekil boýunça işleri ýerinde ugurkdyrmak üçin, ýüze çykyp başlan gurluşy has takyk anyklamak üçin, profilleriň kartasyny gurmak üçin, öwrenilýän meýdançany kesgitli gorizontlar boýunça üç ölçegli şekilde görmek üçin we beýleki köp sanly işleri meýdan şertlerinde ýerine ýetirmek üçin toplum örän amatlydyr. Onuň berýän mümkinçilikleri meýdan şertlerinde örän uly gymmata eýedir.

### **Syn ulgamlarynyň dürlülükleri we ululyklary.**

Syn ulgamynyň bir topar görkezijiler – ölçegleri, düzümi, gutarnyklygy, geçirilip durmagy, gurluşy, kesip geçme

mukdary we beýlekiler bilen tapawutlanýarlar.

Ölçeçleri boýunça syn ulgamlary PP we KEP giňişlikde ýerleşşi boýunça kesgitlenilýär. Haçan-da olar bir hataryň (profilň) ugurynda ýerleşýän bolsa, onda oňa iki ölçegli seýsmiki barlagy diýilýär. Şunuň ýaly profilirlemäni deňeşdireniňde ýönekeý we tygşytly, şonuň üçin ol şu wagta çenli seýsmiki barlagda esasy orna eýedir. Ýöne onuň örän uly ýetmezçiligi bardyr: umumy ýagdaýda öwrenilýän obýektiň göwrümleýin seýsmiki meýdanyny hatarlaýyn synlap, onuň giňişlikdäki ýerleşini takyk kesgitläp bolmaýar. Bu mesele üç ölçegli seýsmiki barlagy bilen çözülýär, oňa göwrümli diýip atlandyrylýar. Bu usulda döretme we kabul ediş punktlaryny ýeriň ýüzünde ýerleşdirilende gorizonta kesimde onuň tolkun meýdanyny gerek bolan takyklykda synlap bolar ýaly edilýär. Göwrümli syn ulgamlary hatarly syn ulgamlaryndan gymmat düşýär, ýöne alynýan netijeleriň maglumatlylygy we yanlylygy ýokary bolanlygy sebäpli çylşyrymly we geljegi uly bolan geologiki obýektleri takyk örenilende ulanmak maksada laýykdyr. Seýsmiki barlagda ölçegini we düzümliligini häsiýetlendirýän syn ulgamlaryň indeksiýasy kabul edilen. 1D seýsmiki barlagy kabul ediş punktyny döretme punkty bilen birleşdirilen syny aňladýar, normal serpigini tolkunlaryň birnokatlaýyn bellemesi. 2D seýsmiki barlagy setirli ýa-da profili köp kanally syn ulgamy aňladýar. 4D seýsmiki barlagynda goşmaça ölçeg hökmünde wagt faktory bolup durýar. Bu usulda göwrümleýin seýsmiki barlaglary şol bir ýerde käbir wagtdan soňra geçirilýär. Bu usula *seýsmiki monitoring* diýilýär, onuň maksady dag jynslarynda bolup geçýän käbir prosesleri – nebit-gaz ýataklary özleşdirilende flýuidleriň hereketini, ýerasty gatlak gaz saklaýjylarynda gazyň

doldurluşyny we sarp edilişini, ýerasty gazuw işlerinde dag jynslarynyň güýjenme ýagdaýynyň üýtgeýşini öwrenmek üçin geçirýärler.

Maýyşgak tolkunlaryň synlarynyň düzümliligi şu aşakdaky ýaly belgilenýär: 1c – bir düzümlilik, köplenç z wertikal, boý tolkunlar boýunça önümçilik işleriniň aglabasy üçin häsiýetlidir. 2c – iki düzümlilik, mysal üçin z wertikal we x boý gorizontallary, boý we SV görnüşli çalyşan kese tolkunlary bilelikde synlananda ulanylýar. 3c – hemme üç düzümlilik ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), WSP-ň polýarlanma usullarynda ulanylýar. 4c wariýantly akwatoriýalarda çuňluk synlarynda ulanylýar, haçan-da inersion kabul edijileriň üç äleşikli kabul eidiş gurnawy suwuň basyşyny görkezýän pýežoelektrik gurnaw.

Syn ulgamlaryň indeksirlenmesi diňe yrgyldylaryň kabul edişiniň düzümini däl-de, eýsem çeşmäniň düzümini hem görkezýär. Gaty gurşawda seýsmiki çeşme bir tarapa ugrukdyrylan,  $x$ ,  $y$  ýa-da  $z$ , şeýle hem bu täsirleriň islendik bombinasiýalaryny ýerine ýetirip biler. Şonuň üçin has umumy ýagdaýda yrgyldylary dörediş-kabul ediş ulgamlaryň düzümliligi  $3 \times 3 = 9$  ululyklara ýetip biler, ony 9c diýip bellemek bolar.

Dolulyk derjesi boýunça syn ulgamlarynyň iki sany görnüşini tapawutlandyryýarlar – üznüksiz profilirleme we nokatlaýyn zondirleme. Üznüksiz profilirleme seýsmiki barlagyň esasy usulyýeti bolup durýar, ýöne ony barmasy kyn ýerlerde hemişe ýerine ýetirip bolmaýar. Şonuň üçin izolirlenen synlary – seýsmiki zondirlemäni ýerine ýetirmeli bolýar, ol obýektiň gurluşy barada maglumaty onuň aýratyn bölekleri boýunça almaga mümkinçilik berýär. Zondirlemäni rekognastirovka işlerini – gysga wagtyň içinde giň

territoriýalaryň barlaglaryny geçirmeli bolanda hem ulanýarlar.

Geçirlip durmagy boýunça syn ulgamlary – onuň geometriýasynyň hemişeligi. Adatça geçirlip durulýan syn ulgamlaryny ýokary tilsimatly we barlaglaryň deňagramlylygyny üpjün eder ýaly taslaýdyrýarlar. Ýöne taslaýdyrylýan wagty gaýtalanmanyň uly ýa-da pes ýalňyşlyklarynyň önüni alyp bolmasa gaýtalanyp durmaýan syn ulgamlaryny döredýär. Gury ýerde işleri geçirlende bu suwlaryň howdany, batgalyklaryň, relýefiň kert ýerleriniň, obahajalyk ekinleriniň, ýollaryň, gurluşlaryň we ş.m. bolmagy bilen şertlendirilýär. Suwda geçirilýän işlerde, gämi bilen ölçegler geçirlende onuň ýolunyň we bulanmalarynyň süýrelýän kabul ediş hatarlaryna täsir etmegi bilen şertlendirilýär.

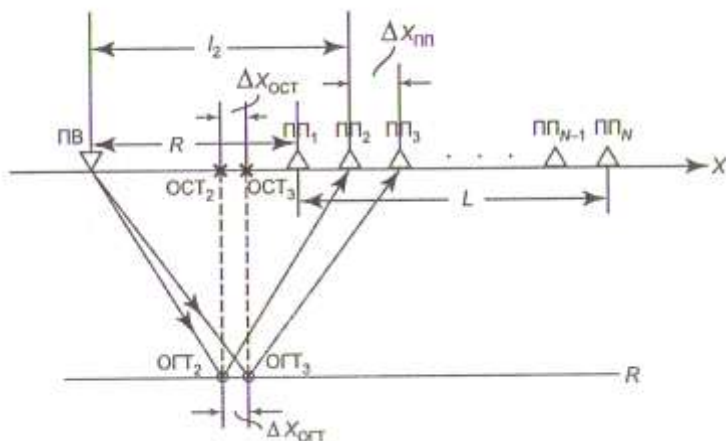
Ulgamyň gurluşy çeäme we kabul ediş punktlarynyň özara ýerleşişinden we mukdaryna baglydyr, onuň ýerine ýetirýän maglumat toplamasyny bolsa profilde ýa-da meýdanda olary süýşirme häsiýetine baglydyr. Bu ýerde mümkin bolan kombinasiýalaryň dürlüligi, aýratyn hem meýdan syn ulgamlarynda örän ýokarydyr.

Seýsmiki barlagynda köplenç meýdan ýazgylarynda signal/päsgelçilik gatnaşygyny ýokarlandyrmak maksady bilen çeşmeleriň we maýyşgak yrgyldylary kabul edijileriň toplamlamasyny geçirýärler. Bir zady bellemek gerek, deň hereket edýän çeşmeleriň we özara birikdirilen seýsmiki kabul edijileriň topary laýyklykda bir çeşme punkty we bir kabul ediji punkt hasap edilýär, şol bir wagtda çeşme punktynyň we kabul ediş punktynyň koordinatlary toparlarynyň merkezleri bilen kesgitlenilýär.



## 2D seýsmiki barlaglaryň hatarly syn ulgamlary.

2D seýsmiki barlagynda hatarly we hatarsyz profilirlеме ulanylýar. Birnji ýagdaýynda çeşmeler we kabul edijiler bir hatarda ýerleşýär, ikinji ýagdaýda bolsa çeşme kabul ediş hatarna görä kese ýerleşdirilýär. Tejribede has uniwersal we tilsimatly hasaplanylýan hatarly profilirlеме agdyklyk edýär. Ol profiliň ugury boýunça synyň hatarly bazasynyň süýşirilmegi bilen ýerine ýetirilýär (*sur.15*). Şonuň ýaly bazanyň mümkin bolan konfigurasiýasynyň biri görkezilen, ol  $N$  kabul ediş punktlaryndan durýan seýsmiki ýaýramadan we bir çeşmeden durýar.



*Sur. 15. Setirleýin ugurdaş profilirlемäniň syn ulgamynyň ululyklary.*

Kabul ediş punktyndan çeşmä çenli aralyga distansiýa (daşlaşma) diýilýär. Göni ugurly hatarly profile 1 distansiýanyň uzynlygy:

$$L = x_{\text{KEP}} - x_{\text{çeşме}}$$

bu ýerde:  $x_{\text{KEP}}$  we  $x_{\text{çeşме}}$  çeşmäniň we kabul edijiniň

koordinatlary.

Adatça, deň kabul ediş aralygy bolan  $x_{KEN}$  kabul ediş punktly ýaýramalary ulanýarlar. Hatarly profilirlemede bu, distansiýa ädimi  $\Delta l = \Delta x_{KEN}$  diýmegi aňladýar. N kabul ediş punktly saklaýan L ýaýrama uzynlygy çetki KEN-ň aralygy bolup durýar:

$$L = (N-1) \Delta x_{KEN}$$

Ýaýramany bir ýa-da birnäçe çeşmeler bilen işleýärler. Eger-de profilirleme wagty her bir çeşmäniň ýerleşşi kabul edijiniň ýaýrama deňgilelikde üýtgemeyän bolsa, onda oňa stasionar diýilýär. Syn ulgamynda çeşmäniň ýerleşşini P ululyk bilen kesgitläp bolar – çeşmäniň ýaýrama merkezinden daşlaşmasy. Köplenç setirli syn ulgamlaryň şu aşakdaky gurluşlaryny ulanýarlar:

- merkezi çeşme – simmetriki ýaýrama:  $P=0$
- gapdal çeşme – gapdal ýaýrama:  $P>L/2$
- daşlaşdyrylan çeşme – daşlaşdyrylan ýaýrama:  $P>L/2$

Daşlaşdyrylan ýaýramanyň çeşmeden KEP-e çenli R aralygy çeşmäniň daşlaşdyrylmasy diýilýär:

$R=P-L/2$  daşlaşdyrylan aralyk kabul ediş punktynyň ädimine bölünýär.

Bir taraplaýyn we garşylykly syn ulgamlaryny tapawutlandyrýarlar. Birinjisinde seýsmiki ýaýrama çeşmeden bir tarapa ýerleşdirilen, ikinjisinde çeşmeden iki tarapa ýerleşdirilen. Garşylyklaýyn ulgamlary, çeşme we KEP ýerini çalyşýan, özara nokatlary saklaýar. Şunuň ýaly syn ulgamlary kesgitli artykmaçlara eýe bolup, syn edilýän tolkun meýdanynyň işläp taýýarlamasynda mümkinçilik berýär.

STU seýsmiki barlagynda aglabasynda köp gezek kesip

geçme usulyýetini ulanýarlar, güýçli päsgelleriň goşulşmagynda amatsyz şertler bolanda peýdaly tolkunlary bölmäge mümkinçilik berýär. Bu usulyýet umumy çuňluk nokady usuly diýip atlandyrylýan seýsmiki çäkleriň şol nokatlaryndan köp gezek serpikmeleri almaklyga niýetlenendir. Gorizonta-gatlakly gurşawda durnukly gatlaklary bolanda şol nokadyň syn hataryna geçirilmegi  $x_{UÇNU}$  koordinatasyna eýedir, ol distansiýanyň ortasy bilen gabat gelýär:

$$x_{UÇNU} = \frac{1}{2}(x_{\text{çeşme}} + x_{\text{KEP}}) = x_{UON} \quad (20)$$

bu ýerde:  $x_{UON}$  – çeşme – KEP dürli jübütleri üçin umumy orta nokatlar distansiýasy. Hakyky seýsmogeologik gurşawy, adatça şonuň ýaly ýönekeý modelden çäkleriň burçlaýyn näsazlyklary we tizlik durnuksyzlygy bilen tapawutlanýar. Şol bir wagtda serpikme nokatlaryň gorizonta koordinatlary distansiýanyň merkezi bilen gabat gelmeýär. Şonuň üçin umumy orta nokat barada aýtmak dogrudyr, ol kesimiň çuňluk gurluşyna bagly bolmadyk syn tekizliginde geometriki faktor bolup durýar.

Syn ulgamlary seredilip geçilende wajyp gatnaşyklary göz önüne tutmak gerek: orta nokatlaryň (serpikme nokatlarynyň) ädimi  $x$  koordinatosy boýunça kabul ediş punktlaryň ädiminden iki pesdir we syn ulgamlaryň beýleki ululyklaryna bagly däldir:

$$\Delta_{UON} = \Delta x_{UÇNU} = \frac{1}{2} \Delta x_{\text{KEP}}$$

Serpikdiriji çäkleri köp gezek kesip geçmek üçin syn bazasyny  $x$  profili boýunça  $\Delta x_{\text{çeşme}}$  diýip belläp, uly bolmadyk ädim süýşirýärler. Eger-de stasionar syn bazasynda çeşmeleriň mukdary  $m$  deň bolsa, onda seýsmiki çäkleri kesip geçmäniň  $K$  mukdary şu aşakdaky aňlatma bilen hasaplanylýar:

$$K = \frac{mN}{2d} \quad (21)$$

bu ýerde:  $d = \Delta x_{\text{çeşme}} / \Delta x_{\text{KEP}}$  – syn bazasyna degişli ädim. Bu aňlatmada  $N$  we  $d$  ululyklaryň bahalary  $K$  mukdarynyň бүтін san ululygyny üpjün eder ýaly bolmalydyr.

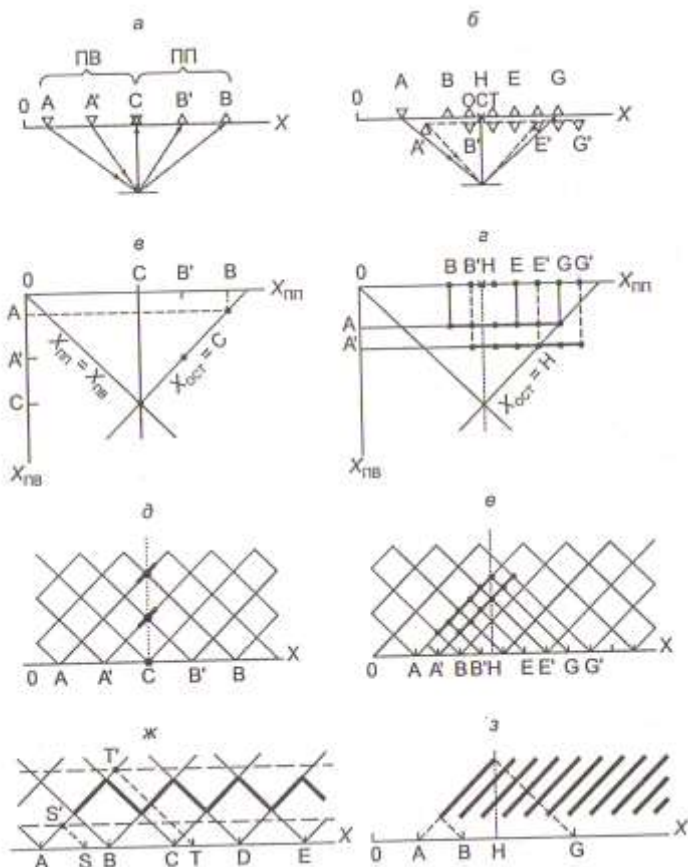
STU-da köplenň bir çeşme bilen işleýärler ( $m=1$ ) onuň ýerleşşi ýaýrama görä kesgitlenilýär, şol bir wagtda  $\Delta_{\text{çeşme}}$  ädimi  $\Delta_{\text{KEP}}$  ädime laýykdyr,  $d$ -bütүн san. Şol ýagdaýdakesip geçme mukdary ýönekeý gatnaşyk bilen kesgitlenilýär:

$$K = \frac{N}{2d} \quad (22)$$

Keisp geçmäniň maksimal derejesi  $K_{m,d}=N/2$  bazasynyň minimal süýşirilmesinde ýetilýär ( $d_{\min}=1$ ). Kesip geçmäniň minimal derejesi  $K_{\min}=1$  ýaýramanyň ýarysyna deň bolan ( $d_{\max}=N/2$ ) syn bazasynyň maksimal süýşmesinde bir gezek üznüksiz profilirlämäni ýerine ýetirýär. Nominal (doly) kesip geçme mukdaryny (kratnylygy), 22 aňlatma bilen kesgitlenilýär, ýöne baş we ahyrky ýaýramalar ýerleşenseýsmiki profiliň gyralarynda üpjün edilmeyär. Bu ýerlerde gapdal, doly bolmadyk mukdar zonalary emele gelýär, ol ýerde kratnylyk  $K$ -dan 1 çenli hatarlaýyn peselip gidýär. Gapdal zonanyň uzaklygy ýaýramanyň uzaklygynyň ýarysyna deňdir, ýagny  $L/2$ .

Syn ulgamlarynyň grafiki şekilini çyzmaklyk olary taslamaga we tejribede ýerine ýetirmäge kömek edýär. Çeşmeleriň we kabul edijileriň az mukdarynda  $x$  profiliň hatarynda olary aňlatmak örän aňsatdyr. 16a suratda 3 sany çeşme-kabul ediş jübütleri berlen ( $\Pi BA - \Pi \Pi B$ ,  $\Pi BA^1 - \Pi \Pi B^1$ , we  $\Pi BC - \Pi \Pi C$ ) we serpigen tolkunlaryň yşyklarynyň laýyk traýektoriyalary görkezilendir. Çeşmeleriň we kabul

edijileriň ýerleşişini hemme 3 synlarynda C distansiýanyň bir umumy nokady bolar ýaly edip ýerleşdirilýär. Şol bir wagtda synlaryň biri merkezi yşyk boýunça, ýagny C nokadynda çeşmäniň we kabul edijiniň birleşmesinde ýerine ýetirlendir. Sur 16b daşlaşdyrylan çeşme bilen profilirleme ýerine ýetirilýän 6 kanally ýaýramanyň iki sany goşy ýerleşdirilen mysallary görkezilen. ПБА-да ýerleşdirilen çeşmede yrgyldylaryň ýazgysyny profiliň B-G aralygynda geçirýärler. Soňra ýaýramany çeşme bilen bilelikde kanlyň ädiminiň ululygyna süýşürýärler we ПБА<sup>1</sup>-da ýazgyny B<sup>1</sup> – G<sup>1</sup> aralykda ýerine ýetirýärler. Şol bir wagtda H umumy orta nokada birinji ýaýramada ПБА – ППГ syny jogap berýär, ikinji ýaýramada bolsa – ПБА<sup>1</sup>-ППГ<sup>1</sup> syny jogap berýär.



Sur. 16. Setirleýin syn ulgamlaryň şekilleri

Görşümüz ýaly göni profiliň ugrynda kesip geçýän seýsmiki ýaýramalaryň yzygiderlilikini kanallaryň mukdary az bolanda-da anyk şekillendirmek çelşyrymlydyr.

Syn ulgamlaryň has görnükli şekili aýyk profilde görkezilendir, haçan-da kabul edijileriň we çeşmeleriň koordinatларыny iki sany ortagonal oklaryň oklarynda –  $x_{KEP}$  we  $x_{çaşме}$  aýratynlykda görkezilýär. Sur 8.2b aýyk profilde şol

bir 3 sany syn nokatlar bilen getirilen. KEP we çeşme goşulyşan pozisiýalarynda synlar koordinatlarynyň arasyndaky göni burçyň bissektrisasynnda ýatan nokat bilen şekillendirilýär. Bir UON-a degişli synlar nokatlar bilen şekillendirilýär. Bu mysalda hemme 3 synlar C UON-a degişlidir.

Sur 16r aýyk profilde 166 syn ulgamyny görkezýär. H UON-a degişli synlar  $x_{UON}=H$  gönide ýerleşen nokatlar bilen getirilen. Profil boýunça süýşirilýän köp kanally ýaýramanyň şunuň ýaly şekillendirilişi çylşyrymly däl, ýöne uzak profiller üçin syn ulgamyny şekillendirmek örän uly bolýar, sebäbi grafiğiň meýdany profiliň uzaklygynyň kwadratyna proporsionaldyr.

Biziň seýsmiki barlagymyza syn ulgamlaryny umumylaşdyrylan tekizlikde şekillendirmek kabul edilen, ony aýyk profilde onuň koordinatlar okuny  $45^0$  öwürmek bilen alýarlar. Syn ulgamlaryny şunuň ýaly getirme aýdyňlygy we ykjamlygy bilen tapawutlanýar. Umumylaşdyrylan tekizligiň ortogonal tory profiliň gorizonta uguryňa  $45^0$  burç bilen gurlan. Bu ýerde islendik seýsmiki syny nokat bilen şekillendirilýär, ol koordinatlar çyzygynyň ugurynda  $x$  profiline iki sany getirmä eýedir.

16g suratda umumylaşdyrylan tekizlikde getirilen C UON-a degişli bolan 3 sany synlar getirilen. Görnüşi ýaly hemme 3 sany nokatlar C UON-dan geçip gidýän bir wertikalda ýerleşendir. Şol bir wagtda nokadyň profiliň üstünde ýerleşiş beýikligi distansiýanyň ýarysyna deňdir. Çeşmäniň we KEP pozisiýalary garyşanda synlar  $x$  profiliň ugurynda nokat bilen şekillendirilýär. Bir zady aýratyn belläp geçmeli, çeşme bilen kabul ediji ýerini çalyşanda, umumylaşdyrylan tekizlikde jübüt özara synlara şol bir nokat gabat gelýändir. Bir tarapdan şunuň

ýaly özboluşlyk amatsyzdyr, sebäbi seýsmiki ýazgylarda tolkunlary tapawutlandyrmak üçin ulanylýan özaralyk prinsipiniň grafiki aňladyşy bolup durýar. Beýleki tarapdan bolsa bu özboluşlyk umumylaşdyrylan tekizlikde şekillendirilen nokat boýunça çeşmäniň we kabul edijiniň ýerleşişini kesgitlemekde düşnüksizligi döredip biler. Şunuň ýaly düşnüksizligi ýönekeý goşmaça belgini: çeşmäniň ýerleşişini fiksirleýän profiliň hataryna onuň getirmesiniň uguryny görkezýän kese çyzygy ulanyp aýyryp bolar. (sur 16g). Syn ulgamlaryň hatarly bazasy umumylaşdyrylan tekizlikde gyşardylan çyzyk bilen şekillendirilýär, onda aýratyn kanallara laýyk gelýän nokatlar ýerleşdirilen. Kesimi profiliň uguruna göni getirmek çeşmäniň ýerleşişini, gyşarma burç bilen getirilen çyzyk bolsa seýsmiki ýaýramanyň ýerleşişini görkezýär.

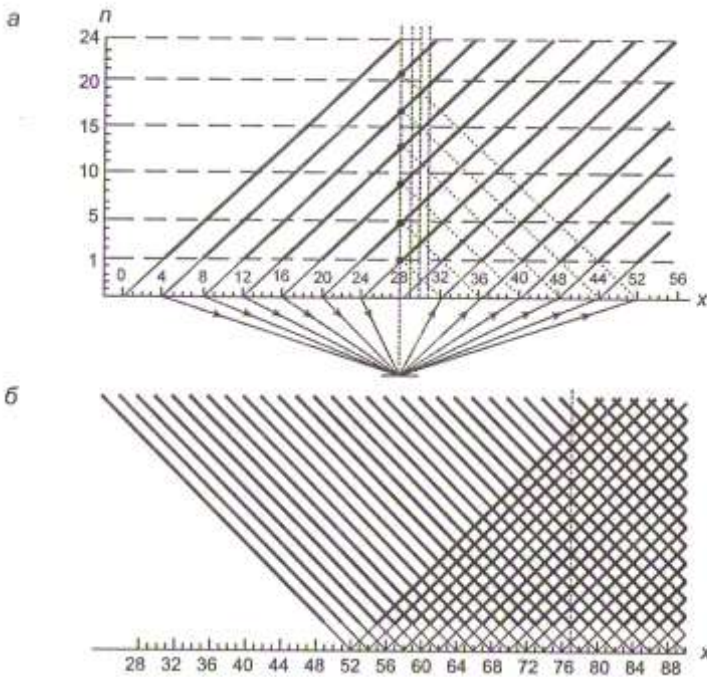
Sur. 16e umumylaşdyrylan tekizlikde iki sany 6 kanally synlar getirilen. Olar iki sany kesimler bilen şekillendirilen, profiliň uguryna göni getirilen çeşmeleri, gyşarma burç bilen getirilen bolsa ýaýramanyň uguryny görkezýär. OCT H (IIIG we IIIE) degişli ýaýrama kanallary şol nokatdan geçýän wertikal çyzykda ýerleşdirilen.

Sur. 163 umumylaşdyrylan tekizlikde 6 kanally ýaýramanyň profil boýunça köp gezek süýşürme bilen emele gelen syn ulgamyny görkezýär. Syn ulgamynyň bu berlen ululyklarynda ( $N=6$ ,  $\Delta x_{\text{çeşme}} = \Delta x_{\text{KEP}}$ ) üç gezek kesip geçme üpjün edilýär ( $K=3$ ). Grafiki taýdan kesip geçmäniň gaýtalanmasy berlen UON-dan wertikal çyzyklaryň kesip geçmeleriniň mukdary bilen kesgitlenilýär. Sur. 163 syn ulgamynyň ýönekeý şekilini berýär, onda aýratyn kabul ediş punktlary görkezilmän diňe ýaýramanyň bölegi görkezilen.



Şunuň ýaly adaty syn ulgamlary şekillendirmegiň lakoniki usuly tejribede köp ulanylýar.

Umumylaşdyrylan tekizlikde syn ulgamyny gurmak aňsatdyr. Goý, çeşme A nokadynda ýerleşdirilende bizi çyzyklandyryýan tolkun ST profiliň aralygynda yzarlama zonasyna eýedir (sur 16ж). Bu aralygy A-dan çykýan koordinatolar çyzygyna getirsek  $S^1$  we  $T^1$  nokatlaryny taparys. Ondan geçýän gorizontaý çyzyklar umumylaşdyrylan tekizlikde tolkunyny yzarlama zonasyny görkezýän aralygy çäklendirýär. Taslanylýan syn ulgamynyň şekili şol aralygyň içinde ýerleşmelidir. Bu ýerde syn ulgamyny mümkin bolan wariýantyny görkezilen, haçan-da kabul ediş bazasy BC aralygynda saýlanyp alynýar we maksatlaýyn tolkunynyň bir gezek üznüksiz yzarlamasy üpjün edilen: BC bazasynda synlary ПBA we ПBD bilen ýerine ýetirilýär, goňşy bazada bolsa CD bazasynda ПBB we ПBE bilen ýerine ýetirilýär we ş.m. Şol bir wagtda dürli bazalarda synlar özaralary bilen birikdirilendir. Ol nokatlar syn ulgamyny şekillendirýän döwür çyzygyň burçdaky nokatlary bolup durýar. Saýalanyp alnan syn ulgamyny profilde jübüt özara nokatlara eýedir: A we C, B we C, B we D, C we D we ş.m.



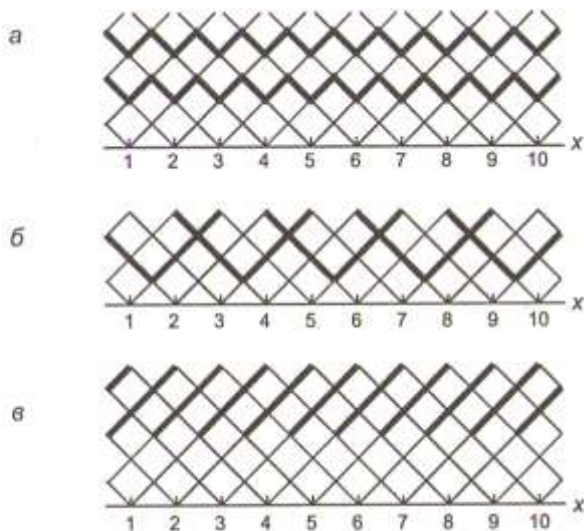
Sur. 17 Köp gezek kesip geçme setirleýin syn ulgamlarynyň şekilleri  
a – bir tarapa ugrukdyrylan, b - garşylykly

STU-da agdyklyk edýän köp gezek kesip geçme usulyýeti boýunça ugurlaýyn profilirlemäniň setirli ulgamyny takyk seredip geçeliň. Sur. 17a umumlaşdyrylan tekizlikde bir sany daşlaşdyrylan çesmeli 24 kanally ýaýrama bilen ýerine ýetirilýän 6 gezek kesip geçýän ulgamy görkezýär. Ýaýrama kanallaryň ädimi 2 sany birlige deňdir ( $\Delta x_{\text{KEP}}=2\text{birl.}$ ), ýagny umumy orta nokatlar  $\Delta x_{\text{UON}}=1\text{birl.}$  ädim bilen gelýärler. Ýaýrama uzynlygy  $L=46$  birl. bolanda, çesmäniň daşlaşdyrylmasy  $R=8\text{birl.}$  Profil boýunça ýaýramanyň süýşirilmeginiň ädimi  $\Delta x_{\text{çesme}} = 4\text{birl.}$  Umumlaşdyrylan

tekizlikde syn ulgamyň şekillendirilişi wertikal şkala bilen doldurylan, onuň köçegi bilen her ýaýramanyň islendik kanalyňyň n nomerini, ýagny meýdan seýsmogrammasynyň islendik trassasyny aňsat kesgitläp bolýar. Eger-de profili 0 çeşmeden işläp başlasalar (KEP 8-54), onda doly gaýtalanmaly (6gezek) kesip geçme 24 UON-dan başlap üpjün bolar. Sur. 17a mysal hökmünde UON28 degişli kanallar (trassalar) bölünen we onuň üçin serpigen tolkunlaryň yşyklar çyzgysy berlen. Görnüşi ýaly UON28 4,8,12,16,20,24 çeşmelerinden meýdan ýazgylarynyň ääýyklykda 21,17,13,9,5,1 trassalary degişlidir. Soňraky şu sany UON-a şol meýdan ýazgysynyň beýleki trassalary degişlidir: UON29 – 22,18,14,10,6,2 trassalary degişlidir. Şeýlelik bilen, berlen syn ulgamy trassalaryň nomerleri, ýagny kabul ediş punktlarynyň aralyklary bilen tapawutlanýan umumy orta nokatlarynyň 4 sany dürlüliginde emele getirýärler. Her görnüşiň UON-y profil boýunça 4birl. ädim süýşirýärler.

24 gezek kesip geçmäniň garşylyklaýyn ulgamy 176 suratda getirilen. Ony iki sany daşlaşdyrylan çeşmesi bolan 24 kanally ýaýrama, ýa-da ýaýramanyň içinde şonuň ýaly daşlaşdymaly bir merkezi çeşmesi bolan 48 kanally ýaýrama bilen ýerine ýetirip bolar. Tejribede ikinji wariýantlar has rasionaldyr. Ýaýramanyň profil boýunça süýşirilmesi kanallaryň ädimine deňdir:  $\Delta x_{\text{çeşme}} = \Delta x_{\text{KEP}} = 2\text{birl.}$  çeşmäni daşlaşdyрма  $R = 3\Delta x_{\text{KEP}} = 6\text{birl.}$  çyzyga laýyklykda profilde işler 48 kanally ýaýrama 0-46 we 58-104 aralyklarda ýerleşdirilende 52 çeşmeden başlandy. Doly gaýtalanmaly (24-gezek) kesip geçme UON 77-den başlanýar. Şol bir wagtda täk we jübüt orta nokatlary olara degişli kanallaryň (trassalaryň) nomerleri bilen tapawutlanýar.

STU üçin oýlanyp tapylan köp gezek kesip geçme usulyýeti onuň çäklerinden çykyp, käwagtlar DTU-da ulanylyp başlandy. Onda umumy çuňluk meýdançalaryndan maksatlaýyn tolkunlary toplamak bilen dăwüji çäkleriň gurluşynyň ynamlylygyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Ýöne DTU-ň adaty syn ulgamlary köp gaýtalanma bilen tapawutlanmaýar. DTU syn ulgamlary üçin iki sany aýratynlyk häsiýetlidir – çeşmeleriň uly aralyklara daşlaşdyrylmasy we garşylyklaýyn synlary üpjün edýän ýaýramanyň iki tarapyndan simmetriki ýerleşdirilişi. Onuň sebäbi ilkinji tolkun gelmeler oblastynda döwülen tolkunlary syn edip bolýan optimal distansiýalar olara laýyk çäkleriň çuňlugyndan ep-esli agdykdyr. Şonuň üçin daşlaşdyrylan çeşmeleri ulanmalydyr. Garşylyklaýyn syn ulgamlary döwüji çäkleri ynamly gurmak üçin zerurdyr. Seýrek bolmadyk ýagdaýda bir ýaýramada birnäçe sany jübüt çeşmeler bilen synlary geçirýärler, ol optimal aralyklarda birnäçe sany maksatlaýyn gorizontlardan döwülen tolkunlary parallel yzarlamaga mümkinçilik berýär. Ondan başga-da şolar ýaly syn ulgamlary yzyndan ýetiji godograflary almaga mümkinçilik berýär, olaryň kömegi bilen DTU-da tolkun şekilini teswirleýärler: olaryň kömegi bilen tolkunlaryň tebigatyny kesgitleýärler, döwüji çäkleri gabatlaşdyrýarlar, syzma efektini bahalandyrýarlar.



Sur. 18. Döwülen tolkunlar usulynyň syn ulgamy

Sur. 18a ilkinji gelme oblastynda iki sany döwülen tolkunlary yzarlamak üçin garşylyklaýyn syn ulgamy şekillendirilen.  $L=1$  birl. uzynlygy bolan her ýaýramany iki tarapyndan simmetriki ýerleşen,  $R_1=2$  we  $R_2=4L$  daşlaşmasy bolan 4 sany çeşme bilen işleýärler. Profilde soňky ýaýramalar biri-birine birleşdirilip ýerleşdirilýär. Sur. 18b garşylyklaýyn synalar yzyndan ýetirlen synlar bilen doldurylan ulgamy görkezýär.  $L=1$  birl. uzynlykly ýaýramalar profilde birleşdirilip ýerleşdirilýärler we 4 ýa-da 2 çeşme bilen yzygiderli işleýärler: tak ýaýramalary  $R_1=L$  we  $R_2=3L$  çeşme daşlaşdyrma eýe, jübüt ýaýramalar  $R_2=2L$  çeşme daşlaşdyma eýe. Sur. 18w bir tarapa ugrukdyrylan syn ulgamyny görkezýär, ol yzyndan ýetiji godograflaryň kömegi bilen döwülen tolkunlary yzarlamagy üpjün edýär.  $L=3$  birl. uzynlygy bolan ýaýramany  $R=L$  bolanda bir sany daşlaşdyrylan çeşme bilen işleýärler we profil boýunça

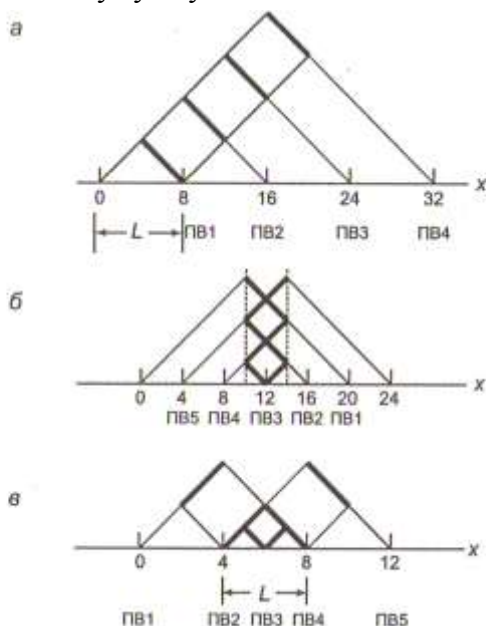
onuň 1/3 bölegine süýşürýärler.

Senagat seýsmiki profilirlemeden ilki geçirilýän tejribe barlaglarynyň döwründe hatrlaýyn seýsmiki zondirleme diýip belli bolan gysga göni hatar aralyklarda synlar geçirilip bilner. Sur. 19a tolkun zondirlemäniň syn ulgamyny görkezýär, ol distansiýalaryň giň geriminde bellenilýän meýdany takyk öwrenmek üçin hyzmat edýär. Ýazgylary yzygiderli çeşmeleri bolan kiçi aralygy bolan fiksirlenen ýaýramada alýarlar. Bu ýazgylary bir bitewi düzümlü seýsmogramma birikdirýärler. Oňa tolkun zondy diýilýär we ol peýdaly we päsgel tolkunlaryň özboluşlyklary barada doly düşünje berýär.

Synlaryň beýleki görnüşi – umumy çuňluk meýdançany zondirmek sur. 19б getirilen. Bu ýerde seýsmiki ýaýramany we çeşmäni, çägiň şol bir böleginden serpikme alar ýaly edip biri-birine tarap süýşürýärler. Bu mysalda KEP 0-8 aralygynda ýerleşdirilen  $L=8$  birl. bolan ýaýramany çeşme 20 işleýärler; uzynlygyň ýaýramasyna profil boýunça süýşürüp, çeşme 16 işleýärler we ş.m. Soňky 5-nji pozisiýany KEP 16-24 aralygynda çeşme 4 işleýärler. Netijede hemme synlar özara nokatlarda biri-biri bilen bagly bolup, profiliň 10-14 aralygynyň aşagynda ýerleşen umumy serpikdirili meýdança degişli bolýarlar. Şunuň ýaly zondirlemeleri maksatlaýyn serpikmeleri öwrenmek we seýsmogeologik şertleri profiliň çäklendirilen böleginde çuňluk seýsmogeologik şertleri amatly bolanda tolkunlaryň effektiv tizliklerini bahalandyrmak üçin geçirýärler.

Statiki düzedişleri hasaplamak maksady bilen kesimiň ýokarky bölegini öwrenmek üçin, kanallaryň kiçi ädimi bolan ýaýramalary ulanyp, seýsmiki profiller boýunça ýörite PTA zondirlemesini ýerine ýetirýärler. Pes tizlikler araçäginde

ýaýraýan göni tolkunlar bilen bir hatarda garşylyklaýyn we zyzndan ýetiji ulgamlar boýunça PTA-ň aşaky çäginde döwürlen tolkunlary synlaýarlar.



Sur.19. a – tolkun meýdanyňy öwrenmek üçin; b - effektiv tizlikleri kesgitlemek üçin; w - PTA – y öwrenmek üçin tolku zondirlemesiniň syn ulgamlary.

Sur. 19b şonuň ýaly zondirlemäniň çyzygysy görkezilen, haçanda  $L=4$  birl. uzynlykly fiksirlenen ýaýramany baş sany çeşme bilen işleýärler – iki sany daşlaşdyrylan ( $R=L$ ), iki sany gapdal we merkezi. STU we DTU ugurlaýyn däl profilirleme ugurlaýyn profilirlemä görä seýsrek ulanylýar we adatça oňa goşmaça bolup hyzmat edýär. Ugurlaýyn däl profilirlemäniň prinsipial aýratynlygy seýsmiki ýaýrama degişlilikde çeşmeleri gapdala daşlaşdyrmak bolup durýar, onuň ululygy bolsa D

çözülýän meselelere görä saýlanyp alynýar. Syn ulgamlaryň galan ululyklaryny ugurlaýyn profilirleme ýaly alynýar. Üznüksiz ugurlaýyn däl profilirlemede KEP-lar ýerleşen syn hatarynyçeşmeler hataryna parallel ýerleşdirilýär. Şunuň ýaly ýagdaýda UON-y KEP we çeşme hatarlarynyň arasynda ýerleşýär. Çeşmäniň ýaýrama degişlilikde ýerleşişine görä, ol simmetriki, gapdal we daşlaşdyrylan bolup biler. Ýaýramanyň kanllygynyň  $N$ ,  $\Delta x$  çeşme profili boýunça onuň süýşme ädiminiň, kanallaryň ädiminiň we kesip geçme gaýtalanmasynyň arasyndaky gatnaşyk  $K$  ugurlaýyn profilirlemedäki aňlatmalar bilen kesgitlenilýär.

Çeşmeleri uly gapdal daşlaşdyrmalar bilen profilirleme syn distansiýalary degişlilikde az üýtgände maksatlaýyn tolkunlary bellemek gerek bolanda ulanylýar. Bu ýagdaý signal/päsgelçilik gatnaşygy amatly bolan distansiýalaryň çäkliligi sebäpli bolýar. Ugurlaýyn däl profilirlemä bir hatarda çeşmäniň we kabul edijileriň ýerleşdirip bolmaýan ýagdaýynda hem ulanýarlar. Şonda KEP we çeşmäni esasy hatara parallel we ondan  $\pm D/2$  aralyga galýan iki sany profiller ýerleşdirýärler.  $D$  ululygyny bolsa maksatlaýyn serpikmeleriň optimal syn şertlerini üpjün eder ýaly saýlap alýarlar.

Seýsmiki barlaga telemetriki serişdelere esaslanan hakyky 3D usuly gelmänkä hatarlaýyn seýsmiki stansiýany ulanmak bilen ugurlaýyn däl profilirlemäni meýdan barlaglaryň palliaktiw serişdesi hökmünde ulanypdyrlar. Has uly tanymallyga giň profil diýip atlandyrylýan syn ulgamlary aldy. Olar barlaglaryň inçe hatarynda serpikme nokatlaryny almaklygy üpjün edýän çeşmäniň we kabul edijileriň birnäçe parallel hatarynyň dürli garyşygyny göz önüne getirýär. Bu ulgamlaryň prinsipial ýetmezçiligi giň profiliň ugury we



keseleýin distansiýalaryň ululyklaryň uly tapawutlary sebäpli uly giňişlikleýin durnuksyzlygy bolup durýar. Häzirki wagtda şunuň ýaly ulgamlar ulanylmaýar.

2D seýsmiki barlagynda meýdan barlaglarynda profilleriň tory boýunça ýerine ýetirilýär. Sesýmiki profilleriň ýerleşşi we gürlügi çözülýän geologiki meseleler we öwrenilýän kesimiň seýsmogeologik aýratynlyklary bilen kesgitlenilýär. Işleriň meýdançasýnda ozal geçirilen geofiziki-geologiki işleriň netijeleriniň dogry bahalandyrylyşy uly baha eýedir. Olaryň netijeleri boýunça tektoniki elementleriň ýerleşşi, gözlenilýän gurluşlaryň ölçegleri we amplitudalary barada, geologiki çäkleriň gýşarma burçy barada düşünje alyp bolýar. Bu maglumatlar köplenç profilleriň toruny saýlap almaklygyny kesgitleýärler.

Esasan meýdan tory esasy we baglaýjy profillerden durýar, seýsmiki tolkunlary yzarlamagyň takyklygyny ýokarlandyrmaga we laýyk seýsmiki çäkleriň gurluşynyň ynamlylygyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Adatça esasy profilleri maksatlaýyn gorizontlaryň ýaýramasynyň keseligine, has seýrek baglaýjy gorizontlary bolsa, olaryň ýaýramasyna ýerleşişine tarap ýerleşdirilýär. Bu umumy düzgünlerden gaýtmaklyk topografiki şertler ýa-da üst seýsmogeologiki aýratynlyklar bilen şertlendirilýär. Çuň guýularyň bar ýerinde olary profilleriň tory bilen baglanyşdyrmak gerekdir.

Profilleriň torunyň gürlügi geologiki meselä, öwrenilýän gurluşlaryň ölçegi we amplitudasyna, şeýle hem olaryň çylşyrymlylygy we seýsmiki maglumatlaryň garaşylýan hiline baglydyr. Profilleriň torunyň dyklylygy berlen ölçegde we talap edilýän takyklykda gurluş kartalary gurmaklygy üpjün

etmelidir. Seýsmiki barlagynda toruň gürüligi we işleriň ölçeginiň arasynda berk baglanyşyk ýokdur.

Profilleriň çeşmeleri we kabul edijileri ýerleşdirmesi çylşyrymly bolan ýerlerinde geçirçmeklik maksada laýyk dälidir. Profilleriň hakyky torunyň gurluşy habarlaşyk ýollaryň häsiýetine, suw böwetlerine, meýdanlaryň ýerliligi we ş.m. baglydyr. Profilleriň torlary. Profilleriň torlary regional, gözleg we takyklama seýsmiki gözleg işlerinde öz aýratynlygyna eýedir.

### **3D seýsmiki barlagyň meýdan syn ulgamlary.**

STU-ň 3D seýsmiki barlagyny ýerine ýetirýän meýdan syn ulgamlary hatara görä ululyklaryň has köp mukdary bilen häsiýetlenýär, sebäbi olar her dürli konfigurasiýa eýe bolup bilerler. Has köp ulanyşa has görnüşli syn ulgamlary ulanylýar. Adatça x koordinata okuny kabul ediş setiriň (kabul edijileriň uguryna) ugrukdyrýarlar, şonda y koordinata oky çeşmäniň setiriniň uguryna ugrukdyrylýar. Meýdan syn ulgamyna blok diýip atlandyrylýar. Ol öz içine kabul edijileriň köp kanally seýsmiki ýaýramany – kabul ediö bazasyny we şol ýaýramada ulanylýan çeşmeleriň toplumyny – üleşme bazasyny alýar. Haç görnüşli meýdan syn ulgamynyň aýratynlyklaryny, onuň mümkin bolan bir wariýantyna seredip geçeliň. Çyzgyda y oky boýunça goşulan iki sany blok şekillendirilen.

Seýsmiki ýaýrama n parallel setirlerden durup, olaryň hersinde  $\Delta x_{KEP}$  ädimli N kabul ediş punktlary ýerleşen. Göniburçly konfigurasiýasy bolan şunuň ýaly ýaýramanyň H kanallygy şu aşakdaky ýaly bolar:

$$H = nN \quad (23)$$

Biziň mysalymyzda  $n=6$ ,  $N=24$  we  $H=144$ . kabul ediş setirleriň aralygy, ýagny  $y$  oky boýunça ädim  $\Delta y_{KEP}$  ululygy bilen kesgitlenilýär.  $H$  kanally göniburçly kabul ediş ýaýramasy  $L_{x_{KEP}} = (N-1) \Delta x_{KEP}$  uzynlyga we  $L_{y_{KEP}} = (n-1) \Delta y_{KEP}$  giňişlige eýedir.

Umumy ýagdaýynda blok  $m$  çeşme setirlerini saklaýar, olaryň her birinde  $\Delta y_{\text{çeşme}}$  ädimli  $M$  çeşmeler ýerleşdirilen. Goňşy çeşme setirleriniň arasyndaky aralygy  $\Delta x_{\text{çeşme}}$  bilen belgiläliň. Göniburçly çeşme bazasy  $L_{y_{\text{çeşme}}} * L_{x_{\text{çeşme}}}$  ölçege eýedir, bu ýerde:  $L_{y_{\text{çeşme}}}=(M-1) \Delta y_{\text{çeşme}}$  we  $L_{x_{\text{çeşme}}}=(m-1) \Delta x_{\text{çeşme}}$ . Bu mysalda  $m=1$  we  $M=9$ . çeşme we kabul ediş bazalarynyň özara ýerleşşi iki sany ululyklar –  $P_x$  we  $P_y$  bilen berilýär. Olar  $x$  we  $y$  koordinatalarynda kabul ediş bazasynyň merkezine degişlilikde çeşme bazasynyň merkeziniň süýşmesini kesgitleýärler. Köplenň çeşmeleriň bir hatary bolan meýdan bloklary ulanylýar (*Sur. 20*), şonda  $y$  ugurlanan çeşme bazasynda kabul ediş bazasyna ( $P_y=0$ ) degişlilikde merkezleşdirilen.



Blok işlenenden soňra ony  $\Delta x_B$  - blogyň ugurlaýyn süýşme ädimine  $x$  oky boýunça hoňşy pozisiýa süýşirýärler. Şunuň ýaly blogyň yzygider süýşirilmeginde öwrenilýän meýdançada ugurlaýyn setir emele gelýär, ol  $\Delta x_{UON}$  we  $\Delta y_{UON}$  ädim bilen göniburçly tor boýunça umumy orta nokatlar bilen deňagramly doldurylandyr:

$$\Delta x_{UON} = \frac{1}{2} \Delta x_{KEP}, \quad \Delta y_{UON} = \frac{1}{2} \Delta y_{\text{çeşme}}.$$

Umumy orta nokatlarynyň giňligi  $Ly_{UON}$  çeşme bazasynyň uzynlygy  $Ly_{\text{çeşme}}$  we kabul ediş bazasynyň giňişligi bilen

$$\text{kesgitlenilýär. } Ly_{UON} = \frac{1}{2} (Ly_{\text{çeşme}} + Ly_{KEP})$$

UON hatarynda  $x$  oky boýunça kesip geçme gaýtalanmasy ugurlaýyn gaýtalanma diýip atlandyrylar:

$$Kx = \frac{N}{2dx} \quad (24)$$

düzýär, bu ýerde  $dx = \Delta x_B / \Delta x_{KEP}$ . Bu aňlatma setirleýin syn ulgamlary üçin 8.5 gatnaşygyna meňzeýär. Şeýle-de şuna meňzeş usul bilen hataryň başky we ahyrky böleklerinde doly bolmadyk gaýtalanmanyň gapdal zonalary emele gelýär. Sur. 20 mysalynda kesip geçmäniň ugurlaýyn gaýtalanmasy  $K_x = 4$ . suratyň aşaky çäginde, çeşmeleriň hatary I, II, III, IV, V, VI we ş.m. punktlarda yzygider ýerleşdirilende hataryň ugury boýunça blok süýşirilende ugurlaýyn kesip geçmäniň şekiliniň emele gelşi görkezilen.

Keseleýin gaýtalanma diýip atlandyrylýan,  $y$  oky boýunça hatardaky kesip geçme gaýtalanmasy, çeşme setirinde  $M$  çeşmeleriň mukdaryna,  $n$  kabul ediş setiriniň mukdaryna we olaryň degişlilikde ädimine  $d_y$  baglydyr:

$$K_y = \min \left\{ \frac{M}{dy}, n \right\} \quad (25)$$

bu ýerde  $dy = \Delta y_{\text{KEP}} / \Delta y_{\text{çeşme}}$ .  $K_y$  ululygy skobkalarda görkezilen iki bahalaryň minimumy bilen kesgitlenilýär. Görnüşi ýaly hatardaky kese gaýtalanmanyň ululygy kabul ediş setiriniň mukdaryndan geçip bilmeýär. Şol bir wagtda  $K_y < n$ , eger-de  $dy > M/n$ , ýagny eger-de kabul ediş setiriniň deňişli ädimi uly. Biziň mysalymyzda  $M=9$  we  $dy = 3$ ,  $n = 6$  bolanda, ýagny  $K_y = 3$  suratyň çep gapdalynda kabul ediş setiriniň hasabyna kese kesip geçmäniň hatarda emele gelşi görkezilen.

Bir ugurlaýyn setiri gutarandan soňra meýdan blogyny  $\Delta y_B$  – blogyň kese süýşme ädiminiň ululygyna keseligine tarap süýşirýärler we öňkä parallel goňşy hatarda synlary ýerine ýetirýärler.  $\Delta y_B$  ädim öwrenilýän meýdançada hemme UON-lar üçin  $K_y$  gaýtalanmanyň talap edilýän ululygynyň durnuklylygyny üpjün etmelidir.

Kabul ediş bazasynyň we çeşme bazasynyň konfigurasiýasyna baglylykda goňşy hatarlaryň kesip geçmesiniň iki çyzygysynyň birini – çeşme setirini kesip geçmäni ýa-da kabul ediş setirini kesip geçmäni ulanmak ýetirilýär.

Sur. 20 ikinji çyzygy getirlen-goňşy hatarlar kabul edijileriň üç sany hatary boýunça kesip geçýärler,  $K_y=3$  bahany üpjün edýär, ol suratyň çep gyrasynda görkezilen çyzygyda kese kesip geçmäniň emele gelişi görkezilen.

Meýdan syn ulgamlarynda kesip geçmäniň doly (iki ölçegli) gaýtalanmagy we  $K$  boý we kese düzüjileriň köpeldilmegine deňdir.

$$K = K_x * K_y \quad (26)$$

Biziň mysalymyzda  $K=4*3=12$ . Yzygiderli hatarlaryň köp gezek gapdallaýyn süýşirilmegi bilen öwrenilýän meýdançanyň hemme ýeri  $\Delta x_{UON}$  we  $\Delta y_{UON}$  ädimli umumy orta nokatlaryň regulýar ortogonal tory bilen ýapylýar, ol ädimler 8.7 gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. Şeýlelik bilen, haç görnüşli regulýar meýdan syn ulgamy 12 sany ululyklar bilen örenilýär:

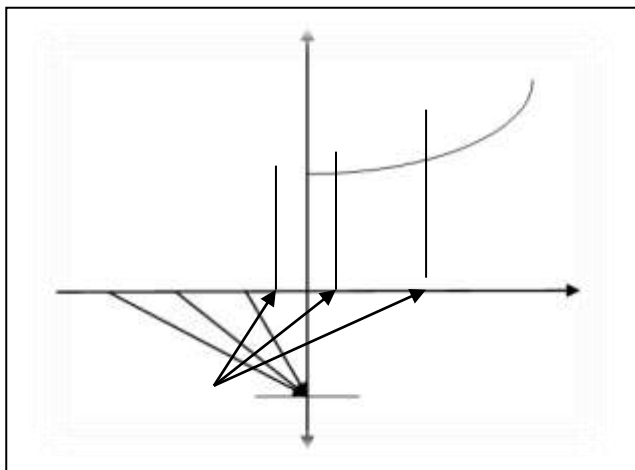
- $n, N, \Delta x_{KEP}, \Delta y_{KEP}$  – kabul ediş bazasynyň (kabul edijileriň ýaýramasynyň) ululyklary;
- $m, M, \Delta y_{\text{çeşme}}, \Delta x_{\text{çeşme}}$  – çeşmeler bazasynyň (çeşmeleriniň ýaýramasynyň) ululyklary;
- $P_X, P_Y$  – KEP bazasynyň merkezine degişlilikde çeşme bazasynyň merkeziniň süýşmesiniň ululyklary.

### **Tolkunlaryň godograflaryny gurmak.**

Seýsmiki gözlegiň usullarynyň modifikasiýalary ilki bilen tolkunlaryň görnüşleri we synlary boýunça geçirilýär. Esasy usullar Serpigen boý tolkunlar usuly (STU) we döwülen tolkunlar usuly (DTU). Seýsmiki gözleg işlerinde seýsmogeologik şertleriň we çylşyrymlylygyna we çözülýän geologiki meselelere baglylykda dürli tehniki, usulyýet we teswirleme usullaryny ulanýarlar.

*Seýsmiki tolkunlaryň godograflarynyň synplanmasy.* Seýsmiki tolkunlaryň godograflary meýdan synlarynyň ulgamlaryna baglylykda giňişlik we çyzykly görnüşlerine bölýärler. Olar öz gezeginde çyzykly godograflar ugurdaş we ugurdaş däl bolup bilerler: eger-de tolkun dörediji çeşme we kabul edijiler bir ugurda ýerleşen bolsalar, onda godograf ugurdaş çyzykly bolýar; bu şert ýerine ýetmedik ýagdaýynda

ugurdaş däl çyzykly godograf emele elýär. Godograflary çeşmäniň berkidilen görnüşinde seredip bolýar, ony koordinatalar başlangyjy bilen we kabul edijileriň hakyky koordinatalary bilen berkidýärler. Şunuň ýaly godografa umumy döreme nokatly godograf diýilýär. Godografyň beýleki görnüşi umumy kabul ediş nokady koordinatalar oky bilen berkidilen we çeşmäniň ýerleşşi üýtgeýär.



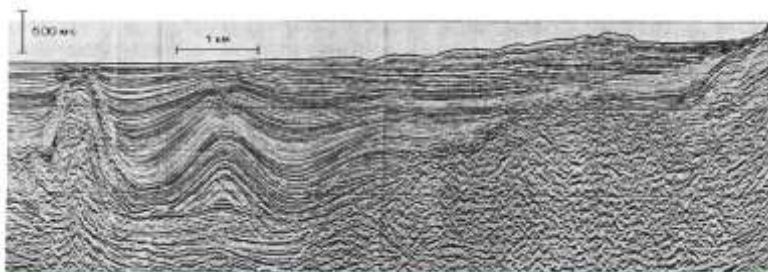
*Sur.21. Sfera godografy*

Şunuň ýaly godografa umumy kabul edişli godograf diýilýär. Seýsmiki gözleginde umumy çuňluk nokadyndan alnan godograflar giň ulanylşa eýe boldy (UÇNU-ň godograflary). UÇNU godograflarynda döreme punkty we kabul ediş punktlary umumy merkeze (koordinatalar okuna) görä simmetriki ýerleşendir (*sur.21*). Serpikme çäginin gorizonta ýatma şertinde UÇNU-y, çeşme bilen kabul edijiniň aralygynyň merkeziniň aşagynda serpikdiriji çäkke ýatan şol bir nokatda tolkunynyň gelip we gitme wagty kesgitleýär. Döwülme tolkunlar usulynda UÇNU godografynyň analogy



hökmünde umumy çuňluk meýdançasynyň godografy hyzmat edýär. Çuň guýylarda geçirilýän seýsmiki synlarda seýsmiki tolkunlaryň wertikal godograflary bellenilýär. Olaryň klassifikasiýasy hem ýerüsti synlaryndan alynýan godograflaryňkydan tapawutlanmaýar.

*Serpikme tolkunyny godografyny gurmak üçin koordinatalar okuny gurýarys. Koordinatalar okunyň y okuna t wagt belgisini berýäris. Kesgitli aralykda z okunda umumy çuňluk nokadyny saýlap almaly. Koordinatalar okunyň çep tarapyny tolkun dörediji çeşmeleriň (mysal üçin 5 sany) bazasy hökmünde seredip, ondan umumy çuňluk nokadyna çenli tolkunyny proyeksiýasyny geçirmeli. Soňra şol aralykda umumy çuňluk nokadyna serpigen tolkunyny proyeksiýasyny koordinatalar okunyň sag tarapyna geçirmeli we deň aralykda t wagt oky boýunça ýokary geçirmeli. Bellenen nokatlary birikdirmeli. Alnan şekilimiz bir çuňluk nokadyny alnan birgezek jemlemeli godografy emele getirer. Birnäçe sany jemlemeler wagt kesimini emele getirýärler (sur.22).*



*Surat 22. Wagt kesimi.*

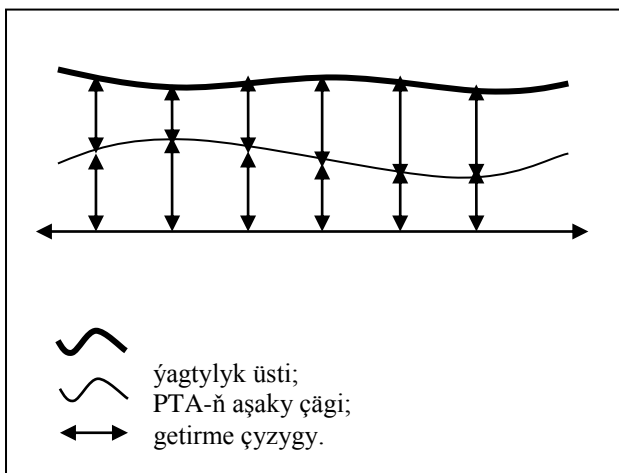
*Döwülme tolkunyny godografyny gurmak üçin koordinatalar okuny düzýäris. Koordinatalar okunyň y okuna t wagt belgisini berýäris. Koordinatalar okunyň z okunda kesgitli*

R araçäk belleýäris. Koordinatalar ukynyň çep tarapynda tolkun dörediji bazalary saýlap, ol bazalardan kesgitli burç boýunça (mysal üçin  $45^{\circ}$ ) tolkunlary tekizlige tarap gönükdirmeli.

Seýsmiki barlaglary geçirlende san görnüşli ýazgylara dürli görnüşde düzedişleri girizmek zeruryýeti ýüze çykýar. Olaryň biri bolsa statiki düzedişlerdir.

Ýer ýüzi dürli ýerde dürlidir. Käbir raýonlarda ýeriň ýagtylyk üsti deňiz derejesinden ýokarda bolsa käbir raýonlar ondan pesdedir. Seýsmiki ýazgylaryň esasy talaplarynyň biri bolsa çeşme nokadynyň kabul ediş nokady bilen bir tekiz üstde ýerleşmegidir. Şeýle-de seýsmiki tolkunlar bellende olaryň gelme wagtynyň ýoýulmasy bolup geçýär, onuň sebäbi ýer ýüzüniň relýefi we ýagtylyk üstüne golaý gatlaklarda geologiki kesimiň tizlik durnuksyzlygy bilen baglydyr. Netijede tolkunlaryň godograflary giperboliki şekilinden uly tapawut bermegi mümkindir. Bu tapawudy aradan aýyrmak üçin belleniýän tolkunlaryň wagtlaryna ýörite statiki düzedişleri girizilýär. Olaryň ululygy tolkuny belleme wagtyna bagly dälidir.

Statiki düzedişler bilen belleniýän tolkunlaryň wagtlaryny synlaryň gorizonta üstüne (getirme çyzygyna) getirýärler. Adatça getirme çyzygyny ýagtylyk üstüniň aşagyndan geçirýärler (*sur.23*). Statiki düzedişleri profiliň ugry boýunça ýerleşdirilen çuň bolmadyk guýylarda geçirilen ýörite seýsmiki barlaglaryň netijeleri boýunça hasaplaýarlar. Şunuň ýaly synlaryň seýsmiki ýazgylarynda kesimiň ýokarky durnuksyz böleginde geçiji tolkunlaryň geçiş wagtyny we tizluguny kesgitleýärler.



Sur. 23 Pes tizlikler araçäginiň şekili

Bu synlara mikroseýsmokarotaž diýip atlandyrylýar. Çeşme üçin düzediş şu aşakdaky aňlatma bilen tapylýar:

$$\Delta t_{wz} = \Delta h / V1$$

bu ýerde:  $\Delta h$  - partlama nokadynda partlaýyş nokadyndan getirme çyzygyna çenli aralyk. Kabul ediş nokady üçin düzediş:

$$\Delta t_{pr} = -t_w - \Delta h / V1$$

bu ýerde:  $t_w$  - kabul ediş nokadynda wertikal wagt,  $\Delta h$  - kabul ediş punktynda kabul ediş nokady bilen getirme çyzygyna çenli aralyk.

## **Daýanç gorizontlar boýunça izohron we gurluş kartalary gurmak. Izohronlar kartasy.**

Çuňluk bilen we meýdança boýunça tizligiň üýtgeме kanuny ýeterlik derjede takyk kesgitlenilmedik bolsa, üst galyňlygyň çylşyrymly bolan, tizlikleri bolsa gorizontalygyrlarda üýtgeýän raýonlarda чуňluk kesimleriň we чуňluk kartalaryň gurluşynda uly ýalňyşlyklar bolmagy mümkindir. Şunuň ýaly ýagdaýlarda kä halatlarda seýsmiki gözlegiň netijelerini  $t_0$  deň wagт bahalarynyň izoliniýalar kartasy görnüşinde getirmek bilen oňýarlar – izohron kartasy.

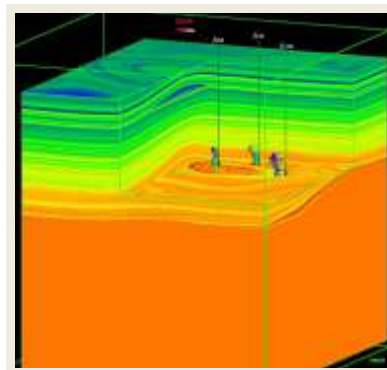
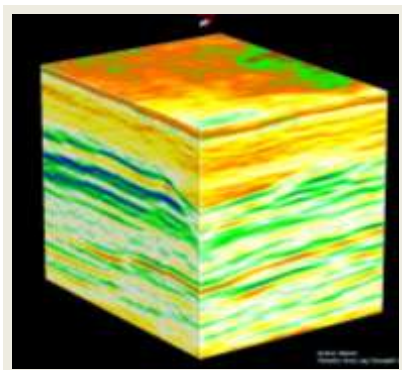
Orta tizligiň üýtgeме канunlaryny bilip, izohron kartasynda gurluş kartasyna geçmek örän ýeňildir.

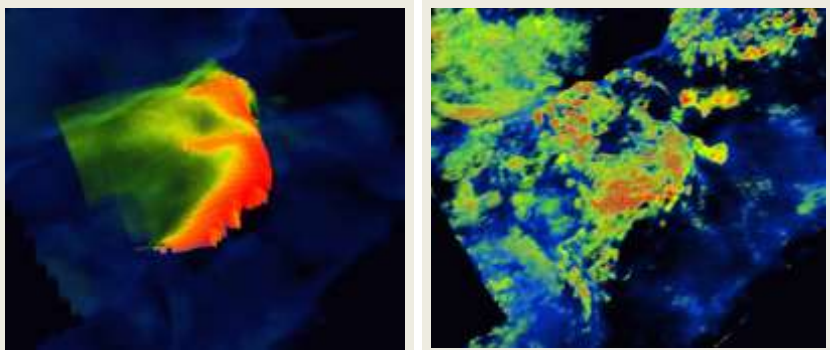
**Gurluş kartasy.** Meýdan seýsmiki barlaglarynda seýsmiki gözlegleriň ahyrky netijelerini öwrenilýän geologiki gurluşlaryň giňişlik boýunça ýatýşyny görkezýän gurluş kartalary we çyzgylary hökmünde görkezilýär. Gurluş kartasyny seýsmiki gorizontlaryň deň ýatýş чуňluklarynyň izoliniýalary hökmünde görkezýärler. Çylşyrymly geologiki gurluşynda karta trassirlenen tektoniki bozulmalary, näsazlyklaryň çäklerini epilmeleriň oklarynyň uzalmagyny we ş.m. girizýärler. Aýratyn ýagdaýlarda kartalarda serpikmeleriň ýok zonalaryny bölýärler, olar geologiki gurluş bilen şertlendirilen bolmagy mümkindir. Gurluş kartasy gurulýan gorizont geologiki gurluşyň möhüm böleklerini ýeterlik derejede suratlandyrmalydyr we mümkin boldugyça nebitiň, gazyň we beýleki peýdaly gazylyp alynýan magdanlaryň galyňlygyna golaý ýerleşmelidirler. Gurluş kartalary gurulýan serpikme gorizontlaryň mukdary şol raýonda geçirlen seýsmiki gözleg işleriniň effektiwligi bilen kesgitlenýär.

Gurluş kartasy gurulmazdan ilki seýsmiki kesimleri aýratyn profiller boýunça ylalaşdyrylmalydyr (berkidilmelidir). Şunuň ýaly ylalaşma profilleriň kesişmesinde trassirlenen seýsmiki gorizontlaryň ýatyg çuňlugynyň deňşdirmegi bilen amala aşyrylýar.

Egilmäniň uly bolmadyk burçlarynda ( $10^0$ ) gurluş kartalaryny izowertikallarda gurulýar, onuň üçin berlen seýsmiki gorizontyň çuňluk bellikleri alynýar. Gorizontlaryň egilmesiniň uly burçlarynda ilki bilen gorizontlara görä normallara boýunça çuňluklary kesgitlenilýär we olar boýunça izonormallar kartasy gurulýar.

Izonormallar kartasy aralyk bolup durýar. Ony ortogonallar usulynyň kömegi bilen izowertikallar kartasyna öwürýärler.





*Sur. 24. Gurluş we izohron kartalaryň görnüşleri.*

Gurluş kartalarynda (sur.24) izoliniýalaryň aralygyny öwrenilýän gurluşlaryň hemme aýratynyklaryny öwrenip bolar ýaly we şol bir wagtda seýsmiki gorizontlaryň çuňlugyny kesgitlemegiň ikeldilen ýalňyşlygyndan uly bolmaly däl. Diňe aýratyn ýagdaýlarda (pes amplitudaly gurluşlar öwrenilende we synlaryň güri torlarynda) aralyklary kesgitleme çuňluklarynyň ýalňyşlygyna deň edip alynýar.

Synlaryň dogrylygy we takyklygyna, öwrenilýän gurluşlaryň ölçeglerine we gurulmanyň çylşyrymlylygyna baglylykda gurluş kartalaryň ölçeglerini 1:25000 – 1:100000 ölçeglerde düzýärler.

### **Ýadro gözlegi.**

#### **Ýadro geofiziki usullarda tebigy ýa-da emeli getirilen ýader özgertmeler we şöhlemenmeler.**

Ýadro geofiziki usullar tebigy ýa-da emeli getirilen ýader özgermeler we şöhlemenmeler bilen dag jyns maddalarynyň özara täsirindäki fiziki hadysalaryna

gözegçilikdir. Käbir elementler ýadrosynyň özbaşdak bölünmegine radioaktiwlik diýilýär. Atomyň ýadrosy –  $1,5 \cdot 10^{14} \text{g/sm}^3$  jebis gurluşdyr. Ol ýönekeý bölejikler bolan nuklonlardan ybaratdyr. Nuklonlaryň arasynda zarýadsyz neýtronlar we položitel zarýadly protonlar tapawudlylygy bardyr. Ýadronyň atom agramy artdygyça neýtronlaryň sany protonlara garanynda köpeliýär.

Mysal: Wodorod atomynyň ýadrosynda bir proton bardyr. Uranyň atom ýadrosynda ( $\text{U}^{238}$ ) 92 proton (Z) bolýar, onda  $238-92=146$  neýtron bolmalydyr. Atom nomeri (Z) bar bolan, ýöne massa sany (A) bilen tapawudlanýan ýadro izotoplar diýilýär. Atomlaryň ýadrosynyň radioaktiw bölünmeginde  $\alpha$ ,  $\beta$  we  $\gamma$  şöhleleri goýberilýär.

$\alpha^+$  - uly tizlikli bölejik bolup, geliý atomynyň ýadrosyny gurnaýar. Onuň massasy dört protona deňdir we elementar zarýady özüne alýar. Bu bölejik ýadrodan çykanda 8-10mew energiýa eýedir, emma onuň möçberiniň ululygy siňijilik mümkinçiligini peseldýär (howada 10-15sm ýol geçip biler).  $\alpha^+$  bölejik maddadan geçende elektron alýar, şol sebäpli ionlaşma hadysasynyň geçmegine getirýär.

$\beta^-$  - bölejik elektron toplumyndan ybaratdyr. Onuň energiýasy uly çäklerde üýtgeýär. Tizligi kähalatda ýagtylygyň tizligine ýetýär. Maddanyň atomdaky elektron gabygyna we onuň ýadrosyna “ $\beta$ ” bölejigiň täsiräde, ionlaşmak hadysasy bolup geçýär. Howada birnäçe onluk sm geçip bilýär.

$\gamma$  - şöhle tolkun we korpuskulýar häsiýete eýedir. Bu impuls ýagtylyk tizliginde hereket edip bilýär. Ol göni ýaýraýandyr we siňip geçijiligi ulydyr (dag jynsynda birnäçe onluk sm ýetýär). Şonuň üçin  $\gamma$  - şöhläniň täsirinde dag

jynslaryň radioaktiw häsiýetleri öwrenilýär.

Atom ýadrosynyň bölünmeginde döreýän radioaktiw şöhlenme wagtal-wagtal hadysadyr. Wagat birliginde atomyň kesgitli böleginiň saklaw böwedi böwürmegine bölünme hemişelik ( $\lambda$ ) diýilýär. Ol himiki we fiziki proseslere bagly däl, ýagny geologiki taryhyň hemme wagtynda birmeňzeşdir. Radioaktiw madda-daky atomlarynyň san azalmasy  $N=N_0 \cdot e^{-\lambda t}$  deňlik boýunça bolup geçýär. Radioaktiw üýtgeме wagty ýarymbölünme “T” bilen häsiýetlendirmek aňsatdyr  $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$ . Käbir bölünmäniň önümlerem

radioaktiwdir. Radioaktiw maddalar: Uran, toriýa we aktiniýa hatarlary. Hersiniň başlangyç maddasynyň ýarym bölünmesi  $T=10^8-10^{10}$  ýyldyr. Soňky önümi gürşun izotopidir. Olardan başga 180 sany radioaktiw izotoplar bardyr (kaliýiň izotopy we başgalar). Ölçeg birligi 1kýuri= $3,7 \cdot 10^{10}$  sek bölünmedir. Dag jynslaryň radioaktiwligi olarda uranyň we toriýanyň, olaryň bölünmesiniň önümleri ýa-da kaliniň bolmagynda kesgitlenýär. Depginli radioaktiwlik turşy çogma jynslara mahsusdyr. Çökündi jynslarda radioaktiw elementleriň çökmegi radioaktiw minerallaryň dargamagynda ýa-da suw üsti bilen bolup geçýär. Metamorfiki jynslar aramlygy saklaýarlar. Radiometriki ölçeg abzallary radioaktiw şöhlenenmäniň döredýän ionlaşmagyny kesgitlemäge esaslanandyr.

Ionlaşma indikatorlary jemi ionlaşmagy ýa-da onuň aýratyn impulsyny kesgitleýän gurallara bölünýärler. Gurallaryň birinji görnüşi esasan  $\alpha$  we  $\beta$  şöhlenenmesini öwrenmekde ulanylýar. Olar ionlaşdyryjy kamerada ýerleşýän elektrik kondensatordan durýar. Kondensatoryň plastinasyna naprýaženiýe berilip, olaryň arasyndan geçýän tok ölçenýär.



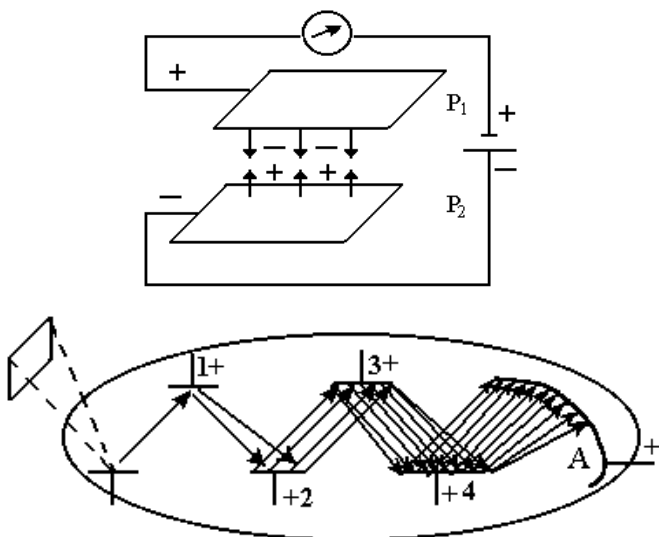
Radioaktiv madda täsirli kamerada atmosferasynyň umumy iolaşmagy artyp, ölçeg zynjyrda toguň güýji köpeler.  $\alpha^-$ ,  $\beta^-$  we  $\gamma$  - ionlaşdyryjy kameralar bardyr. Kamerada döreyän ionlaşma togy  $10^{-10}$  a ýokary geçmeýär. Impuls radiometrleri (şçýotçikler) gazdan doldurlan ýa-da ssintilýasion (kristallar) görnüşlidirler. Gaz doldurlan şçýotçik (Geýgera - Mýullera) metal silindrdan (katod) we şonuň ugryna dartylan iona simden (anod) durýar. Metal silindri atmosfera basyşyna ýetmez basyşdaky argon we spirt bugy gazlaryndan doldurylýar. Ol razrýady ýatymaga ýeterlik bolmalydyr, onuň 1000w çenli güýjenmr tapawudaky döretmek bolar.

### **Radiometriki abzallar.**

Radiometriki abzallar ýörüte amorf, kristalliki ýa-da suwuk maddalary – ssinsentil ýatylary ulanylmaga esaslanandyr. “Kristallary” radioaktiv şöhlelendirlende lýuminessent ýagtylma döreyär (Çerenkowyň effekti).  $\alpha^-$  we  $\beta^-$  bölejikler ýa-da  $\gamma$ -kwant şöhlelendirme kristalliki gözenekden urlyp çykarylan elektronlara ýagtylyk tizliginden ýokary hereket almaga bolan energiýany döretmäge mümkinçilik berýär (sur.25).

$\alpha$  - şöhle bellende kümüş bilen aktiwleşdirilen ZnS ulanylýar.  $\beta$  - şöhlede tallıy bilen aktiwlendirilen ýodly natriý ulanylýar.

Ýagtylyk fatonyň aktiwlendirilen üstünden urup çykaran elektrony indiki beýik položitel potensially “E” emitora ymtylýar we elektron akymy geometriki progressiýada ösýär. Olar anoda gelip toguň impulsyny döredýär.



Sur. 25 Radiometriki abzallaryň işleýiş prinsipi

Radiometriki usullarda dag jynslaryň tebigi radioaktiwligini dag jynslary emeli (neýtronlar ýa-da  $\gamma$  şöhle) şöhlelendirilmegiň netijesinde döreýän usul buraw skwažinadaky, dag kowlerindäki, toprak içi, howadaky we howanyň özündäki bolan radioaktiw maddanyň mukdaryny öwrenmäge esaslanandyr. Dag jynslarda emonasiýanyň ýüze çykmagyna madda-daky atomyň dargamak pursady täsir edýär. Ol dag jynslaryndaky diffuziýa hadysasynyň täsirinde ýaýraýar. Bu ýaýramaklyk geologiki özboluşlyga gönüden-göni baglydyr (jaýyrlyk, öýjüklilik). Tektoniki bozulmalardaky boşluklaryň artykmaçlygy emonasiýanyň ýaýrama hereketine goldaw berýär. Esasanam, kän ýaşayan, ýarymdargama periody 3,8 gün bolan, radon öz ojagyndan daşa ýaýramaga ukyplydyr.

Emanasion abzallar: SG-11, elektrometr SG-1m, elektroskop SG-2m, ionlaşdyrjy kamera we başgalar. Bu

usulyň kömegi bilen dürli radioaktiwli jynslaryň serhedini, çogma turşy jynslaryň içindäki ýaryklyk bozulmalaryny, uçastoklardaky dargama intensiwlikleri kesgitlemek bolýar.

Ionometriki usulda atmosferadaky howanyň ionlaşmagyny ölçenýär. Ol dag jynslardaky  $\gamma$  we radioaktiw emonasiýa baglydyr. Ondan başgada kosmiki radiasiýanyň täsiri uly baha eýedir.

Dag jynslaryndaky emonasion ölçegde toprak howasyndaky radonyň konsentrasiýasy kesgitlenýär. Bu ölçegiň kömegi bilen uran magdanlarynyň ýerleşen ýerlerini, ýaryklyk zolagyny yzarlamakda, düýp jynslar bilen dagyndy çökündileriň serhedini kesgitlemekde uly üstünlikler gazanmak bolar.

Radon ölçemede erginlerdäki radonyň konsentrasiýasy kesgitlenýär we radioaktiw magdanlaryň gözleginde ulanylýar. Aero, awto we pyýada ölçemede “ $\gamma$ ” şöhlenmäniň intensiwligi kesgitlenýär. Olar giň meýdanlary geologiki suratlandyrmada we radioaktiw magdanlaryň gözleginde ulanylýar. Ulanylýan gurallar ASGM-25, SGM-10, SG-14 we radiometrlerdir.

Skwažinalardaky geçirilýän  $\gamma$ , neýtron- $\gamma$ , neýtron-neýtron,  $\gamma$ - $\gamma$  karotaž işleri geologiki kesimdäki magdan jisimlerini ýüze çykarmak, olaryň çuňlugyny kesgitlemek dag jynslaryň öýjükliligini kesgitlemek we başgalary öwrenmek mümkinçiligini berýär.

## **Termiki gözlegi. Dag jynslaryndaky tebigi, käbir halatlarda emeli döredilen temperatura meýdany.**

Dag jynslaryndaky tebigi, käbir halatlarda emeli döredilen temperatura meýdanyny öwrenilmegine esaslanandyr. Temperatura meýdany dag jynslaryň termiki häsiýetine, ýatyş şertine, has-da ýer asty suwlardaky üýtgeşme aýratynlyk derejesine baglydyr.

Maddanyň häsiýetleri: ýylylyk geçirijilik “ $\lambda$ ”, ýylylyga garşylyk “ $\xi$ ”, ýylylyk sygymy “ $C$ ” we temperatura geçirijilik “ $a$ ” bilen aňladylýar.

Ýylylyk geçirijilik – molekulalaryň kinetiki ýylylyk energiýasynyň alnan aralygyň geçiriş häsiýetidir.

$$\lambda = \frac{Ql}{S(t_1 - t_2)\tau} \left[ \frac{\text{kkal}}{\text{m.sag.}^\circ\text{C}} \right] \quad (27)$$

$Q$  – ýylylygyň sany (kkal);

$S$  – kese kesim ( $\text{m}^2$ );

$l$  – gatlagyň galyňlygy (m);

$t_2 - t_1, ^\circ\text{C}$  – üstäki temperatura tapawut;

$\tau$  - geçiş wagty.

Geofiziki barlaglarda elektriki we ýylylyk meýdanlary deňeşdirmek amatly bolar, ýaly udel ýylylyk garşylygy “ $\xi$ ”

bolan ululygy ulanylýar  $\xi = \frac{1}{\lambda}$ .

Dag jynslaryň ýylylyk garşylygy, onuň dykzlygyna, çyglylygyna, siňdirijiligine, gurluşyna we temperaturasyna baglydyr.

- Jynsyň dykzlygy we çyglylygy ýylylyk geçirijiligi artdyrýar;

- Mineralyň skeleti temperaturanyň artmagy bilen ýylylyk geçirijiligini peseldýär, emma çyglygyň artmagy temperaturanyň päsirini aşakladýär;
- Jynsyň ýylylyk geçirijiligi gurluşyna we teksturasyna bagly bolup, onuň anizotropiýasy bilen aňladylýar  $\sqrt{\frac{-\lambda_i}{\lambda_n}}$ .

Bu gatnaşyk 1-2 birlikde üýtgeýär.

Dag jynslaryň termiki häsiýetleri:

toýun	$\lambda=0,86$ ;	$\xi=1,17$ ;	$C=0,18$ ;	$a=3,5$
çäge	$\lambda=0,30$ ;	$\xi=0,34$		
peşçanik	$\lambda=1,1-2,6$ ;	$\xi=0,38-0,91$ ;	$C=0,20$ ;	$a=5,0$
suw	$\lambda=0,50$ ;	$\xi=0,20$ ;	$C=0,99$ ;	$a=0,50$
howa	$\lambda=0,02$ ;	$\xi=50,0$ ;	$C=0,25$ ;	-
nebit	$\lambda=0,12$ ;	$\xi=8,35$ ;	$C=0,50$ ;	$a=0,25-0,31$

Geotermiki ölçegleriň geçirilişi

- bellenen nokatda düzgünleýin gözegçilik ölçegleri;
- agtaryş we suratlandyрма işlerinde belli wagtdaky gözleg ölçegleri;
- skwažina we dag gazuw işlerindäki geçirilýän periodiki ölçegler;
- açyk we ýapyk buraw yşyndaky üznüksiz temperatura gözegçiligi (termokarotaž).

Gözegçilikde alynýan netijä päsgel berjek sebäpleriň sanawy:

- buraw yşyny dolduran suwuklukdaky we howadaky konweksion toklar;
- gorizontdaky dürli batly gidrostatiki suwlaryň buraw yşynyň ugrundaky aýlanmagy;

- ýapyk buraw ýşynyň trubasynyň ýylylyk geçirijiligi.

Ölçeg gurallary:

- simaply, termiki inertli we maksimal termometrler;
- monometriki termometrler;
- elektriki termometrler.

### **Termiki gözlegiň enjamlary.**

Simaply (ýalta) we termiki (rezina, mum) inertli termometrlerde: rtutlysy rezerwuaryň ýapyna salnap simap termometri ýörite futlýarda ýerleşdirilýär. Bu termometr daşky aranyň temperaturasyny alyança, suwda saklanýar, soňra onuň görkezijisi üýtgemez ýaly çalt ýokary çykarylýar. Ölçegiň 30-40min çekmegi, onuň kemçiligidir. Maksimal termometrler ýönekeý medisina termometriň prinsipinde öz görkezijisini awtomatiki bellik edýär. Temperatura ölçegi ýeriň ýüzünde, buraw yşdan çykarlan ýagdaýda geçirilýär. Ýer ýüzüne çykarylanda, silkmäniň täsirini peseltmek üçin, bir bada birnäçer termometrler ulanylýar. Monometriki termometrler uly çuňlukda kesgitli wagt aralygynda (~10sag) temperaturany golaýyna barmasyzdan ölçemeklige mümkinçilik berýär. Onuň gurluşy galyň gatly silindriki metal gapda termobalon bilen monometriň ýerleşmeginden ybaratdyr. Ondaky temperaturanyň boýgelmegi we peselmegi termobalondaky suwuklygyň giňelmegine ýa-da peselmegine getirýär. Elektriki termometrler geofiziki işlerde köp ulanylýar. Ol käbir maddalaryň temperatura baglylykda elektrik garşylygynyň üýtgemesine esaslanandyr (ýarym geçiriji). Metal garşylygyny dag jynslara geçirip, ol garşylyk bahasy boýunça, olaryň temperaturasyny kesgitlemek bolar. Termometr üç damarly

kabelde buraw yşyna goýberilýär, soňra buraw yşynyň gapdal diwaryndaky dag jynslardan geçen togy kabul edilýär. Ulanylýan termometr ES-SB. Gözegçilik ýokardan aşak düşürilende geçirilmegi suwuklygyň garşylygyndan dynmak gerek bolmagyndadyr. Ýeriň tebigi temperaturasynyň üýtgeýän zolagy (20-30m) ýer jümmüşine gönükdirlen pasylda üýtgeýän ýylylyk akymyna we gündelik gün aktiwliginiň üýtgemegine baglydyr. Birmeňzeş dag jynslarynda üýtgeýän ýylylyk akymyň ýaýramak häsiýetine täsirleriň sanawy:

- kiçi periodly temperatura (gündelik) yrgyldylaryň amplitudasy çuňluk bilen çalt ýitmegi;
- temperatura yrgyldylarynyň periodynyň üýtgemezligi;
- temperaturanyň amplitudasy ekspotensiä kanun boýunça çuňluga aralaşmak bilen sönmegi.

Hemişelik temperaturaly uly gatlak ýeriň relýefini gaýtalaýar. Hemişelik temperaturaly uly gatlagyň aşagyndaky durnukly temperatura zolagynda çuňluk boýunça temperatura ösýär. Dag jynslardaky 1m çuňlukda üýtgeýän temperatura ululygyna geotermiki gradiýent diýilýär. Amaly işlerde 100 ýa-da 1000m-likdäki üýtgemeler ulanylýar. Geotermiki gradiýentiň ters ululygyna

$$g = \frac{1}{G} = \frac{H_2 - H_1}{t_2^o - t_1^o} \text{ (m/}^\circ\text{C)} \quad (28)$$

geotermiki basgançak diýilýär. Onda 1°C temperatura üýtgemesi üçin näçe metr gerekligini görkezýär.

Geotermiki gradiýent hemişelik däl, oňa täsir ediji faktorlar:

- ýer gabygynyň astyndaky uly çuňlukdaky substratdan gelýän ýylylyk akymyň intensiwligi;

- dag jynslaryň ýatýş şertindäki dürli ýylylyk geçirijiligi;
- hemişelik temperaturaly uly gatlagyň relýefi we ululyk derejesi;
- häzirki döwür wulkanizmiň ýüze çykmagy;
- tektoniki hereketde döreýän kinetiki energiýanyň ýylylygy;
- radioaktiw hadysasynyň täsirinde döreýän ýylylyk hasaplamalara görä, platformalarda  $8-30\text{m}/^{\circ}\text{C}$ , ön ýaka бүкүлмелерде  $20-30\text{m}/^{\circ}\text{C}$  bolup biler.

Buraw ýşlaryndan ýa-da dag açylmalardan alnan gözegçilik maglumatlar boýunça izoterm, termoizogips we deň geotermiki gradiýentli kartalar gurnalýar. Izoterm – geologiki toplumyň deň çuňlukdaky absolýut belligini görkezýär. Termoizogips – izotermiki üstiň absolýut çuňluk belligini görkezýär.

Deň geotermiki gradiýenti bellenen çuňluk interwaly ýa-da saýlanan çökündi toplumy boýunça gurulýar. Şeýle gurlan kartalar geologiki gurluşlary öwrenmekde ulanylýar. Ýylylyk anizotropiýasyna laýyklykda antiklinallaryň depesindäki ýylylyk akymy ganatlaryndakydan beýikdir. Regional kartalarda birinji hatardaky gurluşlary ýüze çykarylsa, lokal kartalarda ýer asty basyrylyp ýatan magmatiki we metamorfiki jynslaryň çykyndylaryny we tektoniki bozulmalary anyklamak bolýar. Geologiki meseleleri çözmekde geofiziki agtaryş usullar toplumynyň artykmaçlygynyň sanawy:

- Ýer ýüzüne çykmaýan geologiki obýektleri öwrenmekde;
- Geologiki obýektleriň döredýän fiziki meýdanlary hakda göwrümlü we dogrygyl maglumatlara almakda.



Olaryň ýetmezçilikleri:

- Ters goýlan meseläni çözmekde köpmanylyk;
- Gözleg işlerindäki ölçenýän fiziki meýdamlar ýeke bir peýdaly gazylyp alynýan baýlyklardan gelýän göni signaldan durman, onuň ýanyndaky goşmaça alamatlaryň signallaryna öz içine alýanlygydyr.

Geofiziki usullaryň aýratynlykdaky netijelerini geologiki düşündirişdäki köp manylygyny peseltmek üçin, usullaryň toplumy ulanylýar. Toplumy ulanmagyň maksady goýlan meseläni bir manyly çözmekdedir. Geologiki düşündirişiň netijeligi goýlan meseläni has doly derejede çözmekdir. Şol maksat bilen geologiki barlaglary geofiziki agtaryş usullary bilen baglanyşdyrmak gerekdir. Bu işleri geologiki we ykdysady tarapdan esaslandyrmak wajypdyr.

Geologiki agtaryş işlerini amatlaşdyrmakda geçirilmeli çäreleriň sanawy:

- usullaryň amatly sanyny saýlamak, ýagny iki usul bir netije berýän bolsa, onuň oňalyksyny ulanmak;
- ulanyljak usullaryň arasynda wagty we serişdäki oňalyly paýlamak;
- ulanylýan usullaryň amatly yzygiderligini kesgitlemek.

Toplumyň düzümi barlag geçirilýän ýeriň hemme ýerinde ulanyljak esasy usullardan we çäkli meýdançadaky goşmaça usuldan ybaratdyr. Bir geofiziki usulyň dürli görnüşleri ulanylýan bolsa, oňa içki usul toplumy diýilýär.

Geofiziki toplumyny düzmek düzgüni:

- meňzeşlik düzgüni, ýagny meňzeş geologiki şertde geçiriljek işlerde, öňki geçirilen işleriň netijelerine daýanmak;
- yzygiderli golaýlaşmak düzgüni, ýagny netijäniň jikme-

jikligini artdyrmak üçin, umulykdan çäklilige geçip fiziko-geologiki nusgaly kämilleşdirmek, soňra ol kämil nusga täze toplum taýýarlamak işlerinden ybaratdyr;

- maksimal netijelilik.

### **Geofizikanyň ösüş ýollary.**

Ýerasty gorlardan alynýan uglewodorodlaryň möçberiniň artdyrylmagy we onuň netijeli ulanylmagy, wajyp döwlet wezipesi bolup, onuň çözgüdi Türkmenistanyň halkynyň bähbitlerine gabat gelmelidir. Biziň döwletimiziň senagat önümçiliginiň, önüm öndürýän hojalygynyň güýçli depgin bilen ösüşi we eksport mümkinçilikleriniň artmagy uglewodorod serişdeleriniň gözlenip tapylan we barlanan gurlaryny artdyrmagy hem-de olaryň özleşdirilişiniň derjesini ýokarlanmagyny talap edýär. Bu işler bilen “Türkmengeologiýa” döwlet korporasiýasynyň hünärmenleri şol sanda geofiziki – geologiki edara-kärhanalarynyň hünärmenleri üstünlikli meşgullanýarlar. Geofiziki kärhanalarynyň önünde duran wezipeleriň giň gerimi “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin baş ugry” Milli maksatnamasyndan we häzirki wagtda işlenip taýýarlanylýan 2030-njy ýyla çenli döwri öz içine alýan maksatnamadan gelip çykýar.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň geologiýa senagatynyň işgärlerine ummasyz kömegi bilen häzirki wagtda geologiýa gözleg edara kärhanalarynyň tehniki we tilsimat gurlary düýpli täzelendi. Onuň mysaly hökmünde geofiziki ekspedisiýalaryndaky köp

kanally, ýokary tilsimatly geofiziki stansiýalary, geofiziki meýdanynyň çeşmeleri, işläp taýýarlaýjy we teswirleýji programmalary getirmek bolar. Şol täze tilsimatlar alnan maglumatlary almakda, işläp taýarlamakda we teswirlemekde ýokary takykly netijeleri berýärler. Olaryň kömegi bilen biziň ýurdumyzyň geologiýa-geofizika edara kärhanalarynyň hünärmenleri täze – täze uglewodorod ýataklaryny açýarlar. Soňky ýyllaryň içinde onlarçadan gowrak örän uly ýataklar barlanyldy we senagat taýdan özleşdirmäge berildi. “Türkmengeologiýa” Korporasiýasynyň Hidrogeologiýa gullugy tarapyndan ýerasty mineral suwly ýataklar tapyldy. Ýerasty süýji suwly ýataklar hojalyk, agyz suwy üçin ulanylýar. Käbir mineral suwly ýataklaryň çäklerinde ilatymyzyň jan saglygyny gowulandyrmak üçin Hormatly prezidentimiziň gatnaşmagynda şypahanalar, suw bilen bejeriş merkezleri guruldy.

## Edebiyatlar

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
2. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Umumymilli “Galkynyş” Hereketiniň we Türkmenistanyň Demokratik partiýasynyň nobatdaky daşary V gurultaýlarynyň bilelikdäki mejlisinde sözlän sözi. Aşgabat, 2007.
3. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherçeleriň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
4. В. Знаменский, «Полевая геофизика», Москва, Недра, 1990г.
5. В. К. Хмелевский «Геофизика», Москва, Университет, Книжный дом 2009г.
6. Geofiziki işleri geçirmek boýunça SUSN-lar we Tehniki şertler, 1981-1984ý.ý.
7. «Интерпретация данных геофизических методов исследования», Целевая инструкция, Недра, Москва, 1990г.
8. Справочник геофизика, книга 1, Москва, Недра, 1990г.
9. Г.Х.Дикенштейн, д.г.м.н. “Тектоника и нефтегазоносность западных районов Средней Азии”, Гостопиздат, Москва, 1963г.
10. Ф. Лахи, “Полевая геология”, издательство “Мир”,

Москва, 1966г.

11. В.С. Козырев, А.П. Жуков, И.П. Коротков, А.А. Жуков, М.В. Шнеерсон “Учет неоднородностей верхней части разреза в сейморазведке”, Недра, Москва, 2003г.

## Mazmuny

1.	<b>Giriş</b> .....	7
2.	<b>Grawimetriki barlagy.</b> Ýeriň grawitasion meýdanynyň gysgaca nazaryeti. Agyrlyk güýji. Agyrlyk güýjiniň potensialy: Esasy kesgitlemeler. Dartyş güýji. Dartyş güýjiniň potensialy, merkeze ymtylýan güýc, onuň potensialy; Geoid.....	13
3.	Agyrlyk güýjine düzedişler. Agyrlyk güýjiniň anomaliýalary; Beýiklige görä düzediş. Faýnyň anomaliýasy; Aralykda ýatan gatлага görä düzediş.	17
4.	Izostatiki anomaliýa; Agyrlyk güýjiniň gradiýentleriniň anomaliýasy; Dag jynslarynyň dykzylygy.....	19
5.	Agyrlyk güýjiniň statiki usullar bilen kesgitlenişi. Grawimetrler bilen agyrlyk güýjiniň ölçenşi. Grawimetriki kartalaşdyrmak: Grawimetriki barlag usuly bilen çözüýän geologiki-gözleg meseleleri; Grawimetriki kartalaşdyrmalaryň görnüşleri.....	25
6.	<b>Magnit gözleg usuly.</b> Ýer magnetizmi. Magnit meýdany, magnit meýdanynyň güýjenmesi; Magnit pursaty; Magnit potensialy; Diamagnetler; paramagnetler; ferromagnetler. Magnit induksiýasy; Ýeriň magnit meýdanynyň bölünmeleri, olaryň geofiziki ýagdaýy.....	28
7.	Wagt aralygynda ýeriň magnit meýdanynyň üýtgemegi; Hemişelik we üýtgeýän geomagnit meýdan; Geomagnit meýdanyň gysga periodly üýtgemeleri.....	30

8.	Ýeriň magnit meýdanynyň gurluşy: Normal geomagnit meýdan; Magnit anomaliýalar; Dag jynslarynyň magnit häsiýetleri: Dag jynslarynyň galyndy magnit häsiýetleri. Paleomagnetizm. Magnit anomaliýalaryň teswirlenişi.....	35
9.	<b>Elektrik gözleg usuly.</b> Elektromagnit meýdanynyň gysgaca nazary esaslary. Elektromagnit meýdanynyň esasy deňlemeleri. Elektrik gözleg usulynyň synplanmasy.....	40
10.	Çuňluk boýunca toguň dykzlygynyň bölünişi. Dikligine elektrik zondirleme usuly. Garmoniki elektromagnit meýdany. Dag jynslarynyň elektromangit häsiýetleri. Geoelektriki kesim. Elektrik gözleg usulynyň bölünişi.....	44
11.	<b>Seýsmiki gözleg usuly.</b> Seýsmiki tolkunlaryň döreýşi we ýaýraýşy. Boý we kese tolkunlar: Maýyşgak deformasiýa we dartgynlyk, olaryň arabaglanyşygy; Tolkun deňlemeleri; Üst tolkunlary.....	48
12.	Dag jynslarynda boý we kese tolkunlaryň ýaýraýş tizligi. Seýsmiki yrgyldylaryň formulasy: Sferiki görnüşli we tekiz tolkunlar.....	51
13.	Kirhgofyň integraly. Freneliň zonasy. Güýgens Freneliň we Fermanyň prinsipleri.....	54
14.	Geometriki seýsmika we eykonalyň deňlemesi.....	58
15.	Seýsmogeologiki şertler.....	59
16.	Seýsmiki barlag usulynyň esasy abzallary we gurallary bilen tanyşmak. SURFER teswirleýiş ulgamy bilen tanyşmak.....	62

17.	Syn ulgamlarynyň dürlülükleri we ululyklary.....	65
18.	2D seýsmiki barlaglaryň hatarly syn ulgamlary.....	69
19.	3D seýsmiki barlagyň meýdan syn ulgamlary.....	86
20.	Tolkunlaryň godograflaryny gurmak.....	91
21.	Daýanç gorizontlar boýunça izohron we gurluş kartalary gurmak. Izohronlar kartasy.....	96
22.	<b>Ýadro gözlegi.</b> Ýadro geofiziki usullarda tebigy ýa-da emele getirilen ýader özgertmeler we şöhlelenmeler.....	98
23.	Radiometriki abzallar.....	101
24.	<b>Termiki gözlegi.</b> Dag jynslaryndaky tebigi, käbir halatlarda emeli döredilen temperatura meýdany....	104
25.	Termiki gözlegiň enjamlary.....	106
26.	Geofizikanyň ösüş ýollary.....	110
27.	<b>Edebiýatlar</b> .....	112